

BİLDİRİLER KİTABI

15. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP TOPLANTISI

3-6 Ekim 2022

DÜZENLEME KURULU

Abdullah Arslan
Akın Savaş Toklu
Bengüsu Mirasoğlu
Kübra Özgök Kangal
Salih Aydın
Şamil Aktaş
Taylan Zaman

(İsimler alfabetik sıraya göre dizilmiştir)

EDİTÖRLER

Taylan Zaman, Abdullah Arslan, Akın Savaş Toklu

ISBN: 978-625-6997-00-4



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
SBÜ GÜLHANE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA
HASTANESİ



15. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ ve HİPERBARİK TIP TOPLANTISI



3-6 EKİM 2022

PROGRAM

03 Ekim 2022, Pazartesi

18:45-19:00 Açılış konuşması

Oturum Başkanı:
Salih Aydın

19:00-20:00 Technical Considerations and Updates: Risk Assessment in the Hyperbaric Facility

Francois Burman

20:00-20:30 HBO Tedavi merkezlerinin ruhsatlandırma aşamasında mevcut basınç odalarında bakılacak dökümantasyon ve dikkat edilmesi gereken noktalar

Salih Aydın

20:30-21:00 Hiperbarik oksijen tedavisinde iç yardımcı güvenliği

Levent Demir

21:00-21:15 Ara

21:15-22:00 Serbest Bildiriler

Oturum Başkanı:
Selin Gamze Sümen

04 Ekim 2022, Salı

Oturum başkanı:
Akın S. Toklu

19:00-19:35 Diving after COVID-19

Alessandro Marroni

19:35-20:15 The possibilities of forensic medicine in the process of diving fatalities investigation

Veronika Rybárová

20:15-20:35 Ülkemizde gerçekleşen dalış kazaları analizi

Ezgi Akpınar

20:35-20:55 Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığı Arkeolojik Dalışlarında Tıbbi Danışmanlık

Şamil Aktaş

20:55-21:15 Ara

21:15-22:00 Serbest Bildiriler

Oturum Başkanı:
Serkan Ergözen

05 Ekim 2022, Çarşamba

Oturum başkanı:
Bengüsu Mirasoğlu

19:00-19:55 Children & Diving: a review of DAN Hotline experience

Matias Nochetto

19:55-20:15 Çocuk ve Ergen Psikiyatri Perspektifiyle Sualtı Dalışı

Necati Uzun

20:15-20:35 Çocuk Dalışa Pediatrist Gözüyle Bakış

Ahmet Osman Kılıç

20:35-20:55 Ara

20:55-22:00 Serbest Bildiriler

Oturum Başkanı:
Abdullah Arslan

06 Ekim 2022, Perşembe

Oturum başkanı:
Şamil Aktaş

19:00-19:25 Üroloji gözüyle HBOT uygulamaları

Yaşar Özgök

19:25-19:45 Ürolojide HBOT uygulamalarına dair güncel yayınlar

Kübra Özgök Kangal

19:45-20:20 2021 yılında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp alanında öne çıkan yayınlar

Bekir Selim Bağlı

20:20-20:40 Ara

20:40-21:45 Serbest Bildiriler

Oturum Başkanı:
Tuna Gümüş

21:45-22:00 Kapanış

ÖNSÖZ

Değerli Meslektaşlarım,

Bu yıl 15.'sini düzenlediğimiz Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantısı online çevrimiçi olarak 3-6 Ekim 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilecektir. İki yılı aşkın bir süredir COVID-19 pandemisinin etkilerinin devam etmesi nedeniyle toplantıya katılımın arttırılması, yabancı davetli konuşmacılarımızın katılımını kolaylaştırabilmek adına toplantının çevrimiçi olarak düzenlenmesine karar verilmiştir.

Bilimsel içerik ve katılım sayısı olarak her yıl çıtanın daha yükseldiği kongremizde bu sene dört ana başlık belirlendi. Basınç odalarının kurulumu ve işletimi ile alakalı teknik konular, dalış kazaları, çocuk dalışı ve ürolojik hastalıklarda hiperbarik oksijen tedavisi konuları ile alakalı sunumlar gerçekleştirilmiştir. Bu ana başlıklar ile beraber COVID-19 sonrası dalış, iç yardımcılarda karşılaşılan problemler, arkeolojik dalışlarda tıbbi danışmanlık ve son bir yılda Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp alanında öne çıkan yayınlar konuşulmuş ve alanımızla alakalı gelişmeleri ve yenilikleri takip etme fırsatı değerli katılımcılara sunulmuştur. Ayrıca dört gün süren toplantımızda 25 sözlü sunum gerçekleştirilmiştir. Toplantımıza panel konuşmaları ve sözel bildiriler ile destek veren tüm katılımcılara düzenleme kurulu adına teşekkür ederim.

Pandeminin olmadığı, yüz yüze, artan katılımcı sayısı ile daha verimli toplantılar düzenlemesini temenni ediyoruz. Düzenleme kurulu adına 15. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantımıza katılan tüm meslektaşlarımıza teşekkür ederim.

Bir sonraki toplantımızda görüşmek dileğiyle.

Dr. Taylan ZAMAN
ORGANİZASYON KOMİTESİ BAŞKANI

İÇİNDEKİLER

TECHNICAL CONSIDERATIONS AND UPDATES: RISK ASSESSMENT IN THE HYPERBARIC FACILITY	5
<i>Francois Burman</i>	5
FORENSIC INVESTIGATION OF TWO FATAL DIVING ACCIDENTS IN SLOVAKIA	6
<i>Rybárová V, Novomeský F</i>	6
THE FORENSIC ANALYSIS OF 27 DIVING FATALITIES: DIVER DEMOGRAPHICS AND CHARACTERISTICS	7
<i>Rybárová V, Novomeský F</i>	7
CHILDREN & DIVING: A REVIEW OF DAN HOTLINE EXPERIENCE	8
<i>Matias Nochetto</i>	8
ÜROLOJİ GÖZÜYLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMALARI	9
<i>Prof. Dr. Yaşar Özgök</i>	9
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNDE İÇ YARDIMCI GÜVENLİĞİ	11
<i>Levent Demir</i>	11
ANTALYA-KUMLUCA TUNÇ ÇAĞI BATIĞI ARKEOLOJİK DALIŞLARINDA TIBBİ DANIŞMANLIK (2022)	16
<i>Şamil Aktaş, Bengüsu Mirasoğlu, Selin Gamze Sümen, Hakan Öniz</i>	16
ÜLKEMİZDE GERÇEKLEŞEN DALIŞ KAZALARI ANALİZİ	24
<i>Ezgi Akpınar, Akın Savaş Toklu</i>	24
ÇOCUK VE ERGEN PSİKİYATRİ PERSPEKTİFİYLE SUALTI DALIŞI	30
<i>Dr. Öğr. Üyesi Necati Uzun</i>	30
ÇOCUKLARDA DALIŞA PEDİATRİST GÖZÜYLE BAKIŞ	32
<i>Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Osman Kılıç</i>	32
ÜROLOJİDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMALARINA DAİR GÜNCEL YAYINLAR	36
<i>Doç. Dr. M. Kübra Ögök Kangal</i>	36
2021 YILINDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP ALANINDA ÖNE ÇIKAN YAYINLAR	39
<i>Bekir Selim Bağlı</i>	39
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİ MERKEZLERİNDE DENETİMLERİN ÖN SONUÇLARI	51
<i>Selin Gamze Sümen, Bengüsu Mirasoğlu</i>	51

ENTÜBE KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMELERİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ İÇİN GEÇEN SÜRENİN DEĞERLENDİRİLMESİ: 2 OLGU SUNUMU	59
<i>Abdullah Arslan</i>	59
BASINÇ ODALARINDAKİ OKSİJEN REGÜLATÖRLERİNİN DİRENÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	62
<i>Nisa Örmeci, Salih Aydın</i>	62
BASINÇ ODASININ OPERASYONU ESNASINDA MEYDANA GELEN SES ŞİDDETİNİN ÖLÇÜMÜ VE SES ŞİDDETİNİN BASINÇ ODASINDA GÖREVLİ SAĞLIK PERSONELİNİN İŞİTME FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ	71
<i>Recep Özkan, Taylan Zaman, Levent Yücel</i>	71
AKTİF PNÖMOTORAKSLI HASTAYA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU	73
<i>Osman Türkmen, Taylan Zaman, Recep Özkan</i>	73
AKUT KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMESİ SONUCU GELİŞEN SOL HEMİPLEJİ	75
<i>Burak Turgut, Kübra Canarslan Demir, Gözde Büşra Sarıyerli Dursun, Taylan Zaman</i>	75
DALIŞ SAĞLIĞI AÇISINDAN BOZUKKALE SUALTI ARKEOLOJİSİ KAZISI	79
<i>Selahattin Çakıroğlu, Akın Savaş Toklu</i>	79
SERTİFİKALI DALICILARDA ŞEMA (KİŞİLİK) TİPLERİNİN, HEYECAN ARAMA DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ VE DALIŞ KAZALARI İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	91
<i>H. Dilara Bedir, Bahadır Bedir, M. Kübra Özgök Kangal</i>	91
PROFESYONEL ve DENEYİMLİ DALGIÇLARIN TİMPANOMETRİLERİNİN İNCELENMESİ	93
<i>Ayşegül Aslantaş, Suat Doğancı, Samet Kılıç</i>	93
DENEYİMLİ DALGIÇLARIN İŞİTME FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	95
<i>Kübra Canarslan Demir, Münire Kübra Özgök Kangal, Hakan Genç</i>	95
DONANIMLI DALIŞTA TEMPOROMANDİBULAR EKLEM SORUNLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	106
<i>Selin Gamze Sümen, Büşra Dilara Altun, Asım Dumlu</i>	106
BİR OLGUDA TİP 3 DEKOMPRESYON HASTALIĞI	116
<i>Gökhan Akcalı, Lyubisa Matity</i>	116
GÜVENLİ DALIŞTA GELİŞEN ŞÜPHELİ DEKOMPRESYON HASTALIĞI SONRASI ATRİAL GEÇİŞ SAPTANAN İKİ VAKA	118

<i>Kübra Canarşlan Demir, Gözde Büşra Sarıyerli Dursun</i>	118
HİPERBARİK OKSİJEN İLE TEDAVİ EDİLEN PERİORBİTAL SELÜLİT OLGU SUNUMU	125
<i>Cansu Akkuş Akdağ, Çağrı Can Makar, Bengüsu Mirasoğlu</i>	125
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN GÖZÜN ÖN SEGMENT PARAMETRELERİNE VE GÖZ İÇİ BASINCINA OLAN ETKİSİ	127
<i>Ugur Can Akyol, Selin Gamze Sumen, Nejla Tukenmez Dikmen</i>	127
SANTRAL SERÖZ KORİORETİNOPATİ VAKASINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ	129
<i>Kübra Canarşlan Demir, Burak Turgut, Lale Atlı, Şükrü Hakan Gündüz</i>	129
MİNÖR AMPUTASYON SONRASI GENİŞ DOKU DEFECTİ BULUNAN BİR DİYABETİK AYAK ENFEKSİYONU OLGUSUNDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU	132
<i>Özge Yeşilgöl, Taylan Zaman</i>	132
DİYABETİK YARA HASTALARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN KAN PARAMETRELERİ VE BİYOKİMYASAL BELİRTEÇLERE ETKİSİNİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ	135
<i>Erdinç Ercan, Gamze Aydın, Bülent Erdogan</i>	135
ÇENEDE YERLEŞİM GÖSTEREN OSTEOMYELIT VE OSTEONEKROZ OLGULARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ETKİNLİĞİ VE TAKİBİN DEĞERLENDİRİLMESİ	151
<i>Soner Uludağ, Bengüsu Mirasoğlu</i>	151
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN 50 YAŞ ÜZERİ DİYABETİK ERKEK HASTALARDA TESTOSTERON SEVİYESİ ÜZERİNE ETKİSİ	158
<i>Emine Ömür, Salih Aydın</i>	158
PRİAPİZM OLGUSUNDA BAŞARILI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU	160
<i>Can Kahraman Gülbağ, Recep Özkan, Burak Turgut, Kübra Canarşlan Demir, Taylan Zaman, Gözde Büşra Sarıyerli Dursun</i>	160
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN 50 YAŞ ÜZERİ DİYABETİK ERKEK HASTALARDA BÜYÜME HORMONU SEVİYESİ ÜZERİNE ETKİSİ	162
<i>Ertuğrul Kerimoğlu, Salih Aydın</i>	162

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN DİYABETES MELLİTUS TANILI HASTALARDA MYOKARDİYAL REPOLARİZASYON PARAMETRELERİNE ETKİSİ: ELEKTROKARDİYOĞRAFİK BİR ÇALIŞMA	168
<i>Tubanur Balta Sari¹, Şahhan Kılıç², Mehmet Uzun², Selin Gamze Sümen³</i>	168
DOĞRU SÜREÇ YÖNETİMİ, MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ İLE EKSTREMİTE KAYBI ÖNLENEN DİYABETİK AYAK ÜLSERİ OLGULARI	172
<i>Çağrı Can Makar¹, Ezgi Akpınar¹, Fatih Yanar², Bengüsu Mirasoğlu¹</i>	172
KRONİK OSTEOMYELIT TANISI İLE SERVİSE YATIRILAN HASTANIN DİAGNOSTİK SÜRECİ; OLGU SUNUMU	174
<i>Cansu Akkuş Akdağ, Bengüsu Mirasoğlu</i>	174

TECHNICAL CONSIDERATIONS AND UPDATES: RSK ASSESSMENT IN THE HYPERBARIC FACILITY

Francois Burman

Director of Underwater & Hyperbaric Safety for Divers Alert Network (DAN) in Durham,
North Carolina.

Risk Assessment has proven to be a robust tool for dealing with the unique hazards and challenges faced by hyperbaric facilities. While in no ways a unique process, 25 years of experience has shown its value in dealing with additional issues such as new materials and equipment considered for use under hyperbaric conditions. Codes, standards, specifications, regulation and now many more compliance requirements have grown in number and in scope. This talk will review the risk assessment process in use, attempt to provide an integrated perspective as to the international regulatory environment, and demonstrate how this allows us to incorporate new medical equipment needed.

FORENSIC INVESTIGATION OF TWO FATAL DIVING ACCIDENTS IN SLOVAKIA

Rybárová V, Novomeský F

Department of Forensic Medicine and Medicolegal Expertises, Jessenius Faculty of Medicine,
Comenius University, Martin, Slovak Republic

Abstract

The authors present two cases of scuba diving fatalities happened in Slovakia during summer and fall 2021. Case 1 describes a 39-year-old inexperienced male recreational scuba diver who performed dive with a buddies in a flooded quarry. Despite of problems on the surface, the diver decided for a solo dive. The chain of fatal accident was triggered by diver's entanglement by the guide line (fixed around the quarry bottom). Case 2 describes a 62-year old experienced male recreational scuba diver who dove with a friend in the lake. After approx. 15 minutes near the bottom (30-34 meters) the low visibility as well as premature gas consumption problem of the buddy led to divers separation. The other diver emerged alone and informed the police authorities. The body of deceased was localised and extracted after 1 week. The chain of failures, both human and technical, which led to human loss were disclosed by thorough forensic investigation.

Most scuba fatalities are the result of several compounded events - small errors and incidents, usually followed by panic, and ultimately death will result. Unfortunately, most diving accidents usually initiate before the diver enters the water. Poor decisions included a diver's underestimation of health status, overestimation of technical abilities and acquired skills or violation of generally approved standards of safe diving.

THE FORENSIC ANALYSIS OF 27 DIVING FATALITIES: DIVER DEMOGRAPHICS AND CHARACTERISTICS

Rybářová V, Novomeský F

Department of Forensic Medicine and Medicolegal Expertises, Jessenius Faculty of Medicine,
Comenius University, Martin, Slovak Republic

Abstract

The study identified demographics and characteristics of 27 scuba diving-related fatalities investigated during the period of 42 years in the Department of Forensic Medicine and Medicolegal Expertises. The aim of study was to determine contributing factors and risks accompanied the diving fatalities mainly in two inland countries, Slovak and Czech Republic. For the purposes of systematic and unified data collection about the diver, the circumstances of the incident, the diving equipment used, autopsy outcomes and their subsequent analysis, the electronic report */The registration report of fatal diving incident/* was established. Data were extracted from medical, technical, witness and police reports. After summarizing and thorough evaluation of the complex data authors tried to create a virtual profile of a "risky diver", being presented by the authors.

CHILDREN & DIVING: A REVIEW OF DAN HOTLINE EXPERIENCE

Matias Nochetto

Director of Medical Services and Programs for Divers Alert Network (DAN) in Durham,
North Carolina.

Minors have been scuba diving for decades, and while the initial concerns about potential long-term complications related to bone development appear to be unfounded, the incidence of scuba diving injuries among them has been poorly studied. Between the years 2014 and 2016, the DAN Medical Services Call Center database (MSCC) received reports of 149 cases of injured divers younger than 18. Records were analysed for case categorization on the most common dive injuries. Information about demographics, level of training, risk factors, and relevant behavioural aspects were collected when available. While the most common reason for the call was to rule out decompression sickness (DCS), the majority of cases pertained to ears and sinus issues. However, 15% of the dive-related injuries involving minors had a final diagnosis of pulmonary barotrauma (PBT). While no reliable data is available on the incidence of PBT in adult divers, the number of cases of PBT in minors on the years we analysed seems higher than what we usually see in the general diving population. The narratives on some of those records often describe unmanageable levels of anxiety leading to panic. Based on the results and narratives on these cases, we concluded that it is reasonable to infer that psychological immaturity, suboptimal management of adverse situations, and inadequate supervision might have led to severe injuries among these minor divers.

ÜROLOJİ GÖZÜYLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMALARI

Prof. Dr. Yaşar ÖZGÖK

SBÜ-Gülhane Tıp Fakültesi, Üroloji AD.

Hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) Ürolojideki kullanım alanları birçok branşa göre daha geniştir. Üroloji alanında; sıklıkla Fournier gangreni ve radyasyon sistiti için HBOT uygulanmaktadır. Daha az sıklıkta hemorajik sistit, post-operatif iyileşmeyen yaralar, sünnet sonrası hipoksik komplikasyonlar (penil iskemi), hipospadias cerrahisi ardından bukkal greft uygulamalarında tutması şüpheli greft, detorsiyone edilen testis torsiyonunda iskemi-reperfüzyon hasarını önlemek amacıyla da HBOT konsültasyonları alınmaktadır. Diğer yandan interstisyel sistit, aşırı aktif mesane, kronik pelvik ağrı, erektil disfonksiyon gibi tartışmalı alanlarda da HBOT uygulamaları gündeme gelmiştir.

Avrupa Üroloji Derneğinin (EUA) güncel kılavuzunda HBOT uygulamalarının dile getirildiği hastalıklar Fournier Gangreni ve kronik pelvik ağrı sendromudur. Kılavuzda Fournier Gangreni hastalarında HBOT'nin yararına dair tutarlı bir kanıt olmadığı belirtilmiştir (kanıt düzeyi 3). Kronik pelvik ağrı sendromu için ise küçük bir hasta grubunda HBOT'nin orta derecede faydalı olabileceğine değinilmiştir. Ancak yüksek maliyet, zaman gerektirmesi ve zor ulaşılabilir olması dezavantaj olarak gösterilmiştir.

Amerikan Üroloji Derneği kılavuzlarında ise Fournier Gangreni'nde HBOT uygulamasının debridman sayısını azaltabileceği ve sağlıklı dokuları koruyabileceği belirtilmiştir. Son olarak radikal prostatektomi ardından erektil fonksiyonun düzelmesi için HBOT uygulaması için randomize çalışmaların olmadığı belirtilmiştir.

SBÜ-Gülhane Tıp Fakültesi Üroloji AD olarak özellikle radyasyon sistiti, sünnet sonrası hipoksik komplikasyonlar, hipospadias cerrahisinde uygulanan bukkal greft başarısını arttırmak ve detorsiyone edilen testis torsiyonu vakalarını kendi hastanemizde bulunan Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD'a konsülte ediyoruz.

Sonuç olarak, Üroloji Kılavuzlarında HBOT uygulamalarına çok az değinildiği dikkat çekmektedir. Ulusal ve Uluslararası Üroloji Kongrelerinde de meslektaşlarımızın HBOT hakkındaki deneyimlerini paylaştıkları bildiriler veya hayvan çalışmaları benzer şekilde azdır. Kendi deneyimlerimizde de birçok hastada faydasını gördüğümüz HBOT hakkında farkındalığın artırılması önem arz etmektedir. Bu amaçla özellikle Üroloji toplantılarında ve

Üroloji dergilerinde HBOT hakkında çalışmaların sunulması Üroloji uzmanlarının bu konuya olan ilgilerini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

1. EAU Guidelines. Edn presented at the EAU Annual Congress Milan Italy 2021. ISBN 978-94-92671-13-4. EAU Guidelines Office, Arnhem, The Netherlands. [Internet] (cited: 31st January 2022) <http://uroweb.org/guidelines/compilations-of-all-guidelines/>
2. Patel HD, Schwen ZR, Campbell JD et al: Effect of erythropoietin on erectile function after radical prostatectomy: the ERECT randomized clinical trial. J Urol 2021; doi: 10.1097/JU.0000000000001586.
3. Kieran K, Yates J. Urologic Emergencies. J Urol 2020. <https://www.auanet.org/meetings-and-education/for-medical-students/medical-students-curriculum/urologic-emergencies>
4. Özgök Kangal K., Canarslan K. Üroloji doktorlarının radyasyona bağlı hemorajik sistitte hiperbarik oksijen tedavisi uygulamasına dair bilgi düzeyleri ve görüşleri: anket çalışması. Yeni Ürol.. 2021; 16(2): 148-158.

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNDE İÇ YARDIMCI GÜVENLİĞİ

Levent Demir¹

¹Kayseri Şehir Eğitim Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

Giriş: Çok kişilik basınç odalarında hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi sırasında hastalara eşlik eden, hastaları gözlemleme ve tıbbi destek verme görevleri olan iç yardımcılar, basınçlı ortamda çalışmanın vücudun çeşitli organ ve sistemleri üzerine zararlı etkileri açısından risk altındadırlar.

Materyal-Metod: Bu makale bilimsel literatürün tarandığı ve analiz edildiği bir derleme çalışmasıdır.

Bulgular: İç yardımcılar bilinen dekompresyon hastalığı, barotravma, oksijen toksisitesi, disbarik osteonekroz, yangın gibi risklerin yanı sıra basınç odasında solunan hava kalitesi, gürültü, damlacık enfeksiyonu, vücut sıvıları ve enfekte materyal ile temas, termal stres, bilinci kapalı hastaların transferi sırasında gelişebilecek muskuloskeletal yaralanma, tedavi sonrası irtifa değişikliği gibi riskler altında çalışmaktadırlar.

Sonuç: Bilimsel literatürde özellikle son yıllarda HBO'nun iç yardımcılarının sağlığı üzerine ciddi olabilecek riskler içerdiği raporlansa da bu riskleri daha iyi ortaya koymak için iyi planlanmış, geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi; tek kişilik veya çok kişilik basınç odalarında, belirli sürelerle aralıklı veya sürekli, hastalara veya deneklere 1,4 atmosfer mutlak basınçtan (1 ATA=760 mmhg=1 bar) daha yüksek basınç altında hastaya maske, özel başlık, endotrakeal tüp ile veya ortamdan aralıklı olarak %100 oksijen solutulması işlemidir (1). Tek kişilik odalar, tek bir hasta için ve tipik olarak bir kapıya sahip şeffaf ve silindirik biçimindedirler. Refakatçi hastayı dışarıdan takip eder ve interkom ile haberleşir. Çok kişilik odalarda aynı anda birden fazla hasta tedavi edilebilir, hastalara tıbbi bakım sağlamak ve tedavi sırasında acil durumlara müdahale edebilmek için oda içinde bir tıbbi personel (genellikle hemşire) eşlik eder (2). HBOT ekibi içerisinde önemli bir yere sahip olan hiperbarik hemşireleri; HBOT nin etki mekanizması, fizyolojik, fizyopatolojik etkileri, kontrendikasyonları, komplikasyonları ve yan etkileri konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Hiperbarik hemşireleri, hastaları tedavi öncesi gerekli güvenlik prosedürleri ve tedavi süreci hakkında bilgilendirmeleri, tedavi sırasında olası komplikasyon ve yan etkiler açısından takip etmeleri ve tedavi sonrasında hasta

durumunu yeniden değerlendirmeli ve kaydetmelidirler (3). İ yardımımlar hiperbarik oda içindeki basınçlı havayı solurlar ve tekrarlayan şekilde basınca maruz kalırlar, bu nedenle dalgıçlar gibi dekompresyon hastalığı(vurgun), barotravmalar gibi vücudun çeşitli organları ve sistemleri üzerinde zararlı olabilecek etkileri yaşama potansiyeline sahiptirler. (4). 2000 yılından önceki yayınlarda i yardımılarda dekompresyon hastalığı insidansı %0,76 civarı çıkmaktaydı. Bu ciddiyetteki bir mesleki risk rutin uygulamada pek kabul edilebilir değildir. Bunun nedeni olarak i yardımımlar tedavi sırasında oturan, genellikle 30-50 yalarında, kadın ve çeşitli sağlık form ve kondsyonlarında iken, dekompresyon tabloları genellikle 20-40 yaında, erkek, kondsyonlu ve fit, asker veya dalgıç gönüllülerde geliştirildiği gösterilmiştir (5). Bu riskten korunmak için standart tedavi tablolarında EHCM çıkıştan 10 dakika önce ve çıkışta i yardımımlara oksijen solumasını önermektedir (6). Bazı merkezlerde standart tedavilerin derinliğinin azalması, süresinin kısalması ve i yardımımların oksijen soluması ile dekompresyon riskini belirgin azaltmıştır (7). İ yardımılarda en sık karşılaşılan mesleki kaza orta kulak barotravmasıdır, genellikle düşük gradeli olmakla birlikte sıklığı 400 tedavide 1 olarak raporlanmıştır (8). Kulak barotravması genellikle bilgi eksikliğinden, hızlı basınlandırmadan ya da staki disfonksiyonundan kaynaklanır. İ yardımımlar çalışmaya balamadan önce ayrıntılı kulak burun boğaz muayenesine tabi tutulmalı, hızlı basınlandırmadan kaçınılmalı, rinit gibi durumlarda görevli yapılmamalıdır. Dalış staki fonksiyonunda azalmaya sebep olduğu için i yardımımlar günde 1'den fazla basınç odasına girmemelidirler. Orta kulak barotravması i kulağıda etkiliyerek vertigoya neden olabilir. Orta kulak barotravmasının sevk nedeni olduğu unutulmamalıdır. Barotravma sonrası göreve balayacak i yardımımlar ayrıntılı bir kulak burun boğaz muayenesinden geçmelidirler (4).

İ yardımımlar hem hiperbarik risklere hem de mesleki olarak kan ve vücut sıvılarına maruz kalma veya hasta taımayla ilgili kazalar gibi bakım risklerine maruz kalır. Bununla birlikte, řu anda hiperbarik odalarda meydana gelen kazalar hakkında çok az bilgi mevcuttur. Enfekte materyal ile temas ihtimaline karşı mümkün olduğunda iğne ve diğer kesici aletlerin kullanımı azaltılmalı, tüm çalışanlar bu konuda eğitilmeli, bulaşıcı hastalıklara karşı zorunlu aılar yapılmalı, kişisel koruyucu ekipman kullanılmalı, enfeksiyon kontrol ekibi yaralanmayla ilgili durumları belgelemeli ve nadir olayları tespit etmek için sürveyansı güçlendirmelidir. Bireysel düzeyde, sağlık çalışanları tıbbi bakım alan her hastanın potansiyel olarak bir bulaşıcı hastalık taşıdığını dnmeli, başkalarını korumak için kendini düşünme kültürü teşvik edilmelidir.

Hiperbarik oksijen tedavisi bilinci kapalı, ventilatöre bağlı, ambule olamayan hastaların basınç odasına girip çıkmasıyla ilgilenen personel için kayda değer bir kas-iskelet sistemi yaralanması

riski taşıyabilir. Tüm personel için riskleri kontrol etmek ve azaltmak için mekanik vinçler, kaydırma sistemleri ve diğer hasta taşıma yardımcıları kullanılmalıdır. Kullanılan spesifik yöntemler, her tesisin özel bağlamında bireysel risk değerlendirmeleri ile belirlenmelidir. Makul senaryolar için yazılı prosedürler geliştirilmelidir (9).

Basınç odası oksijenle zenginleştirilmiş bir ortamdır ve insan, çarşaf, ekipman, pansuman malzemeleri gibi yanıcılar içerir. Basınç odası içinde herhangi bir tutuşturucu ile yangın riski vardır. Bu riski ortadan kaldırmak ya da sıfıra indirmek için basınç odası oksijen konsantrasyonu %23,5'i geçmemeli, hastalar yangın riski konusunda bilinçlendirilmeli hiperbarik ortamda yasaklanmış malzemeler hakkında bilgi sağlayan yazılı talimatlar hastaya/ailesine verilmeli, personel, yangın güvenliği önlemlerinin karşılandığından emin olmak için her tedaviden önce bir güvenlik kontrolü gerçekleştirmeli ve belgelemeli, basınç odaları çalıştırılmadan önce topraklama kontrol edilmeli, ayda bir veya en az üç ayda bir yangın güvenliği tatbikatları yapılmalı, en az yılda bir en kötü senaryo tatbikatı yapılmalıdır(9).

İç yardımcılarının ve hastaların konforu ve güvenliği için, aşırı sıcak veya soğukun zararlı etkilerinden kaçınmak için oda ortamı termal dengede tutulmalıdır. Alt ve üst limitler belirlenmeli ve bunlara uyulmalıdır. Görevliler ayrıca basınçlı hava soluduğu için diğer disbarik hastalıklar için de potansiyel olarak risk altındadırlar. Hiperbarik maruziyetin iç yardımcılarının merkezi sinir sistemi, akciğerleri ve kemikleri üzerindeki uzun vadeli olumsuz etkileri konusunda artan bir endişe vardır. Bununla birlikte, hiperbarik maruziyetin iç yardımcılar üzerindeki uzun vadeli etkileri hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Thorsen ve ark. hiperbarik maruziyetin 14 içeride görevlinin akciğer fonksiyonları üzerindeki etkisini araştırmış ve bunları 4-6 yıl boyunca yıllık olarak değerlendirmiştir. Profesyonel dalgıçlara benzer şekilde, hiperbarik maruziyetten sonra iç yardımcılarının akciğer fonksiyonlarının önemli ölçüde değiştiğini bulmuşlardır (10). Tek seans HBO tedavisinin 68 iç yardımcının solunum fonksiyonlarına etkisini araştırdığımız çalışmada da klinik olarak anlamlılık saptanmasa da önemli oranda iç yardımcıda solunum fonksiyonlarında %5'in üzerinde değişiklik raporlamıştır (11). Örs ve ark. 10 iç yardımcı ve 10 kontrol grubunu iskemik beyin lezyonları açısından değerlendirdikleri çalışmalarında iki iç yardımcıda üç lezyon saptarlarken kontrol grubunda hiçbir lezyon saptamadılar (12). Disbarik osteonekroz (DON), dalgıçlarda ve kezon işçilerinde hiperbarik maruziyet sonucu gelişen aseptik kemik nekrozunun bir şeklidir. DON lezyonları genellikle humerus, femur ve tibia gibi yağlı iliği olan uzun kemikleri etkiler (13). DON'un patogenezi net olmasa da son kanıtlar hiperbarik maruziyetten sonra oluşan asemptomatik gaz kabarcıklarının DON'un patogenezinde anahtar rol oynadığını göstermektedir. İç yardımcılarda

tedavi sonrası venöz gaz kabarcıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle iç yardımcılar da DON riski altındadır (14).

İç yardımcılar, basınç ve maruz kalma süresine bağlı olarak, hiperbarik tedaviden sonra belirli bir süre boyunca dağlık bölgelere seyahat etme ve uçakla yolculuk sınırlamalarının farkında olmalıdırlar. İç yardımcılar hiperbarik maruziyetten sonra uçuş için minimum 12 saat mümkünse 24 saate kadar beklemelidir. Eğer tedavide dekompresyon durakları gerekliyse, bekleme süresi minimum 24 saattir (7).

Hiperbarik odalar özellikle giriş, çıkış ve ventilasyon sırasında gürültüdür. Daha uzun tedaviler uygulandığında odadaki ses seviyelerinin güvenli sınırları aşabileceği ortaya konmuştur (15). İç yardımcılar mesleki yaşamları boyunca gürültüye maruz kalıyor olabilirler.

Yüksek basınçlı ortamlarda çalışmak insanları sayısız riske maruz bırakır. 20. yüzyılda, özellikle yangınlarda birkaç iç yardımcı hayatını kaybetti. İç yardımcılar kalıcı hasar bırakabilecek disbarik hastalık risklerinin yanında yaralanmalar ve doğrudan hastaların bakımıyla ilgili diğer kaza türleri açısından da belirgin risk altındadırlar. Hiperbarik iç yardımcılara olan talep, hiperbarik tesislerin sayısı ve hiperbarik tedavi gören hasta sayısı arttıkça artmaktadır. 21. yüzyılda yeterli mesleki hakları elde edemeyen iç yardımcılar hastaların güvenliğini ve bakım kalitesini korumakta zorlanmaktadır. Bilimsel literatürde özellikle son yıllarda HBO'nun iç yardımcılarının sağlığı üzerine ciddi olabilecek riskler içerdiği raporlansa da bu riskleri daha iyi ortaya koymak için iyi planlanmış, geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR:

1. Moon RE. Undersea and Hyperbaric Medical Society Hyperbaric Oxygen Therapy Indication, 14th ed. Best Publishing Company, North Palm Beach, Florida, USA, 2019: s.10-11. <https://www.uhms.org/images/UHMS-Reference-Material.pdf>
2. Pougnet R, Pougnet L, Lucas D, Henckes A, Loddé B, Dewitte JD. Health effects of hyperbaric exposure on chamber attendants: a literature review. Int Marit Health 2018; 69, 1: 58–62 DOI: 10.5603/IMH.2018.0009
3. Kavurmacı, MT. Hiperbarik oksijen tedavisinde hemşirelik bakımı. Yıldırım beyazıt üniversitesi hemşirelik e-dergisi, 2016, 3.3.

4. Pougnet R, Henckes A, Pougnet L, Cochard G, Dantec F, Dewitte JD, Loddé B. Occupational accidents among attendants inside hyperbaric chambers in France. *Med Lav*. 2015 Jan 9;106(1):17-22. PMID: 25607284.
5. Cooper, P. David, et al. "Hyperbaric chamber attendant safety I: Doppler analysis of decompression stress in multiplace chamber attendants." *Diving Hyperb Med* 39.2 (2009): 63-70.
6. ECHM. The 6th European Consensus Conference on prevention of dysbaric injuries in diving and hyperbaric work Geneva. Switzerland: European Committee for Hyperbaric Medicine; 2003.
7. Sheffield PJ, Pirone CJ. Decompression sickness in inside attendants. In: Workmann WT. ed. *Hyperbaric facility safety: a practical guide*. Best Publishing Company, Flagstaff 1999: 643–663.
8. Cooper, P. David, Corry Van den Broek, and David R. Smart. "Hyperbaric chamber attendant safety II: 14-year health review of multiplace chamber attendants." *Diving and Hyperbaric Medicine* 39.2 (2009): 71-76.
9. Critz, Deb, et al. "Baromedical Nurses Association (BNA) Guidelines of Nursing Care for the Patient Receiving Hyperbaric Oxygen Therapy (HBO2)."
10. Thorsen E, Vaagbø G, Forland M, et al: Longitudinal follow up of lung function in personnel attending patients undergoing hyperbaric oxygen therapy. Presented at: UHMS Annual Scientific Meeting, 25 – 29 May 2004, Sydney, Australia. Available at <http://www.uhms.org/AccAbsDBase/2004%20abs/N.htm> (last accessed 8 October 2007)
11. Demir L, Avci M. Effect of hyperbaric exposure on pulmonary functions in hyperbaric chamber inside attendants. *Undersea Hyperb Med*. 2022 Second-Quarter;49(2):161-169. PMID: 35580483.
12. Ors F, Sonmez G, Yildiz S, et al: Incidence of ischemic brain lesions in hyperbaric chamber inside attendants. *Adv Ther* 2006; 23: 1009 – 1015.
13. Toklu AS, Cimsit M: Dysbaric osteonecrosis in Turkish sponge divers. *Undersea Hyperb Med* 2001; 28: 83 – 88.
14. Risberg J, Englund M, Aanderud L, et al: Venous gas embolism in chamber attendants after hyperbaric exposure. *Undersea Hyperb Med* 2004; 31: 417 – 429.
15. Zaman T, et al. The evaluation of in-chamber sound levels during hyperbaric oxygen applications: Results of 41 centres. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 2020, 50.3: 244.

ANTALYA-KUMLUCA TUNÇ ÇAĞI BATIĞI ARKEOLOJİK DALIŞLARINDA TIBBİ DANIŞMANLIK (2022)

Şamil AKTAŞ¹, Bengüsu MİRASOĞLU¹, Selin Gamze SÜMEN², Hakan ÖNİZ³

¹İÜ, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

²SBÜ, Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

³AKDÜ, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Sualtı
Kültür Kalıntılarını Koruma AD

GİRİŞ

Batık

Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığı 2018 yılında bulundu. Geminin kargosunu oluşturan bakır külçelerin (ingot) tipolojisinden batık MÖ 16-15. Yüzyıla tarihlendirilmektedir. Batıkta bulunan bakır külçelerden halen sınırlı sayıdaki müzede 5 adet bulunmaktadır (**Resim 1**). Batığın buluntuları 38 metreden başlamakta ve 45 derecelik bir eğimle 52 metreye kadar yayılmaktadır. 90 metreye kadar yapılan araştırmalarda kum zemin nedeniyle batığa ait başka buluntulara rastlanmamıştır (1).



Resim 1. Kumluca Tunç Çağı Batığından bakır külçeler.

MÖ 16-15. Yüzyıl ile batığın dünyanın en eski ticari batığı olduğu anlaşılmaktadır. En eski ticari batıklar yine ülkemizde Antalya ili sınırlarında çıkarılmıştı. 1960 yılında kazısı başlayan Gelidonya batığı MÖ 12. Yüzyıla tarihlendirildi. George Bass tarafından bu batık üzerinde yapılan çalışmalarla sualtı arkeolojisi bilim dalının da temelleri atıldı. Kaş-Uluburun batığı ise bundan iki yüz yıl öncesine tarihlendirildi. 14. Yüzyıla ait (MÖ 1320±15) bu geç tunç dönemi batığının kazı çalışmaları George Bass ve Cemal Pulak tarafından 1984-1994 tarihleri arasında sürdü. Kumluca batığı bu haliyle Kaş-Uluburun batığından da iki yüzyıl daha yaşlıdır (1).

Batık kazı çalışmaları Kültür ve Turizm Bakanlığının izniyle Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı tarafından Doç. Dr. Hakan Öniz başkanlığında 2019 yılında başladı. 2020 ve 2021 sezonunda tüm dünyayı etkileyen Covid-19 pandemisi nedeniyle düzenli kazı çalışmalarına ara verildi. 2022 yılında ise 15 Haziran-15 Ağustos tarihlerinde 2 ay boyunca kazı çalışmaları yürütüldü.

Hakan Öniz başkanlığındaki bu önemli kazı Cumhurbaşkanlığı kararıyla “Cumhurbaşkanlığı Himayesi” kapsamına alındı.

Ekip ve dalışlar

2022 yılında dalışlar Akdeniz Üniversitesine ait Arkeo isimli gemi ile Institute of Nautical Archeology (INA) ya ait Virazon II adlı gemilerden yapıldı. Arkeo gemisinde bulunan basınç odası yeni yapılan gemiye nakledildiği için dalışlarda Virazon II’de bulunan çok kişilik basınç odası kullanıldı.

Çalışma döneminde hava koşulları ve teknik sebepler nedeniyle dalış yapılamayan günler dışında 49 gün dalış yapıldı. Gözlem ve inceleme dalışları çıkarıldığında doğrudan kazı için dalış yapan 29 araştırmacı tarafından toplam 1297 dalış gerçekleştirildi. 29 dalış yapan araştırmacının 16’sı erkek, 13’ü kadındı. Yaş ortalamaları 40,3±13,3 yıl, boy ortalamaları 170,9±7,8 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 75,0±15,5 kg olarak kaydedildi. Dalışlarda su altında geçirilen toplam süre 51.600 dakika oldu (35 gün, 20 saat). Dalış zamanı ortalaması 39,91±10,24 dakikaydı. Dalınan derinlik en fazla 72,3 metreye olmak üzere ortalama 39,81±6,19 metre olarak gerçekleşti.

Batık çevresindeki alanları araştırmak için Trimiks ile 72,3 metreye kadar inilen bir dalış dışında dalışların tamamı hava ile yapıldı. Tonoza bağlama, zincir çıkartma, çevre fotoğraflama

vs gibi yapılan bazı dalışların dışında, doğrudan batık üzerinde yapılan dalışlar aynı kurallara bağlı olarak yapıldı. Dalgıçlar hangi derinlikte çalışırlarsa çalışsınlar dip zamanı 20 dakika olarak belirlendi. Dip zamanının 18. ve 20. dakikalarında dalgıçlara su altında sesle uyarı veren bir sistem bulunuyordu. 10 mt/dk'lık çıkış hızıyla her iki gemide 6 metreye gelen dalgıçlar burada bir kollektör ile birbirine bağlı regülatörler aracılığıyla oksijen solumaya geçtiler. Dalınan derinlik ve dalışın günün ilk ve ikinci dalışı olup olmamasına bağlı olarak değişen sürelerde oksijen dekompresyonu yapıldı.

Acil durumlar için batık çevresinde çeşitli alanlarda regülatörü bağlı dolu tüpler bulunduruldu. Yine 35 metre derinliğe bir konuşma kabini yerleştirildi. Bu kabin içinde dalgıçlar birbirleriyle konuşabildikleri gibi isterlerse gemi ile de konuşabiliyorlardı. Dalışların tamamında çalışma alanının tamamını görüntüleyen bir Uzaktan Kontrol Edilen Araç (ROV) bulunduruldu ve bu ROV'dan sağlanan görüntüler Arkeo gemisinden sürekli takip ve kaydedildi. Dalgıçlar batık üzerine ulaştıklarında paletlerini çıkarttılar ve eserler üzerindeki çalışmalarını paletsiz yaptılar.

Batık alanındaki dalışlar; gözlem, fotoğraflama, çizim, fotoğraf tarama (Photo-Scan) çalışmaları, eserlerin üstünün açılması amacıyla kum ve kaya temizliği, bakır külçelerin yapıştığı yerlerden ayrılması ve temizliği, keski/çekiç, kaldırma balonu aracılığıyla külçelerin çıkarılması gibi çeşitli amaçlar taşımaktaydı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Sahada tıbbi danışmanlık aşağıdaki amaçları taşımaktaydı:

- a) Dalışa bağlı ve dalıştan bağımsız hastalık, kaza ve olaylara karşı alınacak önlemleri belirleyerek koruyucu hekimlik yapmak,
- b) Olası bir dekompresyon hastalığı, gaz embolisi, barotravma veya dalışa bağlı diğer hastalıklara anında müdahale etmek,
- c) Dalış dışı kaza, yaralanma ve hastalıklara müdahale etmek,
- d) Dalış tablolarını değerlendirmek için Doppler ultrason yöntemi ile kabarcık araştırmak,
- e) Oksijen dekompresyonunun olası etkilerini solunum fonksiyon testi ile değerlendirmek.

Bu amaçla iki aylık çalışma döneminde üç sualtı hekimi 10 günlük rotasyonla teknede görev yaptı. Sualtı hekiminin teknede bulunmadığı anlarda dalış yapılmadı.

Çalışma dönemi boyunca karşılaşılan tüm sağlık sorunları kaydedildi.

Doppler ultrason çalışmaları için Huntleigh Healthcare firmasına ait Dopplex II model el doppleri 5 MHz probu takılı olarak kullanıldı. Ölçümler prekordiyal alandan pulmoner arteri ve sağ klavikula altından subklavian veni dinleyecek şekilde yapıldı. Ölçümler dalgıç yüzeye geldikten sonra en geç 15. dakikada başlatıldı. Kabarcık saptanmazsa ölçümler 30., 60. ve 120. dakikada tekrarlandı. Kabarcık saptanması halinde kabarcıklar tamamen ortadan kalkana kadar her 15 dakikada bir ölçüm yapıldı (2, 3). Elde edilen sesler ayrıca bir dijital ses kayıt cihazına kaydedildi. Her ölçümden sonra tutulan notlar daha sonra ses kayıtlarının dinlenmesiyle yeniden değerlendirildi.

Solunum fonksiyon testi ölçümlerinde Schiller marka SP-1 model spirometre (Baar, İsviçre) kullanıldı. Cihaz her ölçümden önce kalibre edildi. Solunum fonksiyon testi parametrelerinden “hacim” değerlendirmeleri için SVC (yavaş vital kapasite) FVC (zorlu vital kapasite), FEV1 (1. Saniye zorlu ekspirasyon hacmi) FEV1/FVC parametreleri ölçüldü. Solunum foksiyonlarının “akım” özelliğinin değerlendirilmesi için ise PEF (ekspirasyon tepe akım hızı), FEF25, FEF50, FEF75 ve FEF25-75 (zorlu ekspirasyon ortası akımı-%25-75) parametreleri kullanıldı. Solunum fonksiyon testi ölçümleri çalışma döneminin başında, ortasında ve sonunda olmak üzere üç kez yapıldı. 13 dalgıç üzerinde yapılan SFT lümleri çalışma dönemine sonradan katılım, erken ayrılma gibi nedenlerle çalışma başında 2, çalışma dönemi ortasında 2 ve çalışma sonunda 3 kişiye yapılamadı.

BULGULAR

Dalışlar sırasında herhangi bir dekompresyon hastalığına rastlanmadı. İki olguda aslan balığı sokması, iki olguda denizanası ile yaralanma, iki olguda denizanası larvasına bağlı alerjik dermatit, bir olguda ufak travma, dört olguda kulak ve sinüs barotravması gözlemlendi.

Arkeo gemisinde 3 olguda rinit ve sinüzit şeklinde ÜSYE gelişti. Bu olgulara COVID-19 açısından test yapılmadı. Virazon II gemisinde ise 8 olguda gelişen ateş, halsizlik, baş ağrısı ve öksürük yakınmaları nedeniyle yapılan ilk testler negatif ıkısa da daha sonra yapılan COVID-19 testleri pozitif bulundu.

Doppler kabarcık lümleri

El doppleri ile kabarcık ölçümleri ve bunların ses kayıtları Arkeo gemisinden dalan 13 dalgıç üzerinde toplam 93 dalıştan sonra yapıldı. Bu ölçümlerde 8 dalıştan sonra kabarcık saptandı. Kabarcık saptanan dalışlar yalnızca bir dalgıca aitti. Bu dalgıcın doppler ölçümü yapılan 18

dalışından sekizinde kabarcık saptandı. Diğer dalgıçlarda şüpheli birkaç ölçüm dikkate alınmazsa kabarcık saptanmadı. Kabarcık saptanan dalgıcın dalış özellikleri **Tablo 1**'de görülmektedir.

Tablo 1. Dalışlardan sonra kabarcık saptanan dalgıcın dalış özellikleri ve kabarcık saptanan ölçüm zamanları.

1. DALIŞ					2. DALIŞ				
15	30	60	120	Dalış	15	30	60	120	Dalış
Ø	Ø	Ø	Ø	40,9 m/41 dk/8 dk deko	Ø	Ø	Ø	Ø	44,9 m/35 dk/ 8 dk deko
+	+	+	+	39 m/39 dk/5 dk deko	+	+	+	Ø	44 m/42 dk/15 dk deko
Ölçüm yapılmadı				32,9 m/29 dk/3 dk deko	Ø	Ø	Ø	Ø	38,7 m/18 dk/3 dk deko
+	+	+	Ø	39,8 m/31 dk/ 5dk deko	Ölçüm yapılmadı				39,8 m/44 dk/15 dk deko
Ø	+	+	Ø	39,8 m/30 dk/5 dk deko	Dalış yok				
Ø	Ø	Ø	Ø	40,1 m/48 dk/15 dk deko	+	+	Ø	Ø	40,6 m/57 dk/23 dk deko
Ø	Ø	Ø	Ø	39,8 m/32 dk/5 dk deko	Ø	Ø	Ø	Ø	39,8 m/39 dk/22 dk deko
+	Ø	Ø	Ø	40 m/31 dk/5 dk deko	Ø	Ø	Ø	Ø	40 m/41 dk/15 dk deko
Dalış yok					Ø	Ø	Ø	Ø	41 m/46 dk/19 dk deko
+	+	Ø	Ø	40 m/32 dk/5 dk deko	+	+	+	+	40 m/46 dk/15 dk deko
Ø	Ø	Ø	Ø	40 m/32 dk/5 dk deko	Dalış yok				
Ø	Ø	Ø	Ø	39,9 m/33 dk/5 dk deko	Ölçüm yapılmadı				40 m/42 dk/16 dk deko

Solunum fonksiyon testi ölçümleri

Çalışma başı, ortası ve sonunda yapılan tekrarlayan ölçümlerin sonucunda solunum fonksiyon parametrelerinden yalnızca SVC değerlerinde anlamlı değişiklik belirlendi ($P=0,016$). Vital kapasite ortalaması ilk ölçümde $4,86\pm1,12$ litreden son ölçümde $4,36\pm1,38$ litreye düştü. SVC'deki azalma ortalama 0,49 litre, azalma oranı ise %10,1 olarak belirlendi. Diğer solunum fonksiyon testi parametrelerinde anlamlı değişiklik saptanmadı ($p>0,05$).

SVC değerlerindeki düşüş ile dalış parametrelerinden yalnızca Toplam Dalış Sayısı arasında pozitif bir ilişkili bulundu (Spearman $p=0,040$ $r=0,731$). Toplam dalış zamanı, ortalama dalış zamanı, toplam oksijen dekompresyon süresi, ortalama oksijen dekompresyon süresi ve dalınan derinlik ortalaması ile SVC düşüşü arasında korelasyon saptanmadı.

TARTIŞMA

Çalışma dönemi boyunca önemli bir sağlık sorununa rastlanmadı. Çalışma alanında keski/çekiç faaliyetleri sonunda ortamda belirgin bir canlılık artışı gözlemedi. Lesepsiyan bir tür olan aslan balığı sayısı giderek arttı. Çalışma alanı üzerinde palet kullanılmaması sonucunda aslan balığı ile yaralanma riski arttı. Hareketli bir balık olan aslan balığı ile yaralanmalar trakonya ve iskorpit gibi diğer zehirli balıkların aksine üzerine basma şeklinde gerçekleşmemekte, daha çok çarpma şeklinde olmaktadır. Bu nedenle yaralanmalar fazla bir rahatsızlığa yol açmadı ve herhangi bir tıbbi girişim gerektirmedi. Aslan balığı yaralanmaları için shorty ve kısa kollu elbise giymeme önerildi ve patik giyme zorunlu tutuldu. Bu önlemlerin ardından aslan balığı yaralanması görülmedi.

Çalışılan bölgenin görece derin olmasına ve dip zamanının da 20 dakika gibi uzun olmasına karşılık uygulanan oksijen dekompresyon tablosunun oldukça güvenli olduğu görülmektedir. 1297 dalış sonunda dekompresyon hastalığı ile karşılaşılmadı. Dalışların 93'ünde (%7,17) doppler ölçümü yapılabilmesine karşın bir dalgıç dışında kabarcık saptanmadı. Teknede her dalgıca her dalıştan sonra doppler ölçümü yapılması pratik olarak mümkün olmamaktadır.

Kabarcıkların yalnızca bir dalgıçta saptanması ilginçtir. Kabarcık oluşumu açısından kişisel farklılıklar giderek daha fazla ilgi çekmektedir (4). Dalış özellikleri incelendiğinde kabarcıkların derinliğe, süreye, dalışın birinci veya ikinci dalış olmasına bağlı olmaksızın ortaya çıktığı görülmektedir. Kabarcıklar pulmoner arterde çoğu zaman saptanamamış ve sağ subklavian vende izlenmiştir. Dalışlarında keski/çekiç işi yapan dalgıçtan sağ elini değil sol

elini kullanması istenmiştir. Dalgıcın öz geçmişinde sağ ekstremitesinde dikkati çeken bir özellik bulunmamaktadır. Dalışlara dinlenme amacıyla ara verilmesi istendikten sonraki ölçümlerinde kabarcık saptanmamıştır. Bu dalgıcın fiziksel ve genetik olarak daha detaylı incelenmesi planlanmıştır.

Oksijen ile yapılan dekompresyonlar, dekompresyon hastalığı açısından güvenli bir sonuç yaratsa da iki ay boyunca oksijen dekompresyonu yapmak pulmoner oksijen toksisitesine yol açabilir. Bu amaçla dalış döneminin başında, ortasında ve sonunda solunum fonksiyon testi yapılmıştır. Ancak çalışma dönemine geç katılan veya erken ayrılan dalgıçlar nedeniyle bu ölçümlerin denek sayısı azdır. Çalışma başı ile sonu arasında değerlendirmeye alınan dalgıç sayısı 8 gibi oldukça düşük bir sayıdır. Yine de çalışma dönemi sonunda bu sekiz denekte SVC'nin anlamlı biçimde düştüğü saptanmıştır. Bu düşüş pulmoner oksijen toksisitesinde kabul edilen en üst sınır olan %10'a ulaşmıştır. Az sayıdaki denekle yapılan korelasyon incelemesinde ise yalnızca dalış sayısı ile bir ilişki bulunmuştur. Toplam oksijen dekompresyonu süresi ile bir ilişki saptanamamıştır. Yine de bu sonuç bundan sonraki yıllarda da solunum fonksiyon değerlerinin takip edilmesi gerektiği düşüncesini desteklemiştir.

SONUÇ

Sualtı arkeolojisi açısından büyük önem taşıyan bu kazının önümüzdeki yıllarda da devam edeceği düşünüldüğünde dalış sahasında basınç odası ve sualtı hekiminin bulunması görece derin bu dalışlarda güvenlik açısından son derece önemlidir. Doppler kayıtlarının ve solunum fonksiyon testi değerlendirmelerinin önümüzdeki yıllarda da sürdürülmesi gerekli bulunmuştur.

KAYNAKÇA

1. Öniz H. Antalya-Kumluca Bronze Age Shipwreck 2019 studies—first analyses, Palestine Exploration Quarterly, 2019; 151:3-4, 172-183, DOI: 10.1080/00310328.2019.1700640
2. Spencer MP, Johanson DC. Investigation of new principles for human decompression schedules using the Doppler ultrasonic blood bubble detector. Tech Report to ONR on Contract N00014-73-C-0094. <http://archive.rubicon-foundation.org/3788>.
3. Møllerlækken A, Lesley Blogg S, Doolette DJ, Nishi RY, Pollock NW. Consensus guidelines for the use of ultrasound for diving research. Diving Hyperb Med, 2016; 46(1): 26-32.

4. Gottschalk F, Eiken O, Gennser M, Antonis E. Eccentric arm work 24 hours prior to hypobaric exposure increases presence of circulating bubbles. In: EUBS 2022: Abstract and Conference Book of the 46th Annual Scientific Meeting; 2022 Aug 31-Sep 3; Prague, Czech Republic. p.35

ÜLKEMİZDE GERÇEKLEŞEN DALIŞ KAZALARI ANALİZİ

Ezgi Akpınar¹, Akın Savaş Toklu¹

¹İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilimdalı,
İstanbul

GİRİŞ

Dalışa olan ilginin ve ihtiyacın artmasıyla birlikte dalıcı ve dalış sayılarında görülen artış, tüm dünyada bu alanda daha detaylı araştırmaların yapılması gerektiğini göstermektedir. Dalışa olan ilginin artmasıyla birlikte dalışa bağlı gerçekleşen kaza sayıları da artmaktadır. DAN tarafından yayınlanan ‘2019 Annual Diving Report’ verilerine bakılacak olursa 2017 yılında, önceki üç yılın ortalamasına kıyasla (2014-2016) %11 daha fazla olgu, %8 daha fazla danışma, %15 daha fazla takibin yapıldığı görülmektedir (1). Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) DAN yılda 1000’den fazla dalışla ilgili yaralanma/hastalık tespit etmektedir. Yine ABD’de dalış acilleri yılda 1000’den fazla acil servis başvurusundan sorumludur (2). Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de dalış kazaları hakkında yeterli sayıda çalışma ve veri bulunmamaktadır. Bu çalışmanın hedefi, benzer veri tabanlarını da dikkate alarak oluşturduğumuz anket çalışması ile ülkemizde daha önce gerçekleşmiş olan dalış kazalarının, bu kazalara neden olan sebeplerin detaylı şekilde araştırılması ile hangi durum ve koşulların bu kazaları tetiklediğini ortaya çıkarmak ve tekrarlarının önlenmesine katkı sağlamaktır.

Anahtar kelimeler: Dalış kazaları, risk faktörleri, ölüm, DAN

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında dalış türü fark etmeksizin Türkiye’de gerçekleşen dalış kazaları hakkında, çevrimiçi yapılan anket formuyla veri toplanmış ve incelenmiştir. Çalışmanın duyurusu TSSF’nin internet sayfası üzerinden, elektronik posta gruplarından, sosyal paylaşım sitelerinden ve polikliniğimize başvuran dalgıçlar aracılığıyla yapılmıştır. Gönüllü dalgıçlar çevrimiçi formu 3 Aralık 2020 ve 3 Mart 2022 tarihleri arasında doldurmuştur. Anket formunda kazazedelerin demografik verileri, dalış eğitimi düzeyleri ve tecrübeleri, medikal özgeçmişleri; dalışla ilgili olarak kullanılan dalış ekipmanları, dalışların zamanları, yerleri, profilleri ve yapıldığı fiziki koşullar sorgulanmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriteri; serbest dalış, SCUBA veya satıhtan beslemeli dalıştan birini yapıyor olmak, 18 yaşından büyük olmaktır. Çalışma dışı bırakılma kriteri; 18 yaşından küçük olmaktır. Dalışta ≤ 18 °C su sıcaklığı soğuk su dalışı olarak

belirlenmiştir. Ankette dalıcıların dalış tecrübeleri başlangıç (0-5 dalış), tecrübesiz (6-20 dalış), orta düzey tecrübeli (21-50), tecrübeli (51-100) 38 ve hayli tecrübeli (100'den fazla) olarak sınıflandırılmıştır. Çevrimiçi veri toplama formuna girilen veriler Microsoft Office Excel programına alınmış ve analiz edilmiştir.

BULGULAR

Çevrimiçi retrospektif olarak yapılan anket çalışması sonucunda 80 dalış kazası ile ilgili veriye ulaşılmıştır. Ülkemizde dalış kazası geçiren 80 dalgıcın 60'ı (%75) erkek, 20'si (%25) kadındı. Yaşlarına bakıldığında 4 dalgıcın yaşı bildirilmemiş olup, yaşı bildirilen diğer dalgıçlar arasında en küçük yaş 20, en büyük yaş 68 idi. Kadınların yaş ortalaması 32 (n=19), erkeklerin yaş ortalaması 35 (n=57) idi. Kazaların 75'inde kazazedenin boyu ve kilosu ile ilgili veri mevcuttu. Boy ortalaması 173 cm, kilo ortalaması 78 kg idi. Beden kitle indeksi minimum 17,1 kg/m², maksimum 35,4 kg/m² olarak hesaplandı. Ortalama beden kitle indeksi (BKI) 25,8 kg/m² idi. Dalgıçların 26'sı (%35) fazla kilolu (BKI 25-29 kg/m²), 12'si (%16) obezdi (BKI ≥30 kg/m²). Kazaların 76'sında kazazedenin eğitim düzeyi ile ilgili veri mevcuttu. Bu kazazedelerin 57'si (%75) üniversite, 16'sı (%21) lise, 2'si (%2,6) ortaokul ve 1'i (%1,3) ilkokul mezunuydu. Dalış tecrübesi 79 kazazede için bildirilmiş idi. Bu kazazedelerin 55'i (%69,6) hayli tecrübeli (100'den fazla), 7'si (%8,8) tecrübeli (51-100), 10'u (%12,6) orta düzey tecrübeli (21-50), 3'ü (%3,7) tecrübesiz ve 4'ü (%5) başlangıç (0-5 dalış) düzeyindeydi.

Kaza ile sonuçlanan 80 dalıştan 58'i (%78,5) SCUBA, 14'ü (%17,5) nargile, 6'sı (%7,5) yüzey destekli dalış (başlık ya da tam yüz/full face maske) dalışı ve 2'si (%2,5) serbest dalış olarak belirlenmiştir. Amaçlarına göre değerlendirildiğinde dalışların 32'si (%40) rekreasyonel/sportif aktivite, 24'ü (%30) sualtı inşaatı, arama, kurtarma vb. gibi diğer sualtı işleri, 12'si (%15) eğitim, 9'u su ürünleri toplamak (%11,25), 2'si (%2,5) zıpkınla balık avlamak ve 1'i (%1,25) arkeolojik çalışma amaçlı yapıldığı saptanmıştır. Rekreasyonel/sportif aktivite amaçlı yapılan dalışlardan 2'si mağara, 2'si batık dalışı, sualtı işleri amacıyla yapılan dalışlardan 4'ü batık dalışıydı. Dalışların 78'i (%97,5) denizde, 2'si (%2,5) baraj gölünde gerçekleşmiştir. Baraj gölündeki dalışlar profesyonel amaçlı yapılmıştır. Her iki baraj dalışında soğuk su, kısıtlı görüş hikayesi mevcuttu. Baraj gölünde yapılan bir dalış 301-900 m rakımda gerçekleşmiştir. Geri kalan 79 dalış deniz seviyesinde yapılmıştır. Dalışın yapıldığı su koşulları 43 kazada sakin, 19 kazada hafif dalgalı, 4 kazada şiddetli dalgalı olarak belirtilmiştir. Kazaların 14'ü soğuk suda, 12'si akıntılı denizde, 10'u görüşün kısıtlı olduğu ortamda meydana gelmiştir. Dalışların 73'ü gündüz saatlerinde yapılmışken, 4'ü gece yapılmıştır. Seksen kazanın 78'inde (%97,5) ıslak

elbise kullanıldığı, 2'sinde (%2,5) kuru elbise kullanıldığı, 74'ünde (%94,8) hava solunduğu, 4'ünde (%5,2) dalışta havayla birlikte nitroks solunduğu, 2'sinde nefes tutularak dalış yapıldığı belirtilmiştir. Suya giriş kazaların 65'inde (%81) tekneden, 10'unda (%12,5) kıyıdan ve 5'inde (%6) duba/şat/platformdan yapılmıştır. Kazaların 58'inde (%72,5) kazazedenin dalış eşi mevcutken, 22'sinde (%27,5) kazazede yalnız başına dalmıştır. Bu 22 dalışın 11'inde dalışlar nargile ile (diğer sualtı işleri veya su ürünleri toplamak amaçlı) yapılmıştır.

Kazalı dalışın günün kaçınıcı dalışı olduğu ile ilgili 72 veri mevcuttu. Yetmiş iki kazanın 38'inde kaza 1. dalışta (%52,7), 26'sında 2. dalışta (%36,1), 7'sinde 3. dalışta (%9,7) ve 1'inde (%1,3) 4. dalışında meydana gelmiştir. Kaza ile sonuçlanan dalışların maksimum derinlikleri sorgulandığında 76 veri elde edilmiştir. Dalışların maksimum derinlik ortalamasının 29 m olduğu saptanmıştır. Dalışlar minimum 2 metre, maksimum 127 metreye yapılmıştır. 0-10 m aralığında 7 (%9,2) dalış, 11- 20 m aralığında 19 (%25) dalış, 21-30 m aralığında 25 (%32,9) dalış ve ≥ 31 m 25 (%32,9) dalış yapılmıştır. Kazanın dalışın hangi aşamasında olduğuna bakıldığında sadece fatal sonuçlanan bir olguda durum bilinmiyordu. Kaza başlangıcı 25 olguda (%31,25) dipte, 15 olguda (%18,75) dalışın çıkış aşamasında (dekompresyonda) ve 14 olguda (%17,5) dalış sonrası yüzeyde (belirli bir süre geçtikten sonra) gerçekleşmiştir. Kazaların 13'ü (%16,25) dalışın iniş aşamasında gerçekleşmiş ve bunların çoğunu basıncın artmasına bağlı oluşan kulak ve sinüs barotravması oluşturmuştur. Dalış öncesi yüzeyde 3 (%3,75) kaza ve dalıştan çıktıktan hemen sonra (ilk birkaç dakikada) 9 (%11,25) kaza meydana gelmiştir.

Dalışlar sırasında yaşanan sorunlarla ilgili olarak en sık hızlı çıkış, ikinci olarak ise aşırı efor sarf etmek sorun olarak bildirilmiştir. Bunu solunum gazının yetersizliği veya kesilmesi ve deko durağı kaçırma problemleri takip etmiştir. Bunlar dışında yüzerlik (sephiye) problemleri, dalışta ilişkiye takılma, uygun olmayan/kirlenmiş solunum gazı gibi sorunlar da mevcuttu. Hızlı çıkış söz konusu olan 28 dalışın %50'sinde sorunun solunum gazının yetersizliği veya kesilmesi olduğu bildirilmiştir. Solunum gazının yetersizliği daha çok planlanan dalış süresinin aşılmasına, aşırı efora ve dalış eşi ile paylaşmaya bağlı görülürken, solunum gazının kesilmesi nargile dalışlarında ekipmanda yaşanan soruna, SCUBA dalışlarında dalış tüpü vanasının tam açılmamasına bağlı yaşanmıştır. Çalışmada kazanın olduğu dalışta ortaya çıkan ilk semptom ve sonrasında gelişen sağlık sorunu da sorulmuştur. Kazazedede oluşan ilk semptomlar en çok eklem ve kas ağrıları, nefes darlığı, kulak ağrısı ve bilinç kaybı gibi semptomlar olarak belirlenmiştir. Ortaya çıkan sağlık sorunu ise en çok dekompresyon hastalığı olarak saptanmıştır. Bunu kulak barotravması, bilinç kaybı/bayılma ve boğulma/boğulamazma takip etmiştir.

Dalgıçlara dalış kazasına neden olması açısından dalış donanımında kendileri tarafından fark edilen herhangi bir arıza gelişip gelişmediği sorulduğunda 35 olayda böyle bir durumun söz konusu olduğu bildirilmişti. En sık yaşanan donanım sorunu 13 kazada görülen solunum gazının kesilmesi olarak belirlenmiştir. Bu 13 kazanın 3'ünde nargile hortumunda gelişen problem söz konusuydu. Bunu seçilen denge yeleği ve maskenin büyük olması, dar elbise, yeterli olmayan ağırlık alma gibi hatalı ekipman seçimi izlemiştir.

Kazazedelerin 68'inde özgeçmişleri ile ilgili veri mevcuttu. 12'sinin (%15) daha önce dalış kazası geçirdiği, 56'sının (%70) herhangi bir kaza geçirmediği saptanmıştır. Geçirilen kazaların 6'sının dekompresyon hastalığı olduğu ve buna bağlı rekompresyon tedavisi gördüğü, 5'inin kulak barotravması ve 1'inin zararlı deniz canlıları ile ilgili olduğu görülmüştür. Sigara kullanma öyküsü sorgulandığında 35'i (%43,75) sigara kullanmakta, 42'si (%52,5) sigara kullanmamaktaydı. Kazazedelerin kronik hastalıklarına bakıldığında 3 kişide hipertansiyon, 1 kişide tip 2 diyabetes mellitus, 1 kişide hipotiroidi, 1 kişide sağ dal bloğu öyküsü, 1 kişide anemi ve 1 kişide uyku apnesi ve testis kanseri nedeniyle bir yıl önce kemoterapi öyküsü mevcuttu. Kullanılan ilaçlara bakıldığında 2 dalgıçta hipertansiyon, 1 dalgıçta diyabet ve 1 dalgıçta hipotiroidiye bağlı düzenli ilaç kullanımı mevcuttu.

SONUÇ

Dalış aktivitesi insan fizyolojisinin alıştığı çevresel koşullara göre çok farklı ortamlarda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle belirli kurallara uyulmadığı takdirde kötü sonuçlara neden olabilecek kazalar yaşanabilmektedir. DAN tarafından yayınlanan raporlara göre sadece 2016 yılında dalışa bağlı 169 ölüm olgusu bildirilmişken bu sayı 2017 yılında 228 olarak bildirilmiştir (1, 3) Kazaya neden olan faktörlerin tespiti, uygun tedbirlerin alınmasına, eğitimlerin ve kontrollerin doğru planlanmasına, dalış sırasında gelişecek olumsuz koşulların en aza indirilmesine ve gelecekte benzer kazaların önlenmesine katkı sağlayacaktır. Kazalara ve ölüme yol açan faktörler belirlenmeyip, önlem alınmadığı takdirde dalıcı ve dalış sayısının artışı ile dalış kazaları da artış gösterecektir (4). Dalıcı popülasyonunu bilgilendirmek amacıyla birçok ülkede dalışla ilgili kurum ve kuruluşlar, topladıkları kaza verilerini her yıl değerlendirip yayınlamaktadır. Ülkemizde ise dalışla ilgili herhangi bir kurum tarafından kullanılan aktif bir sistem veya veri tabanı bulunmamaktadır. 1996 yılında ülkemizde ilk dalış kazaları veri bankası oluşturulması planlanmış, ancak bu çalışmayla veri toplanarak yayınlanmış bir rapora rastlanmamıştır (5). Ülkemizde günümüze kadar sadece SCUBA dalgıçlarıyla yapılan bir anket çalışması dalış kazasına ait veri içermektedir (6).

Çalışmamız Türkiye’de geçirilmiş dalış kazalarını retrospektif olarak araştırmak için oluşturulan anketin ilk sonuçlarını içermektedir. Çalışmamız sonucunda ülkemizde dalış kazası geçiren dalgıçların demografik verilerini, hangi durum ve koşulların kazaya neden olabileceğini, hangi konularda daha dikkatli olunması gerektiğini saptamaya çalıştık. Ülkemizde kaza geçiren dalgıçların yaş, cinsiyet, beden kitle indeksi verileri incelendiğinde diğer ülkelerdeki dalgıçlarla benzer olduğu görülmüştür. Kaza geçirilen dalışların özellikleri incelendiğinde kazanın en çok günün ilk dalışında ve dalgıç dipteyken meydana geldiği saptanmıştır. Bu sonuçlar da diğer ülkelerde yapılan araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Koruyucu önlemlerin geliştirilmesini desteklemek için hangi dalgıç gruplarında kaza riskinin daha yüksek olduğunu belirlemek önemlidir. Bizim çalışmamızdaki veriler incelendiğinde rekreasyonel/sportif amaçlı dalış yapan grupta da dalış kazalarının meydana geldiği tespit edilmiştir. Dalış türlerine göre değerlendirildiğinde ise nargile dalışlarında yalnız dalma oranının ve ekipman arızası gelişme riskinin daha sık olduğu, eğitim düzeyinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu tür dalış yapan dalgıçlar kaza sonrası DH gibi ciddi sağlık sorunlarıyla karşılaştığı görülmüştür. Dalışlar sırasında en sık yaşanan sorun hızlı çıkış olarak tespit edilmiştir. Bunun en sık nedeni başta solunum gazının kesilmesi olmak üzere, yüzerliliği ayarlayamama ve panik atak gibi durumlardır. Hızlı çıkış, DH veya AGE gibi sonucu sakatlık ya da ölüm gibi ciddi sonuçlara neden olduğu için önemlidir. Diğer ülkelerdeki verilerden farklı olarak çalışmamızda dalış kazası geçiren 62 dalgıçların eğitim düzeyleri ve tecrübeleri yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni ise anketin internet üzerinden yapılması ve daha çok sosyokültürel seviyesi yüksek olan dalgıçların çalışmaya katılmasıdır.

Dalış kazası veri analizleri sistematik şekilde gelecek yıllarda yapılabilirse, zaman içerisinde dalgıçların demografik verilerindeki ya da kazaya neden olan durumlardaki değişimler saptanabilecek, kazaların önlenmesi için alınan tedbirlerin yeterliliği incelenebilecektir. Çalışma çevrimiçi yapılan bir anket ile retrospektif gerçekleştirilmiştir. Daha doğru ve eksiksiz prospektif veriler elde edebilmek için ulaşımı kolay kullanıcı dostu bir sistem sağlanabilir. Herhangi bir dalış kazası sonrası dalış okullarına, profesyonel dalış şirketlerine ve dalgıçları tedavi eden sualtı hekimliklerine kazayla ilgili detaylar içeren bildirim yükü getirilmesi ile daha sağlıklı veriler ve daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Denoble PJ. DAN Annual Diving Report 2019 Edition- A report on 2017 diving fatalities, injuries and incidents. Durham, NC: Divers Alert Network, 2019.

2. Penrice D, Cooper JS. Diving Casualties. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. [Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29083771>].
3. Buzzacott P, Denoble PJ. DAN Annual Diving Report 2018 Edition- A report on 2016 diving fatalities, injuries and incidents. Durham, NC: Divers Alert Network, 2018.
4. Concannon D. Legal issues associated with diving fatalities: Panel discussion. In: Vann R, Lang M, editors. Recreational Diving Fatalities Workshop Proceedings 8-10 April 2010, Durham, NC. p. 41-58.
5. Aktas S, Ozkal U. Dalış kazaları veri bankası: HİTAM-DKB. 1. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı. İstanbul, 17-20 Ekim 1996, Bildiriler kitabı, p. 17-24.
6. Mirasoglu B, Aktas S. Turkish recreational divers: a comparative study of their demographics, diving habits, health and attitudes towards safety. Diving Hyperb Med. 2017;47(3):173-9.

ÇOCUK VE ERGEN PSİKİYATRİ PERSPEKTİFİYLE SUALTI DALIŞI

Dr. Öğr. Üyesi Necati Uzun

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Çocuk ve ergen bireylerin çeşitli şekillerde yapılan sualtı dalışına ilişkin hususlar halen bilim çevrelerinde tartışmalı ve bilimsel literatür açısından da oldukça kısıtlı bir alandır. Bu konuda hem bilim camiası hem de profesyonel otoritelerin duygusal bakış açısı da bu durumun önemli nedenlerinden biri olduğuna inanılmaktadır (1). Güney Pasifik Sualtı Tıbbı Derneği (SPUMS) 1990 yılında en az 16 yaşında olan bireylerin güvenlik süreçleri dikkatle uygulanarak sualtı dalışını tavsiye etmesinin ardından geçen otuz iki yılda, gelişen teknoloji ve dünyaya rağmen farklı bir görüş kabul görmemiştir (2). Bu durumdan çocuk ve ergenlerin kardiyovasküler, pulmoner, otolaringolojik sistemleri gibi önemli tıbbi sorunlara yol açabilecek organ ve sistemlerinin fonksiyonları dikkate alındığı gibi psikiyatrik açıdan da birtakım hususlar göz önüne alınmaktadır (1).

Beyin gelişiminin intrauterin dönemden ergenliğe kadar azalarak devam ettiği bilinmekle birlikte, bir bireyin erişkin hayatının en önemli bilişsel işlevlerinden olan yürütücü işlevlerin gelişmesi ergenliğin orta ve geç dönemlerine kadar sürebilmektedir (3,4). Özellikle ergenlik döneminde yürütücü işlevlerin tam gelişmemesi, dürtü kontrolünün görece zayıflaması, dikkat ve konsantrasyon becerilerinde zorlanmalar, riskli davranışlar ve acil durumlarda karar alabilme yetisinin ergenlerde hayatı tehdit edebilecek sonuçlara yol açma potansiyeli olan sualtı dalışının riskli olabileceğini düşündürmektedir (5). Ayrıca yürütücü işlevlerde bozulmalar yol açabilecek Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu, Otizm Spektrum Bozukluğu gibi çeşitli nöro gelişimsel bozukluklarında risk teşkil edebileceği düşünülmektedir (6).

Sonuç olarak halen tartışmalı bir konu olan çocuk ve ergenlerde sualtı dalışının psikososyal yönlerden değerlendirilmesi, risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu konuda zenginleşecek literatür ile gelişen ve değişen dünyada çocuk ve gençlerin sualtı dalışını güvenli yapabilmesine olanak sağlayabilecek strateji ve kılavuzlar gelişmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Buwalda, M., Querido, A. L., & van Hulst, R. A. (2020). Children and diving, a guideline. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 50(4), 399.

2. Edmonds, C., Bennett, M., Lippmann, J., & Mitchell, S. (2015). Diving and subaquatic medicine. CRC Press.
3. Rosenberg, K., & Trevathan, W. (1995). Bipedalism and human birth: The obstetrical dilemma revisited. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 4(5), 161-168.
4. Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of neurocytology*, 31(3), 373-385.
5. Canas, J., Quesada, J., Antolí, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, 46(5), 482-501.
6. Querido, A. L., & van Hulst, R. A. (2019). Diving and attention deficit hyperactivity disorder. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 49(1), 41.

ÇOCUKLARDA DALIŞA PEDIATRİST GÖZÜYLE BAKIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Osman Kılıç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD

Çocuklarda dalış her geçen gün daha popüler hale gelmektedir. ABD’de dalış yapan insanların arasında çocukların oranının yıllar içerisinde %1’den %10’a kadar yükseldiği bildirilmiştir (1,2). Bu çocukların çoğunun adolesan dönemdeki gençler olduğu bildirilmiştir (2)

Çocuklarda dalış sporunun revaçta olması çocukların kaç yaşından itibaren bu sporu yapmaları gerektiği sorusunu gündeme getirmektedir.

Bu konuda literatürde net bir yaş sınırı olmamakla birlikte çeşitli ülkelerdeki farklı dalış federasyon ve organizasyonlarının ayrı ayrı tavsiye kararları vardır.

- The Professional Association of Diving Instructors (PADI) 10 yaş
- Confederation Mondiale des Activities Subaquatiques (CMAS) 8 yaş
- Dutch Society of Diving and Hyperbaric Medicine (DSDHM) 14 yaş
- Türkiye Dalış Federasyonu 14 yaş

Çocuklarda dalışın hangi yaşta başlaması gerektiğinin yanı sıra dalış sporunun çocuklarda oluşturduğu fizyopatolojik etkiler ve çocukların dalış için hangi sağlık kriterlerini karşılaması gerektiği tartışma konusudur.

Çocuklarda dalış ile ilgili en sık yaşanan sorunlar arasında erişkinlere benzer biçimde boğulma vakaları, hava embolileri ve vurgun (dekompresyon) hastalığı yer almaktadır. (3,4)

Çocuklar küçük erişkinler değildir. Bu sebeple kendilerine özgü süreç ve sorunları vardır. Bu süreçler bağlamında dalış sporunun çocuklardaki etkileri incelenecektir.

FİZİKİ BÜYÜME

Su altında maruz kalınan yüksek basınç ve dalış ekipmanlarının kas iskelet sistemine getirdiği yük çocukların büyümesi üzerine olumsuz tesir oluşturmaktadır (5,6). Su altında oluşan yüksek basıncın epifiz plakları üzerinde olumsuz etki göstermediğini bildiren çalışmalar olsa da (7) literatürde bu konuda yapılmış yeterli sayıda çalışma olmadığı için büyüme dönemini

tamamlamamış çocuklarda dalış için riskler olasıdır. Ayrıca hava embolisi olması durumunda epifiz plaklarının çalışması ile ilgili sorunlarla karşılaşılacağı bildirilmiştir (8).

Çocukların erişkinlere göre vücut yüzey alanlarının daha fazla olması ve kahverengi yağ doku kitlesinin daha az olması sebebiyle su altında hipotermiye girme riskinin görece daha yüksek olduğu bilinmektedir (5). Hipoterminin büyüme ve tiroid hormonu başta olmak üzere büyümeye etki eden faktörler üzerindeki negatif etkisi fiziki büyümeye olumsuz etki oluşturmaktadır. İlaveten hipoterminin bronkokonstriksiyonu tetiklemesi ve el-ayaklarda güçsüzlüğe yol açması boğulma açısından risk oluşturabilir (6).

KULAK-BURUN-BOĞAZ

Çocuk üstaki borusunun anatomi ve fizyolojisi erişkinlere göre belirgin farklılıklar gösterir. Bu dezavantaj çocukların su altında orta kulak basıncını dengelemekte erişkinlere göre güçlük yaşamasına neden olur. Bu sorunlar arasında en çok göze çarpan timpanik membran rüptürüdür. Diğer sorunlar arasında serumen tıkanması, otitis eksterna, otitis media ve burun kanaması gösterilebilir. (5,6)

SOLUNUM SİSTEMİ

Çocukların solunum yolu anatomi ve fizyolojisi erişkinlere göre farklılıklar göstermektedir. Solunum yollarının elastik yapısı çocuklarda daha zayıftır. Bununla birlikte çocukların dakikada aldıkları soluk sayısının fazla olması, solunum yollarının daha dar çaplı olması ve ventilasyon perfüzyon dengesinin düzensiz olması gibi sebepler hava hapsi ve pulmoner barotravmaya zemin oluşturmaktadır. Su altında hipotermiye maruz kalmak ve su altında solunan havanın kuru ve nemsiz oluşu bronkokonstriksiyona yatkınlığı artırmaktadır. Bütün bu nedenlerle astım ve atopisi olan çocuklarda dalış güvenliği sağlanmasında güçlükler yaşanabilir. Spirometre temelli yapılan bir çalışmada çocuklarında dalış esnasında ve dalıştan hemen sonra ölçülen forced expiratory volume (FEV₁) değerlerinde anlamlı düşüşler olduğu bildirilmiştir (9). Genel olarak astımlı çocukların sportif faaliyetlerinde kısıtlama önerilmese de dalış açısından astım hastası olmak ciddi risk taşımaktadır.

KARDİYOVASKÜLER SİSTEM

Konjenital kalp hastalıklarında PFO çocukların %40'ında görülebilmektedir (10). Su altındaki yüksek basıncın etkisiyle venöz gaz kabarcıklarının sağdan sola şant ile sistemik dolaşıma geçmesi ve dekompresyon hastalığına yol açması ihtimali mevcuttur. Ayrıca ASD, VSD, Aort

Koarktasyonu, Fallot Tetralojisi, Büyük Arterlerin Transpozisyonu gibi konjenital kalp defektleri ameliyat ile düzeltilmiş olsa bile dalış sporu için ciddi risk oluşturmaktadır (11, 12, 13,14)

MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ

Su altında dalış derinliği arttıkça nitrojen narkozu kliniğinin ortaya çıkma ihtimali artmaktadır (5). Buna mukabil ortaya çıkan bilinç değişikliğinin yanı sıra nitrojen kabarcıklarının dekompresyon hastalığına yol açıp merkezi sinir sisteminde hasar oluşturmaları olasıdır (15).

DİABETES MELLİTUSLU ÇOCUKLAR

Diabetli çocuklarda su altındayken kan şekeri regülasyonu zorlaşmaktadır. Özellikle hipoglisemi olması halinde su altında müdahale ile ilgili kısıtlılıklar dalış için endişe verici bir risk unsuru olabilir (5).

Özet

- Çocuklar küçük erişkinler değildir.
- Hemen tüm organ ve sistemlerin anatomi ve fizyolojileri erişkinlere göre farklılıklar göstermektedir.
- Çocukların anatomi ve fizyolojilerinin erişkin hale dönüşmesi 12-14 yaş civarında olmaktadır.
- Dalış sporunun kendi doğasından kaynaklanan zorlukları vardır.
- Çocukların dalışa uygunluk açısından organ ve sistemlerinin ayrı ayrı Su Altı ve Hiperbarik Tıp uzmanları tarafından değerlendirilmesi ve ihtiyaç halinde çocuk hekimleriyle konsültasyon mekanizmalarının işletilmesi dalış güvenliği açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

1. DembertML, KeithJF 3rd.Evaluating the potential pediatric scuba diver. Am J Dis Child 1986; 140: 1135–41.
2. Association NSG. Sports participation in 1999. Mt Prospect, IL: scuba and snorkelling NSGA, 2000.
3. DAN. DAN Annual Diving Report–2008 Edition. Durham, NC: Divers Alert Network, 2008.

4. Smerz R. Epidemiology and treatment of decompression illness in children and adolescents in Hawaii, 1983–2003. *SPUMS J* 2005; 35: 5–10.
5. Winkler BE, Muth CM, Tetzlaff K. Should children dive with self-contained underwater breathing apparatus (SCUBA)? *Acta Paediatr.* 2012 May;101(5):472-8. doi: 10.1111/j.1651-2227.2011.02589.x. Epub 2012 Jan 23. PMID: 22212048.
6. Buwalda M, Querido AL, van Hulst RA. Children and diving, a guideline. *Diving Hyperb Med.* 2020 Dec 20;50(4):399-404. doi: 10.28920/dhm50.4.399-404. PMID: 33325022; PMCID: PMC8026229.
7. Zhang C, Shen S, Zhang W, Qiu L, Wu Q, Wang F, Liu S. Effect of Long-Term Diving on the Morphology and Growth of the Distal Radial Epiphyseal Plate of Young Divers: A Magnetic Resonance Imaging Study. *Clin J Sport Med.* 2019 Jul;29(4):312-317. doi: 10.1097/JSM.0000000000000523. PMID: 31241534.
8. Ambriz G, Abarca MR, Torp KD. Children treated for DCI and pulmonary oxygen toxicity. *Undersea Hyperb Med* 2003; 30: 240.
9. Winkler BE, Tetzlaff K, Muth CM, Hebestreit H. Pulmonary function in children after open water SCUBA dives. *Int J Sports Med.* 2010 Oct;31(10):724-30. doi: 10.1055/s-0030-1262803. Epub 2010 Jul 30. PMID: 20677123.
10. Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc.* 1984 Jan;59(1):17-20. doi: 10.1016/s0025-6196(12)60336-x. PMID: 6694427.
11. Muth CM, Shank ES. Gas embolism. *N Engl J Med* 2000; 342: 476–82.
12. Silva LM, Kuipers IM, van den Heuvel F, Mendes R, Berger RM, van Beynum IM, Rozendaal L, Rammeloo LA, van Iperen GG, Schokking M, Frerich S, Blom NA, Breur JM, Helbing WA. KinCor, a national registry for paediatric patients with congenital and other types of heart disease in the Netherlands: aims, design and interim results. *Neth Heart J.* 2016 Nov;24(11):628-639. doi: 10.1007/s12471-016-0892-9. PMID: 27632192; PMCID: PMC5065536.
13. The Netherlands Heart Institute , CONCOR registry. [cited 2022 September 16]. Available from: <https://www.heart-institute.nl/index.php?pagina=CONCOR>.
14. Verheugt CL, Uiterwaal CSPM, Grobbee DE, Mulder BJM. Long-term prognosis of congenital heart defects: A systematic review . *Int J Cardiol.* 2008;131:25–32. doi: 10.1016/j.ijcard.2008.06.023.
15. Nickalls RW, Mapleson WW. Age-related iso-MAC charts for isoflurane, sevoflurane and desflurane in man. *Br J Anaesth* 2003; 91: 170–4.

ÜROLOJİDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMALARINA DAİR GÜNCEL YAYINLAR

Doç. Dr. M. Kübra ÖZGÖK KANGAL

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

Hiperbarik oksijen (HBO) tedavisinin Üroloji’de en çok bilinen kullanım alanları Fournier Gangreni ve radyasyon sistitidir. Pubmed veritabanında 09.09.2022 tarihi itibarıyla “urology AND hyperbaric oxygen” olarak yayınlar taratıldığında son beş yılda 72 yayın listelenmiştir (1). TRDizin veritabanında ise aynı anahtar kelimeler ile son beş yılda sadece 2 yayın listelenmiştir (2). Sırasıyla en sık radyasyon sistiti, Fournier Gangreni, hipospadias tamiri, sünnet sonrası glans penis iskemisi ve erektil fonksiyonlarda HBO uygulaması hakkında yayınlar sıralanmaktadır. Bilimsel kanıt düzeyi açısından randomize kontrollü çalışmalar ayrıca incelendiğinde son beş yılda sadece iki çalışma olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar radyasyon sistiti ve prostatektomi sonrası gelişen erektil disfonksiyonda HBO tedavisi kullanımı ile ilgilidir (3,4). Sık araştırılan başlıklardaki önemli araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Radyasyon Sistiti

Oscarsson ve ark. tarafından gerçekleştirilen randomize kontrollü faz 2-3 çalışmasına 18-80 yaş arasında, en az 6 ay önce pelvik radyoterapisini tamamlamış, Ekspanse Prostat İndeks Kompozit (EPIC) Skoru üriner alanda 80’den az olan, geç radyasyon sistiti semptomları olan 79 hasta dahil edilmiştir. Bu hastalara rasgele HBO tedavisi (n=41) veya standart tedavi (n=38) uygulanmıştır. HBO tedavisi 30-40 seans, 240-250 kPa 80-90 dakika boyunca uygulanmıştır. HBO grubunda 4. vizitteki EPIC üriner total skoru 10.1 (95% CI 2.2–18.1; p=0.013; 17.8 puan [SD 18.4] iken, standart tedavi grubunda 7.7 [15.5] puandır. HBO grubundaki 17 hastanın (%41) geçici evre 1-2 yan etkiler yaşadığı bildirilmiştir. Yazarlar HBO tedavisinin geç radyasyon sistiti semptomlarını hafiflettiği ve güvenli bir tedavi olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmanın son takip verilerinin 2023 yılında tamamlanması beklenmektedir (3).

Fournier Gangreni

Creta ve arkadaşları çok merkezli retrospektif gözlemsel vaka-kontrol çalışmasında toplam 161 hastaya cerrahi debridman ve/veya standart antibiyoterapi veya HBO tedavisi kombinasyonu (n=72) uygulanmıştır. HBO tedavisi uygulanmayan hastalarda mortalite %36 (n=32) iken HBOT uygulanan hastalarda ise mortalite oranı %19.4 (n=14) olarak verilmiştir. (p=0,01)

Çalışmada HBO tedavisi ve cerrahi debridmanın düşük mortalite için bağımsız prediktör olduğu görülmüştür (5).

Eretil fonksiyon

Chiles ve arkadaşları radikal prostatektomi ardından eretil fonksiyonların korunmasında HBO tedavisinin etkinliği ve güvenliğini araştırmayı amaçlayan prospektif, randomize, çift-kör bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada 43 erkek hava grubu, 40 erkek HBO grubu olarak ayrılmış ve 18 ay takiplerini tamamlamıştır. HBO tedavisine taburculuktan bir gün sonra başlanmış ve 2.2 ATA 90 dakika boyunca toplam 10 seans HBO tedavisi uygulanmıştır. Eretil fonksiyonlar 18. ayda Uluslararası Eretil Fonksiyon İndeksi (International Index of Erectile Function- IIEF) ile ölçülmüştür. İkincil olarak ise 12 ay üriner semptomlar ve 18 ay cinsel, üriner, bağırsak ve hormonal ilişkili semptomlar EPIC-26 ile ölçülmüştür. Sonuç olarak iki grup arasında eretil fonksiyonların düzelmesi açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır (4).

Hipospadias Tamiri

Bush ve arkadaşlarının çalışmasında hipospadias tamiri amacıyla oral mukoza otogrefti yerleştirilmiştir. Daha öncesinde 3 veya daha fazla sayıda başarısız hipospadias tamiri cerrahisi geçiren hastalara ek olarak HBO tedavisi önerilmiştir. HBO tedavisi preoperatif 20 seans ve post-operatif 10 seans olarak uygulanmıştır. Çalışmaya toplam 57 hasta dahil edilmiştir; HBO tedavisi ise 32 hastaya uygulanmıştır. HBO tedavisi alan grupta anlamlı şekilde daha az kontraktür alanı ve greft reddi gelişmiştir (6).

Diğer

Bu çalışmaların haricinde aşırı aktif mesanede HBO kullanımı, rekonstrüktif ürolojik yaralar, cerrahi alan enfeksiyonları, erkek infertilitesi, sünnet sonrası glans penis iskemisi, izole penil kalsiflaksi, prostat kanseri, renal iskemi reperfüzyon hasarı, nöroüroloji, penil spongiosus-kutanöz fistül başlıklarında HBO kullanımı hakkında yayınlar mevcuttur.

KAYNAKLAR

1. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Urology+AND+hyperbaric+oxygen&filter=datesearch.y_5&sort=date (erişim tarihi 09.09.2022)
2. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/ara?q=Üroloji+VE+Hiperbarik+oksijen> (erişim tarihi 09.09.2022)

3. Oscarsson N, Müller B, Rosen A. Et al. Radiation-induced cystitis treated with hyperbaric oxygen therapy (RICH-ART): a randomised, controlled, phase 2–3 trial. *Lancet Oncology* 2019;20(11):1602-14. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30494-2](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30494-2).
4. Chiles KA, Staff I, Johnson-Arbor K, Champagne A, McLaughlin T, Graydon RJ. A Double-Blind, Randomized Trial on the Efficacy and Safety of Hyperbaric Oxygenation Therapy in the Preservation of Erectile Function after Radical Prostatectomy. *J Urol*. 2018 Mar;199(3):805-811. doi: 10.1016/j.juro.2017.10.016. Epub 2017 Oct 13. PMID: 29031768.
5. Creta M, Longo N, Arcaniolo D, Giannella R, Cai T, Cicalese A, De Nunzio C, Grimaldi G, Cicalese V, De Sio M, Autorino R, Lima E, Fedelini P, Marmo M, Capece M, La Rocca R, Tubaro A, Imbimbo C, Mirone V, Fusco F. Hyperbaric oxygen therapy reduces mortality in patients with Fournier's Gangrene. Results from a multi-institutional observational study. *Minerva Urol Nefrol*. 2020 Apr;72(2):223-228. doi: 10.23736/S0393-2249.20.03696-6. Epub 2020 Feb 19. PMID: 32083420.
6. Bush N, Snodgrass W. Hyperbaric Oxygen Therapy Improves Oral Graft Take in Hypospadias Staged Tubularized Autograft Reoperations. *J Urol*. 2019 Sep;202(3):617-622. doi: 10.1097/JU.000000000000145. Epub 2019 Aug 8. PMID: 30747872.

2021 YILINDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP ALANINDA ÖNE ÇIKAN YAYINLAR

Bekir Selim Bağlı

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

GİRİŞ VE YÖNTEM

2021 yılı ikinci yarısı ve 2022 yılı ilk yarısında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ile ilgili yayınlanan araştırma makaleleri ve derlemeler Pubmed veri tabanından “hyperbaric oxygen OR diving” anahtar kelimeleri ile tarandı. 752 eşleşme arasından inceleme sonucu 21 araştırma makalesi ve derleme bu sunum için seçildi.

YARA ve HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Oley ve arkadaşları Hiperbarik Oksijen (HBO) tedavisi uygulanan 7 alt ekstremitte travması vakasını sundu. Bu 7 vaka doku kaybı, ihmal edilmiş ve kronikleşmiş yanık, yüksek voltajlı elektrik yanığı, gazlı gangren, kimyasal yanık ve cilt kaybıyla birlikte eksskoriaşyon yaralanması tanısı ile 6 ile 10 seans arasında HBO tedavisi aldı. Bu vakalar geniş doku kaybı, ciddi ödem ve dolayısıyla yüksek infeksiyon riski olan vakalardı. Vakaların tamamında cerrahi debridman ve antibiyoterapi derhal başlandı. Bir vakada kompartman basıncını serbest bırakmak için fasyatomi gerekli görüldü. Vakalarda ödemin gerilemesini takiben flep veya greft kullanılarak kapama yapıldı. Tüm bu süreçte HBO tedavisinin antiödem, antiinflamatuvar ve granülasyonu uyarıcı etkilerinden yararlanıldı. Sonuçta HBO tedavisinin alt ekstremitte travmalarında yara iyileşmesi, komplikasyonları önleme ve hastaların günlük aktivitelerine dönmelerini hızlandırmak gibi birçok faydası olduğuna dikkat çekildi.

Elsharnoby ve arkadaşları yaptıkları cohort çalışmada kronik venöz ülser olan 97 hastadan 4 haftalık standart yara bakımı ile yüzde 50'den daha az iyileşme gösteren 33 hastayı; HBO tedavisi artı venöz cerrahi müdahale (Grup 1) (n=17) veya tek başına venöz cerrahi müdahale (Grup 2)(n=16) ile tedavi edilmek üzere 2 gruba ayırdı. Ülser alanındaki küçülme 3 aylık tedaviden sonra anlamlı bir fark göstermezken, 6. ve 12. aydaki kontrollerde Grup 1 lehine anlamlı bir fark görüldü.

Ülserin 3 ay sonra tamamen kapanması Grup 1'de %41,7 ve Grup 2'de %23 gözlemlendi (p:0.33). 12 ay sonra, Grup 1'de %83.3 ve Grup 2'de %53.8 tam kapanma gözlemlendi (p:0.02). HBO tedavisi seans sayıları (20-40) ile ülser boyutunun küçültmesi arasında pozitif bir korelasyon bulundu. Ortalama tam kapanma süresi HBO tedavisi alan grupta anlamlı olarak daha kısaydı (p = 0.001).

ANİ İŞİTME KAYBI VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Early ve arkadaşlarının yapmış oldukları vaka kontrollü gözlemsel çalışma, AİK'lı hastaların bugüne kadarki en büyük kohort çalışması oldu. Çalışmada sıralı odyometri kullanarak işitme kaybını takiben uzun vadeli işitme kaybı prognozunu ortaya koyarak hasta danışmanlığını iyileştirmek amaçlandı. 1994'ten 2018'e kadar üçüncü basamak bir hastanede AİK tanılı hastalar ardışık odyometri ile incelendi. Yaş, cinsiyet, önceden var olan komorbiditeler, AİK ile ilişkili semptomlar, AİK tedavisi ve AİK sonrası işitme iyileşmesinin derecesi ile bir alt grup analizi yapıldı. Bu yöntem kullanılarak tekrarlayan AİK olan toplam 660 hasta tespit edildi. Tekrarlayan AİK olan hastalarda işitmenin tekrar bozulmasına kadar geçen medyan süre 16.4 yıldır. AİK sonrası tam olarak iyileşmeyen hastalarda, diğer kulakta takip eden 12 yıllık dönemde AİK gelişmesi olasılığı yüksek bulundu. Erkek cinsiyette, 5 yıllık takipte AİK tekrarlanması olasılığı [olasılık oranı (OR) 3.45 erkek ve kadın] artmış bulundu. Hastalara, AİK sonrası uzun vadeli işitme kaybı riskinin devam ettiği bildirilmeli, özellikle iyileşmesi tam olmayanlarda karşı kulak için daha büyük risk bulunduğu vurgulanmalıdır.

KARBON MONOKSİT ZEHİRLENMESİ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Karbon monoksit (CO) zehirlenmesi tanılı hastalarda bilinç değişikliği gelişmesi, gecikmiş nörolojik sekel (DNS) dahil olmak üzere kötü prognozun önemli bir göstergesidir. Bununla birlikte, CO zehirlenmesi hastalarından maruz kalma süreleri ve bilinç kaybı (LOC) hakkında doğru şekilde veri elde etmek zordur. Buradan hareketle Kim ve arkadaşları, prospektif gözlemsel bir çalışma planlayarak, CO zehirlenmeli hastalarda, laboratuvar sonuçlarını ve kraniyal görüntülemeleri kullanarak DNS'nin tahmin edilip edilemeyeceğini araştırdı.

Ocak 2019 ile Nisan 2020 tarihleri arasında Güney Kore, Bucheon'daki üniversite hastanesi acil servisine başvuran tüm CO zehirlenmeli hastalar, ileriye dönük bir gözlemsel çalışmaya dahil edildi. Toplam 82 hastanın 21'inde (%25.3) DNS vardı ve medyan başlangıç aralığı 21 (12-30) gündü. Kreatinin kinaz yüksekliği (odds oranı 1.0002, %95 güven aralığı 2.734-105.231) ve anormal kraniyal görüntüleme (odds oranı 3.206, %95 güven aralığı 1.008-10.199) DNS'nin

bağımsız prognostik faktörleri olarak bulundu. Bu değişkenler CO maruz kalma süresi gibi öznel değil, nesneldir.

Martani ve arkadaşlarının yayınladıkları vaka serisi ve derlemede, CO zehirlenmesinden birkaç hafta sonra nörolojik şikayetler ve beyin MR'da karakteristik yaygın demiyelinizasyon ile başvuran DNS tanılı iki hastayı detaylandırdı. Hafif semptomlar bildiren CO zehirlenmesi vakaları genellikle fark edilmez ve hem normobarik hem de HBO tedavileri sıklıkla gecikmeli olarak uygulanır. Mevcut bilgiler esas olarak akut zehirlenmelere odaklanırken, DNS tedavileri ihmal edilebilmektedir.

Her iki vakada da intravenöz kortikosteroid ve rehabilitasyon ile kombine HBO tedavisi ile uzun süreli tedaviden sonra DNS'nin klinik ve radyolojik özellikleri yok oldu ve hastaların nörolojik durumu normale döndü. Bu tür nadir vakalar, CO zehirlenmesi vakaları için kapsamlı bir klinik takibin gerekliliğini destekledi.

NEKROTİZAN FASİİT VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Mladenov ve arkadaşları, nekrotizan fasiit veya Fournier gangreni olan 192 hastayı içeren retrospektif tek merkezli bir çalışma gerçekleştirdi. Hastaların tedavilerinde HBO tedavisi eklenmiş olması veya olmamasına göre mortalite, hastalık ve uygulanan tedavinin özelliklerini incelediler. Toplam mortalite oranı %27,6 idi.

Çoklu değişken analizine göre mortalite artışı ile ilişkili faktörler, yüksek yaş, çoklu veya problemlili lokalizasyonların etkilenmesi (olasılık oranı (OR):2.88, p: 0.003), klinik endikasyona rağmen HBO tedavisi için uygun olamama (OR: 8.59, p: 0.005), kan kültürlerinde patojen üremesi (OR: 3.36, p: 0.002), komplikasyonlar (OR: 10.35, p<0.001) ve sepsis/organ disfonksiyonu (OR: 19.58, p<0.001). Sağkalım ile ilişkili faktörler (mortalitenin azalması) arasında vakum yardımcı yara kapama (OR: 0.17, p<0.001), daha yüksek debridman sayısı (OR: 0.83, p<0.001) ve meş greft ile defekt kapama (OR: 0.06, p<0.001) veya flep (OR: 0.09, p: 0.024).

Hastalar; HBO tedavisi gereksinimi olmayan (n=98), HBO ile tedavi edilen (n=83) ve kontrendikasyonlar nedeniyle HBO tedavisi için uygun olmayan (n=11) alt gruplara ayrıldığında, ilk iki grup benzer sağkalım oranlarına sahipti (%75.5 ve %73.5). Ancak HBO ile tedavi edilen hastalarda, daha şiddetli nekrotizan fasiit, daha sık çoklu lokalizasyon etkilenmesi (p<0,001), başvuru sırasında daha fazla sepsis (p<0,001) ve daha uzun yoğun bakım tedavisi

($p < 0,001$), daha fazla debridman ihtiyacı ($p < 0.001$) ve daha uzun antibiyotik ($p: 0.001$) kullanımı vardı. HBO tedavisi için uygun olmayan alt grupta sağkalım daha kötüydü (%36.4, $p: 0.022$). Bu sonuçlar, kritik hastalarda nekrotizan fasiit tedavisi için HBO tedavisinin faydalı bir destek tedavi olduğuna işaret etmektedir.

FLEP/GREFT VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Rech ve arkadaşları deri flebi yapılan sıçanlarda HBO tedavisinin anjiyogenez üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere deneysel bir çalışma yaptı. Kırk yetişkin sıçan dört gruba ayrıldı: 1.Grup (GE) epilasyon uygulanan grup; 2.Grup (GE/HBO) epilasyon ve HBO uygulanan grup; 3.Grup(GER) epilasyon ardından dorsal cilt flebi uygulanan grup; 4.Grup(GER/HBO) epilasyon ardından dorsal cilt flebi ve HBO uygulanan grup. HBO, sıçanlara, ardışık yedi gün boyunca, 2.4 ATA basınçta, günde 2 saat olacak şekilde uygulandı.

Daha sonra anestezi altında cilt flepleri uygulandıkları bölgeden çıkarıldı. Histolojik kesitlerde, VEGF-A tespiti yapıldı ve ışık mikroskobu altında immün boyanmış kan damarları sayıldı. 4. (GER/HBO) grupta, üç flep bölgesinde de sağlam kollajen ve küçük lökosit infiltrat alanları daha fazla görüldü. 3 ve 4. (GER ve GER/HBO) gruplarda, fleplerin en distal kısmında daha belirgin olmak üzere vaskülarizasyonda azalma fark edildi. Ancak, 4.(GER/HBO) grupta VEGF-A ile boyanmış kan damarı sayısı 3.(GER) gruba göre anlamlı derecede yüksekti. Bu çalışmada HBO tedavisi, artmış anjiyogenez ve sıçan deri fleplerinin canlılığının artması ile ilişkilendirildi.

Liu ve arkadaşları otolog yağ nakli (AFT) yapılan sıçanlarda greft sağkalım oranına HBO etkisini araştırmak için deneysel bir çalışma gerçekleştirdi.

Çalışmada 12 sıçandan yaklaşık 50 mg'lık bir kasık yağ yastığı alınıp kürek kemiğinin dorsal yüzeyinde 1 cm'lik bir kesi yapılarak nakledildi. AFT'den sonra sıçanlar rastgele iki gruba ayrıldı: kontrol grubu ($n = 6$) ve HBO grubu ($n = 6$). Sıçanlara her gün 60 dk 2 ATA'da HBO uygulandı. Sıçanlar, nakledilen yağ dokularını almak için nakilden 7, 14 ve 28 gün sonra kurban edildi.

HBO tedavisi, nakledilen yağ dokusunun hacmini, ağırlığını ve histolojik yapısını korudu ($p < 0.01$). HBO tedavisi, nakledilen yağ dokusunda inflamatuvar faktör (TGF- β ve TNF- α) seviyelerini ve oksidatif stresi (MDA) azalttı ($p < 0.01$). CD31 seviyesini, VEGF-A ve PDGF-A dahil anjiyogenez ile ilgili faktörleri ve anjiyogenezi ($p < 0.01$) önemli ölçüde artırdı. HBO

tedavisi, yağ greftlerine karşı immun yanıtı regüle etti, anjiyogenezi uyardı ve nihayetinde transplantların hayatta kalmalarını destekledi.

YANIK VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Alyafi ve arkadaşlarının derleme çalışmasında HBO tedavisinin yanık hastalarında, son zamanlarda eskiye kıyasla daha yaygın şekilde kullanıldığı dile getirildi. Bununla birlikte, klinik deneylerin ve verilerin sınırlı olması sonucu, yanıklarda yardımcı bir tedavi olarak uygulanma sıklığının zayıf kaldığını bildirdi. 1967-2021 yılları arasında hem insan hem de hayvan çalışmalarını içeren toplam 23 ilgili yayın derlemeye dahil edildi. Derleme sonucunda yazarlar günümüze kadar yapılmış çalışmaları yetersiz olarak değerlendirdi. Yanıkların tedavisinde HBO tedavisi kullanımına ilişkin daha yüksek kalite ve nicelikte randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna vardı.

Her yıl Amerika Birleşik Devletleri'nde yanığa bağlı komplikasyonlar neticesinde yaklaşık 3400 ölüm gerçekleşmektedir. Bunların yarısından fazlası, antibiyotiklere dirençli olan bakteriyel enfeksiyonlarla ilişkilendirilmektedir. Oley ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yanık hastalarında HBO tedavisinin bakteri üremesini inhibe etmedeki etkinliğini araştırdı. Çalışma, tavşanlarda yapılan deneysel bir araştırmadır. 38 tavşanda önceden ısıtılmış metal bir plaka omuz bölgesine dokundurmak suretiyle ikinci derece yanık oluşturuldu. Yanık sonrası 5. ve 10. günlerde bakteri kültürleri alındı.

HBO tedavi grubunda (%69) kontrol grubuna (%5) kıyasla bakteri üremesinde önemli bir azalma gözlemlendi. Genel olarak, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında HBO tedavi grubunda önemli ölçüde daha az bakteri üremesi vardı ($p < 0,001$).

HİPERBARİK OKSİJEN FİZYOLOJİSİ

Hadanny ve arkadaşları çift kör, randomize, plasebo kontrollü bir çalışma ile orta yaşlı sporcularda aralıklı HBO tedavi protokolünün maksimum fiziksel performans ve mitokondriyal fonksiyon üzerindeki etkisini araştırdı. Mitokondri solunumunun ve yoğunluğunun antrenmansız ve antrenmanlı bireyler arasında farklılık gösterdiği bilinmektedir. Kaslar hiperoksi altında daha iyi performans gösterir ve bu nedenle normobarik hiperoksi, dayanıklılığı ve sprint performanslarını (oksijen solurken) geçici olarak artırabilir. Bununla birlikte, normobarik hiperoksiye maruziyetten sonra uzun süreli mitokondriyal adaptasyonlar ve aerobik kondüsyon değişiklikleri gözlenmemiştir. Tekrarlanan aralıklı hiperoksik

maruziyetlerin, normalde hipoksi sırasında meydana gelen fizyolojik etkileri indüklediği gösterilmiştir.

2018 ve 2020 yılları arasında 33 sağlıklı orta yaşlı (40-50) usta sporcu (haftada en az 4 kez yüksek performans aerobik spor yapan) üzerinde çalışma yapıldı. 33 sporcudan 16'sı HBO tedavi ve 15'i SHAM grubuna dahil edildi. Deneklere, 2 ayda haftada 5 gün 40 seans HBO tedavisi [2 ATA, 1 saat, %100 oksijen] veya SHAM [1.02 ATA, 1 saat, hava] uygulandı. Sporcular başlangıçta, girişimsel protokollerden 1-2 hafta önce ve son HBO/SHAM uygulamadan 1-2 hafta sonra kardiyopulmoner maksimal egzersiz testi ve trücut kas biyopsisi ile incelendi. HBO tedavi grubunda, maksimal oksijen tüketiminde ($p = 0.010$), ve anaerobik eşikte ölçülen oksijen tüketiminde SHAM grubuna kıyasla anlamlı bir artış oldu. HBO tedavisi, sağlıklı orta yaşlı usta sporcularda maksimal oksijen tüketimi, anaerobik eşikte ölçülen oksijen tüketimi ve güç dahil olmak üzere fiziksel performansı artırdı.

De Jong ve arkadaşları US Navy tedavi tablosu-6 (TT-6) uygulanan dalgıçlarda subklinik pulmoner oksijen toksisite varlığını gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ölçümleri ile araştırdı. Pulmoner oksijen toksisitesi, retrosternal rahatsızlık, öksürük ve akciğer fonksiyon bozukluğunu içerebilir ve uzun süre maruz kalındığında akciğer fibrozisine yol açabilir. Reaktif oksijen türlerinin akciğer dokusundaki zararlı etkisinden kaynaklanır ve genellikle birkaç günlük tedaviden sonra görülür. Bu çalışmanın birincil amacı, TT-6 uygulamasından sonra subklinik POT'un göstergesi olan nefesteki uçucu organik bileşikler (UOB) ölçmektir. Maruziyet süresi sınırlı olacağından, bu çalışmanın ikincil amacı, bu UOB'lerin birkaç saat içinde temel seviyelere düşüp düşmediğini belirlemektir.

Hollanda Kraliyet Donanması'ndan 14 sağlıklı, sigara içmeyen gönüllü dalgıca Amsterdam Üniversitesi Tıp Merkezi'nde TT-6 uygulandı. GC-MS (gaz kromatografisi-kütle spektrometresi) analizi için nefes örnekleri TT-6'dan önce ve bitiminden 30 dakika, 2 ve 4 saat sonra toplandı.

Analizlerde 11 bileşik tanımlandı. İzopren, maruziyetten 30 dakika sonra önemli bir artış ve ardından 2 saatte bir düşüş gösterdi. Tanımlanan UOB'ler esas olarak hücre zarlarının peroksidasyonu ile oluşabilen alkanlardan oluşuyordu. Ekshal edilen UOB'lerin hiperbarik maruziyetten sonra subklinik POT'un bir göstergesi olarak artacağı hipotezi, izopren dışında gerçekleşmedi. TT-6'dan sonra hiçbir POT belirtisi veya subklinik pulmoner hasar tespit edilmedi.

ALKOL YOKSUNLUK SENDROMU VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Kapytau ve arkadaşları deneysel çalışmalarında orta derecede alkol yoksunluk sendromu (AYS) olan 160 hastada standart ilaç tedavisi (SİT) ile kombinasyon halinde normobarik oksijen tedavisi (NOT) veya HBO tedavisinin (HBO) etkinliğini değerlendirdi. Alkol bağımlılığı sendromu olan hastalarda potasyum, magnezyum, bikarbonat, kalsiyum ve fosfat serum konsantrasyonları ve arteriyel pH daha düşüktür. AYS'nin ciddiyeti, asit-baz dengesinin dinamikleri ve sıvı-elektrolit dengesi ile ilişkilidir. Asit-baz bozukluklarının zamanında ve etkili bir şekilde düzeltilmesi, AYS semptomlarının tedavisinde potansiyel bir iyileşme ile sonuçlanabilir. Bu çalışmanın amacı, AYS hastalarında standart ilaç tedavisi (SİT) ile kombinasyon halinde normobarik oksijen tedavisi (NOT) ve HBO tedavisi etkinliğini değerlendirmektir. Orta derecede AYS olan 160 hasta 3 grup halinde tedavi edildi.

Sadece SİT uygulanan hastalar (kontrol grubu; n = 42), SİT ile birlikte NOT (ÇG1 grubu; n = 56) ve SİT ile birlikte HBO (ÇG2 grubu; n = 62).

AYS'nin SİT için parenteral ve oral yoldan 40 mg/gün'ü geçmeyen dozda diazepam kullanıldı. Ayrıca intravenöz NaCl infüzyonu, multielektrolit sıvılar ve glukoz kullanıldı. HBO grubunda hastalara 7 gün boyunca günde bir kez HBO tedavisi (2 ATA, 30 dk) uygulandı.

AYS'nin klinik semptomları, hastaneye başvurunun ilk gününden itibaren her gün değerlendirildi. Bu amaçla “B-ITA” denilen klinik kullanım için Belarus bağımlılık şiddet ölçeği kullanıldı. NOT ve HBO gibi oksijenle ilgili yeni tedavi prosedürlerinin SİT ile kombinasyon halinde alkol yoksunluk semptomlarını iyileştirdiğine dair kanıt bulunamadı. Her iki oksijen tedavisi yönteminin SİT ile birlikte kullanılması, karbonat tampon sisteminin daha iyi restorasyonuna ve dolayısıyla asit-baz dengesinin daha kısa sürede ve daha etkili bir şekilde çalışmasına yardımcı oldu.

YAŞLANMA VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Son klinik çalışmalar, HBO tedavisinin telomer kısalması, yaşlanan hücrelerin temizlenmesi ve anjiyogenez dahil olmak üzere yaşlanma özelliklerini hedef aldığını gösterdi. Doku/hücre düzeylerinde yaşlanma etkilerini değerlendirmek için deri biyopsileri de kullanılabilir. Hachmo ve arkadaşlarının yaptığı prospektif klinik araştırmanın amacı, normal, patolojik olmayan, yaşlanan bir popülasyonun cildi üzerinde HBO tedavisinin etkilerini değerlendirmektir. Tekrarlanan aralıklı hiperoksik maruziyetlerin, “hiperoksik-hipoksik paradoks” olarak

adlandırılan normalde hipoksik koşullarda ortaya çıkan fizyolojik olayların hiperoksik bir ortamdan sonra nispi hipoksiye bağlı indüklendiği gösterilmiştir. Bunlar arasında mitokondriyal fonksiyon restorasyonu ve biyogenez, kök hücre proliferasyonunun stimölasyonu, migrasyon, farklılaşması ve anjiyogenez bulunur. Bir başka çalışma için gönüllü olan 70 katılımcıdan 13 erkek denek (yaş 68,07±2,5 yıl) tekrarlanan cilt biyopsileri için onay verdi. Temel değerlendirmelerden geçtikten sonra, denekler üç aylık bir kontrol periyoduna ve ardından üç aylık HBO tedavisi periyoduna alındılar. HBO tedavisi 60 seans (haftada 5 gün 1 seans, 2 ATA, 90 dk) uygulandı.

Cilt biyopsileri başlangıçta, üç ay sonra (kontrol) ve son HBO tedavisi seansından 1-2 hafta sonra alındı. HBO tedavisi sonrası kolajen yoğunluğunda ($p<0,001$, etki büyüklüğü(ler)=1,10), elastik lif uzunluğunda ($p<0,0001$, es=2.71) ve kan damarı sayısında ($p=0.02$, es=1.00) anlamlı bir artış oldu. HBO tedavisi sonrası lif parçalanmasında ($p=0.012$) ve yaşlanmış doku hücrelerde ($p=0.03$, es=0.84) önemli bir azalma oldu. Elastik lif yoğunluğu veya kalınlığında herhangi bir değişiklik kaydedilmedi.

Çalışma, insanlarda ilk kez, HBO tedavisinin sağlıklı yaşlanan bir popölasyonda cilt yaşlanmasının patofizyolojisini önemli ölçüde modüle edebileceğini gösterdi.

AşIRI AKTİF MESANE VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Hamarat ve Arslan, HBO tedavisinin aşırı aktif mesaneli (AAM) kadın hastaların semptomları üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçladıkları ileriye dönük gözlemsel bir kohort çalışma yaptı. AAM, sıkışma hissi, gece idrara çıkma ve sık idrara çıkma gibi semptomları olan ve genellikle idrar kaçırmanın eşlik ettiği bir hastalıktır. Hastalar iki gruba ayrıldı. HBO tedavisi alan hastalar Grup 1(31 hasta), mirabegron tedavisi alan hastalar Grup 2(44 hasta) olarak ayrıldı. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası semptom skorları ve yaşam kalitesi skorları (ICIQ-SF, OAB-V8 ve IIQ-7) kaydedilerek karşılaştırıldı.

Grup 1 ve Grup 2 arasında her üç puandaki ortalamaların farkı istatistik olarak anlamlı değildi (sırasıyla $p = 0,81$, $0,73$ ve $0,19$). AAM'li hastalarda HBO tedavisinin semptom skorunu azaltarak yaşam kalitesini iyileştirdiğini gözlemlendi. Ayrıca bu etki tedaviden sonraki üçüncü ayda devam etti. Mevcut tedavilerin etkinlik ve yan etki profilleri göz önüne alındığında HBO tedavisi AAM'de yeni bir tedavi alternatifi olabilir.

İNFEKTİF ENDOKARDİT VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Lerche ve arkadaşları yayınladıkları derlemede, infektif endokardit (İE) tanılı hastalarda adjuvan HBO tedavisinin potansiyel yararlı yönlerini vurgulamayı amaçladı. İE hastaları, stabil hastalardan hayatı tehdit eden komplikasyonları olan, yoğun bakım tedavisi gerektiren hastalara kadar değişen yaş, komorbidite ve şiddet açısından heterojen bir grup oluşturur. Büyük bir kısmı cerrahi müdahale gerektirir. Hastane içi mortalite %15-20'dir.

HBO tedavisinin diğer ciddi bakteriyel enfeksiyonlarda kullanımı, çeşitli preklinik ve klinik çalışmalarla desteklenerek onlarca yıldır devam etmektedir. Derlemede İE'nin patogeneze ve patofizyolojisine dayanarak, HBO tedavisinin bazı önemli mekanizmaları ve etkileri özetlendi. Ayrıntılı olarak, konak yanıtı, doku hipoksisi, biyofilm, antibiyotikler ile ilgili HBO tedavisinin etkisi üzerinde duruldu. İki klinik öncesi (hayvan) çalışması, HBO tedavisinin İE'de yararlı etkisini göstermiştir, ancak şimdiye kadar hiçbir klinik çalışma İE'de HBO tedavisini değerlendirmemiştir. İE'de yeni terapötik seçeneklere çok ihtiyaç vardır. Eklenecek HBO tedavisi, bazı İE hastalarında morbidite ve mortaliteyi azaltmak ve bu hastalığın uzun vadeli sonuçlarını iyileştirmek için bir seçenek olabilir.

İNFLAMATUVAR BARSAK HASTALIĞI VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Alenazi ve arkadaşları, geçmiş klinik ve deneysel çalışmaları özetleyen ve HBO tedavisinin inflamatuvar bağırsak hastalığındaki (İBH) potansiyel etkisini konu edinen bir derleme yayınladı. Gastrointestinal sistemin kronik inflamasyonu ile karakterize IBH, prevalansı küresel olarak artan kronik bir hastalıktır.

Birkaç çalışmada, geleneksel tedavi prosedürlerinin yanında, IBH tedavisinde ek bir tedavi olarak HBO tedavisinin rolünü bildirmiştir. Çalışmalar, HBO tedavisinin iltihabı kontrol ederek, oksidatif stresi azaltarak, hasarlı hücreleri temizleme sürecini hızlandırarak ve onarımda yer alan hücreleri hastalık bölgesine biriktirerek ve böylece bağışıklık sistemi yanıtını geliştirerek tedavi edici etkisini yansıttığını gösterdi. Genel olarak, HBO tedavisi, İBH tedavisi için etkili bir adjuvan yaklaşım olarak düşünülebilir; ancak, ilgili risk faktörleri ile birlikte İBH üzerindeki etkinin analizi ile ilgili olarak gelecekte daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KANSER VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Glioblastoma (GBM), yetişkinlerde sık görülen agresif malign beyin tümörüdür. GBM tedavisinin temeli cerrahi rezeksiyon, radyasyon (RT) ve kemoterapidir (CT). Optimize edilmiş

multimodal tedavi ile bile, GBM, çoğu hastada 12 ila 24 ay arasında değişen yüksek bir nüks ve kötü sağkalım oranlarına sahiptir. GBM'nin hipoksik mikro ortamının, agresif ilerlemesi ve RT ve KT'ye direnç göstermesi ile yüksek oranda ilişkili olduğu gösterilmiştir.

HBO tedavisi, neoplastik dokunun hipoksik bölgelerinde oksijenlenmeyi artırarak, antikanser tedaviye duyarlılığı artırabilir. Veriler, neoplastik doku oksijenasyonunun iyileştirilmesi, HIF-la aktivitesinin inhibisyonu ve GBM hücrelerinin proliferasyonunda önemli bir azalma ile sitostatik bileşiklerle kombinasyon halinde uygulanacak HBO tedavisinin potansiyel etkinliğini göstermektedir. İyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkisinin, anoksik koşullardan ziyade iyi oksijenlenmiş koşullarda verildiğinde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Ancak, 'gerçek dünya' GBM klinik uygulamalarında HBO tedavisinin etkinliğini doğrulamak için prospektif, randomize klinik çalışmalar gereklidir.

SIRS ve HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Gouveia ve arkadaşları tarafından Ağustos 2020 ve Şubat 2021 tarihlerinde Lizbon Hayvan Rehabilitasyon Merkezinde gerçekleştirilen prospektif cohort çalışmada 2 veya daha fazla sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS) parametresi bulunan 49 köpek 2.4-2.8 ATA ile 60-90 dakikalık seanslar halinde HBO tedavisine tabi tutuldu. Hayvanlar ortalama 12.73 seans (2-100 seans) HBO tedavisine alındı. Hiçbir köpekte önemli bir yan etki görülmedi.

Sonuç olarak, köpeklerin %73,5'i (36/49) iyileşme gösterdi, %24.5'i (12/49) ötenazi edildi veya öldü ve %2'si (1/49) herhangi bir değişiklik görülmedi. Tanı ile HBO tedavisi başlangıcı arasındaki süre kıaldıkça, iyileşme oranının arttığı görüldü (p: 0.031). SIRS pozitif köpekler için HBO tedavisinin güvenli ve tolere edilebilir olduğu ve mümkün olduğunca erken uygulanması gerektiği sonucuna varıldı.

SUALTI TIBBİ

Cialoni ve arkadaşları tarafından Ocak 2022 yayınlanan çalışmada tüplü dalış sonrası hematolojik parametrelerdeki değişim ile sessiz kabarcık oluşumuna yatkınlık arasındaki olası ilişki araştırıldı. Dalış sırasında ve sonrasında değişiklik gösteren birçok parametre arasında hematolojik parametreler, bunların içinde beyaz kan hücreleri (WBC) ve trombosit (PLT) değişiklikleri özellikle dikkat çekmektedir.

32 uzman SCUBA dalgıcı (26 erkek ve 6 kadın) 42 metreye deko limitlerinin aşılmasında için 7 dakikalık dalış gerçekleştirdiler. Kan örnekleri dalıştan 30 dakika önce ve yüzeye çıktıktan

(dalış sonrası) 30 dakika sonra alındı. Ekokardiyografi görüntüleri, genellikle kabarcıkların zirvesini yakalamak için dalıştan 30 dakika önce ve dalıştan 30 dakika sonra kaydedildi. Kabarcıklar Eftedal ve Brubakk (EB) ölçeğine göre derecelendirildi. Kaydedilen ekokardiyografi analizinden sonra dalgıçlar iki gruba ayrıldı: kabarcık saptanan (B) ve kabarcık saptanmayan (NB).

NB grupta B grubuna kıyasla daha yüksek toplam WBC, GRAN ve LYM sayısı bulundu. Sonuçlar, düşük WBC sayıları ile daha fazla kabarcık oluşumu arasında bir ilişki olduğunu gösterdi. Bu durum, aynı dalış profiline sahip dalgıçlarda kabarcık oluşumundaki farklılıkların olası bir nedenini açıklayabilir.

Lambrechts ve arkadaşlarının yayınladıkları araştırma makalesi SCUBA dalışlarında önhazırlık stratejisi olarak mini trambolin kullanımının sessiz kabarcık oluşumuna etkisini araştırmıştır. Araştırma 8 sigara içmeyen dalgıçla yapılmıştır. Ön hazırlık stratejisi, 2 dakikalık bir mini trambolin (MT) zıplamasından oluşuyordu. Her dalgıçtan dalışın başlamasından 15 dakika önce en az 200 zıplama yapması istendi. Her dalgıç, ön hazırlık yaparak ve ön hazırlıksız olarak 1 hafta arayla iki standart hava dalışı gerçekleştirdi. Tüm dalışlar bir havuzda (NEMO 33, Brüksel, Belçika) 25 m derinlikte 25 dakika süreyle gerçekleştirildi.

Dalıştan 30 ve 60 dakika sonra ekokardiyografi ile sessiz kabarcıklar sayıldı. Aynı zamanda dalışın ana arterler üzerindeki etkisini değerlendirmek için FMD (akım aracılı dilatasyon) ölçümü yapıldı. FMD, nitrik oksitin (NO) aracılık ettiği endotel bağımlı vazodilatasyonun ölçüm yöntemi olarak düşünülebilir. FMD, dinlenme durumundan maksimum genişlemeye kadar arter çapındaki yüzde artış olarak hesaplanır. Sessiz kabarcıklar, mini trambolinden sonra önemli ölçüde azaldı (kontrol: kalp atışı başına 3.1 ± 4.9 MT: kalp atışı başına 0.6 ± 1.1 sessiz kabarcık, $p = 0.031$). Ön hazırlık olmaksızın yapılan dalışta dalış sonrası FMD, (dalış öncesi değerlerin 92.9 ± 7.4 'ü, $p = 0.03$) anlamlı derecede düşüş gösterdi. MT kullanarak ön hazırlık yapılması FMD düşüşünü önledi (dalış öncesi değerlerin 103.3 ± 7.1 'i, $p = 0.30$).

Ölçüm sonuçlarına göre MT, sessiz kabarcık ve endotelyal değişiklikleri azaltmak için iyi bir ön hazırlık yöntemi gibi görünmektedir. SCUBA dalışı için kolay, ucuz ve verimli ön hazırlık olabilir.

SONUÇ

Sunumda Pubmed veri tabanından faydalanarak, belirtilen sürede Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp alanında literatüre yeni eklenen araştırmaların bir kısmından söz edildi. Her yıl yüzlerce araştırmanın yapıldığı alanımızın gelecekte daha fazla insana faydalı olabilmesi ve dünyada ve ülkemizde hakettiği yeri alabilmesi için halen daha fazla tıbbi araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır. Alanımızın hakettiği yere gelmesinde tıbbi çalışmaların da önemli yer tutacağı akılda tutulmalıdır.

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİ MERKEZLERİNDE DENETİMLERİN ÖN SONUÇLARI

Selin Gamze Sümen¹, Bengüsu Mirasoğlu²

¹ SBÜ, Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

²İÜ, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

Özet

Giriş: Hiperbarik oksijen tedavisi hipoksinin eşlik ettiği farklı hastalıklarda kullanılmaktadır. Tedaviler kamu ve özel tesislerdeki yönetmelikte belirtilen mekân, ekipman/donanım ve insan kaynağı koşullarını karşılayan merkezlerde uygulanır. Dünyadaki benzer uygulamaların takip edildiği ülkemizde, merkezlerin belirli standartlara ve yönetmeliğe uygunluğunun denetim süreçleri ile değerlendirilmesine kalite standartları ve risk yönetimi açısından önem verilmektedir.

Gereç ve Yöntem: 2022 yılında İstanbul’da gerçekleşen hiperbarik oksijen tedavisi merkezlerinin denetim sonuçları değerlendirildi. Denetimler İl Sağlık Müdürlüğü’nün belirlediği Sualtı Hekimi ve Hiperbarik Tıp uzmanının eşliğinde komisyon tarafından gerçekleştirildi. Merkezlerin uygulamaları yerinde incelenerek, Resmî Gazete Tarih: 01.08.2001 ve Resmî Gazete sayısı 24480 ile yayınlanmış, Özel Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezleri yönetmeliğince belirlenmiş standartlara uyumluluklarına bakıldı.

Bulgular: Denetimler sırasında merkezlerde taşıdıkları güvenlik riski oluşturan eksiklikler ve iyileştirilmesi gereken durumlar tespit edildi. Yapısal, donanımsal, yangın güvenliği, işleyiş ve insan kaynakları açısından değerlendirme yapıldı. Merkezlerde sıklık sıralamasına göre donanımsal eksikler (yangın söndürme sistemi aktif olmaması, ön bölmede yangın söndürme sistemi olmaması, acil çıkış kapısının standardı karşılamaması, jeneratör vb.), yapısal yetersizlikler (engelli tuvaletin olmaması vb.), insan kaynağı ile ilgili yetersizlikler (çalışma belgesi olmayan personel bulundurma, mesul müdürün kurumda bulunmaması vb.), risk değerlendirme faaliyet raporunun olmaması, hasta kayıt sisteminde uygunsuzluk (tarih, T.C. kimlik numarası, tanı, imza vb.) ve binanın konumundan kaynaklanan riskler (kereste atölyesi ile komşuluk) ile standartlara uymadıkları belirlendi. Özellikle yangın güvenliği ile ilgili önlemlerin yetersiz olması çoğu merkezde dikkat çekiciydi.

Sonuç: Hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan merkezlerde yapılan denetimler, uzmanlık alanında geliştirilmesi gereken alanlar olduğunu açıklamaktadır. Bu tedaviyi uygulayan merkezlerin kendi iç denetimlerini yapmaları, üst kuruma raporlamaları ve dış denetimlerle kontrolü oldukça önemlidir. Ülkemizde uzmanlık alanımızın geleceği için kaliteli hizmetin verildiği merkezlerde, güvenlik kurallarına tam uyumlu, akredite edilecek standartların sağlanması ve güçlendirilmesi önerilmektedir.

GİRİŞ

Hiperbarik oksijen tedavisi, farklı etyolojilere bağlı hipoksinin tetiklemesiyle dokuda hasarın eşlik ettiği belirlenmiş hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Birincil veya destek tedavi olarak uygulanan bir medikal tedavi yöntemidir (1). Tedaviler diğer ülkeler ve ülkemizde benzerlik göstererek, kamuya ait veya özel kuruluşların bünyesindeki tesislerde uygulanır. Tedavilerin bilimsel kaynaklara dayandırılarak, alanında uzman kişiler tarafından hazırlanmış yönetmeliklerdeki hususlara göre gerçekleştirilmesi esastır (2). Bu hususlarda mekân, ekipman/donanım ve insan kaynağı koşullarının taşınması gereken özelliklerinin çerçevesi çizilmiştir (3).

Denetim, kurumla ilgilendiren işlemler ve faaliyetlerin önceden belirlenen amaçlara ve kurallara uygun gerçekleşip gerçekleşmediğinin belirlenmesi için gerçekleştirilen incelemedir. Sürecin sonunda elde edilen bulgular ile raporlar düzenlenir (4). Sağlıkta kaliteli hizmet sunumunun, çalışan ve hasta güvenliğinin daha çok önem kazandığı dikkate alındığında denetimler standartların korunması için zorunludur. Kurumların gelişimleri, iç ve dış denetim mekanizmaları aracılığıyla planlamalar ölçüsünde takip edilmektedir. Hatta uyum sağlamayan kurumlara bazı yaptırımlar getirilebilmektedir. Dünyadaki gelişmeler ülkemizde yakından izlenmektedir. Hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan merkezlerin standartlara ve yönetmeliğe uygunluğunun denetimine hizmet sunumunda kalite standartları ve risk yönetimi açısından önem verilmektedir. Denetimler tedavi uygulanan merkezlerin eksiklerini ve risk oluşturabilecek durumları fark etmesi, kendisini geliştirmesi, eksikleri gidererek daha güvenli ve daha iyi hizmet sağlanan kurumlara dönüşmesi açısından faydalı olabilir. Bu çalışmada da denetimlerde tespit edilen sorunlar paylaşılarak, merkezlerin özdenetim mekanizmalarını harekete geçirmelerini sağlamak ve eksikleri gidermek amaçlanmaktadır. Bu amaçla İstanbul ilinde yapılan özel hiperbarik oksijen tedavisi merkezlerin denetim sonuçlarının ön değerlendirilmesi yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

2022 yılında İstanbul’da 11 hiperbarik oksijen tedavisi merkezinin dijital sistem üzerinden yapılan denetim sonuçları değerlendirildi. Denetimler İl Sağlık Müdürlüğü’nün koordinasyonunda Sualtı Hekimi ve Hiperbarik Tıp uzmanı, mühendis, hemşireden oluşan bir komisyon tarafından yürütüldü. Merkezlerin uygulamaları yerinde incelendi. Resmî Gazete Tarih: 01.08.2001 ve Resmî Gazete sayısı 24480 ile yayınlanmış, Özel Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezleri yönetmeliğince belirlenmiş ve ayaktan tedavi merkezi olarak hizmet veren sağlık tesisinin ilgilendiren temel standartlara uyumluluklarına bakıldı (3). Denetim sonuçları Sağlık Bakanlığı’na ait Den-iz sistemi üzerinden kayıt altına alınarak ilgili üst birimlere iletilti.

BULGULAR

Merkezlerde sıklık sıralamasına göre donanımsal eksikler (yangın söndürme sistemi aktif olmaması, ön bölmede yangın söndürme sistemi olmaması, yangın dedektörlerinin çalışmaması, acil çıkış kapısının standardı karşılamaması, jeneratör vb.), mekansal yetersizlikler (engelli tuvaletin olmaması vb.), insan kaynağı ile ilgili yetersizlikler (çalışma belgesi olmayan personel bulundurma, mesul müdürün kurumda bulunmaması vb.), risk değerlendirme faaliyet raporunun olmaması, tıbbi atık odası, hasta kayıt sisteminde uygunsuzluk (tarih, T.C. kimlik numarası, tanı, imza vb.), acil bulundurulması gereken ilaçlar ve binanın konumundan kaynaklanan riskler (kereste atölyesi ile komşuluk, oksijen destek sisteminin otopark veya hasta bekleme alanına açılması vb.) ile belirlenen standartlara uymadıkları belirlendi. En sık yangın güvenliği, donanım ve ekipman ile ilgili eksikler saptandı. Denetim sonuçları temel başlıklar altında belirlenmiş standartlara uygunluk açısından Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezlerinde denetim sonucu tespitler

Merkez adı	Mekanla ilişkili	Donanım ve Ekipman	Yangın riskine yönelik tedbir ve uygulama	İnsan Kaynağı	İşleyiş/Prosedür/Evrak
A	Uygun	Uygun değil	Uygun değil	Uygun	Uygun değil

B	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun
C	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil
D	Uygun değil	Uygun değil	Uygun	Uygun değil	Uygun değil
E	Uygun	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun
F	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil
G	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil
H	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun	Uygun
İ	Uygun	Uygun değil	Uygun değil	Uygun	Uygun değil
J	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun
K	Uygun	Uygun değil	Uygun değil	Uygun	Uygun

TARTIŞMA

Denetim bir faaliyetin sonuçlarının mümkün olduğu kadar planlara uygun olmasını sağlamak amacıyla standartlar konması, elde edilen sonuçların bu standartlarla karşılaştırılması ve uygulamaların plandan ayrıldığı noktalarda düzeltme önlemlerinin belirlenmesi olarak tanımlanabilir (4). Denetimlerde merkezlerin işleyişleri yerinde incelenerek yapısal, mekânsal, donanım ve ekipman içeriği, yangına karşı alınacak tedbirler ve müdahale, genel işleyiş ve kurumda çalışan insan kaynakları açısından değerlendirmeler yapıldı. Güvenlik riski oluşturan eksiklikler ve mevcut olan iyileştirilmesi gereken durumlar öncelikle tespit edildi.

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle dijital dönüşümün hız kazanması denetim sürecini de etkilemiştir. Günümüzde denetimler elle yazılı sistemden, bilgisayar tabanlı dijital dönüşerek elektronik denetimler daha da önem kazanmıştır (5). 10/7/2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 355'inci maddesinin birinci fıkrasının (e) bendi uyarınca

Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğüne, 10.01.2020 tarihli ve 244 sayılı Bakanlık Makamının Oluru ile yürürlüğe giren “Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Daire Başkanlıklarının Görevlerine Dair Yönerge” göre Denetim ve Değerlendirme Dairesi Başkanlığına verilen sağlık tesisleri ve bu tesislerde sunulan sağlık hizmetlerinin denetimi ve idari yaptırım uygulanması yetkisi il ve ilçe sağlık müdürlüklerindedir. Denetim süreçlerinin izlenebilir, değerlendirilebilir ve raporlanabilir olması ve bu sayede sağlık hizmet sunum kalitesi ve güvenirliliğinin artırılması amacıyla denetim süreçleri dijital platforma taşınmıştır. Bu hedef doğrultusunda, “Sağlık Tesisleri Denetim ve İzleme Sistemi, kısaca (Den-İz)” adı altında dijital denetim sistemi üzerinden yürütülmesi Bakanlık Makamının 30/09/2021 tarihli ve E-794 sayılı oluru uyarınca uygun görülmüştür (6).

Den-İz Sistemi, ülke genelindeki tüm sağlık tesislerinin ve bu tesislerde sunulan sağlık hizmetlerinin denetimlerinin planlanması, denetimlerinin gerçekleştirilmesi, denetimler sonucunda tespit edilen aykırılık durumlarında idari yaptırımların sistem tarafından otomatik olarak belirlenmesi, denetimlerin ve uygulanan idari yaptırımların izlenmesi ve sonuçlarının gerçek zamanlı raporlanabilmesi, merkez ve taşra teşkilatı kullanıcılarının etkin ve hızlı karar alma yetisinin arttırılması amacıyla Bakanlığımızca geliştirilen web/mobil tabanlı bir dijital platformdur. 01.01.2022 tarihinden itibaren, İl Sağlık Müdürlükleri vasıtasıyla sağlık tesislerine yönelik yapılan denetimler Den-İz Sistemi üzerinden gerçekleştirilmiştir (6).

Merkezlerde basınçlı kaplar ve oksijen kullanımı nedeniyle yangın, basınçlı ortamdan kaynaklanan yaralanmalar vb. mortalite riski taşıyan durumlarla karşılaşma olasılığı yüksektir. Bu nedenle koruyucu tedbirlerin alınması, özellikle yangın riskine karşı gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşır (7). Biri ülkemizde olmak üzere dünyada birçok ölümle sonuçlanan kaza bildirilmiştir. 1923-2000 yılları arasında basınç odası bulunan 59 merkezde yangınlar meydana gelmiş ve 117 ölümle sonuçlanmıştır. Yangınlarda tetikleyici faktörler araştırıldığında, elektrik kaynağı, statik elektrik, sigara, el ısıtıcısı, oyuncak, cep telefonu ve bilinmeyen sebepler olarak tespit edilmiştir. Bu kazaların birçoğunun bireysel ihmallerden kaynaklandığı saptanmıştır. Epidemiyolojik bir derlemede, basınç odalarının yangınlarının kritik analizlerinden öğrenilen bilgiler ve bunun hiperbarik sistemlerin güvenli çalışmasına nasıl uygulanabileceğine odaklanılmıştır (8,9). Literatürdeki bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, denetimler sırasında basınç odası veya bina içinde yangına yönelik tedbirlerin yetersiz olması, merkez yöneticilerinin konu hakkında ihmalkâr davrandıklarını düşündürmüştür. Yangınla ilişkili bir kaza insan hayatını tehlikeye atacağı gibi, merkezin kapatılması, hekim ve çalışan personelin meslektan uzaklaştırılması gibi cezai işlemlerle

sonuçlanacaktır. Bu nedenle yangına yönelik ön ve ana bölmede yağmurlama sistemi, yangın söndürme sisteminin aktif olması ve diğer müdahale yöntemleri için gerekli tedbirler eksiksiz olmalıdır (10).

Kamuda özellikli birim olarak geçen HBOT merkezinde çalışan personelin, özel eğitim almış ve yüksek basınç altında çalışmaya uygun sağlık koşullarına sahip olması gerekmektedir. Merkezlerde işleyiş mesul müdürün sorumluluğunda yürütülür. Kurumlarda yönetmelikte belirtildiği gibi hiperbarik oksijen tedavisi faaliyet sırasında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp uzman hekiminin bulunması zorunludur. Vekaleten yerine bakacak farklı branştan ikinci hekim ise HBOT uygulayamaz. Basınç odası operatörü ve Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp uzmanı bulunmadan HBOT düzenlenmemelidir. Konu açık olmasına rağmen bazı merkezlerde dikkate alınmadığı gözlenmiştir. Bu konuda ihmalkâr davranılması kabul edilir olmamakla birlikte, üzerinde durulması gereken bir konudur. Ayrıca hekimler kaza riski ve malpraktis olguları ile hukuki açıdan sorgulanabileceklerini hatırlamalıdır.

Bilimsel araştırmalar, medikal tedavilerin uygulanmasında ve endikasyonların belirlenmesinde temel oluşturur. Hazırlanan kılavuzlarla hastalıkların seçiminde, nasıl uygulanması gerektiği konusunda hekimlere sunulur. Benzer şekilde hiperbarik oksijen tedavisinin, UHMS (Undersea and Hyperbaric Medical Society) derneği ve ECHM (European Committee for Hyperbaric Medicine) komitesinin yayınladığı raporlarda belirtilen hastalıklarda kanıt düzeyine göre uygulanması önerilmektedir. Ayrıca ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından kabul görmüş sağlık kuruluşlarında hastalara uygulanacak hiperbarik oksijen tedavisi endikasyon listesi Tablo 2’de belirtilmiştir (3). Yapılan denetimler sırasında bazı merkezlerde endikasyonlar dışında (Otizm, saç ekimi, doping, tüp bebek, estetik gibi) tanılar düşülerek tedavi düzenlendiği tespit edilmiştir. Mevzuatta açıkça belirtilmiş olmasına rağmen farklı tanıların olması düşündürücüdür. Yeni endikasyon alanlarına ihtiyaç olsa bile bilimsel çalışmalarla desteklenmeyen uygulamalar eleştiri konusu olacaktır.

Tablo 2: Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyon listesi

Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonları;

1. Dekompresyon hastalığı
2. Hava veya gaz embolisi
3. Karbonmonoksit, siyanid zehirlenmesi, akut duman inhalasyonu
4. Gazlı gangren
5. Yumuşak dokunun nekrotizan enfeksiyonları (derialtı, kas, fasya)
6. Crush yaralanmaları, kompartıman sendromu ve diğer akut travmatik iskemiler
7. Yara iyileşmesinin geciktiği durumlar (diyabetik ve non-diyabetik)
8. Kronik refrakter osteomyelit
9. Aşırı kan kaybı
10. Radyasyon nekrozları
11. Tutması şüpheli deri flepleri ve greftleri
12. Termal yanıklar
13. Beyin absesi
14. Anoksik ansefolapati
15. Ani işitme kaybı
16. Retinal arter oklüzyonu
17. Kafa kemikleri, sternum ve vertebraların akut osteomyelitleri

HBOT merkezlerinde hastalar sıklıkla kronik yara nedeniyle tedavi edilmekte olup çoğu engelli statüsündedir. Bu nedenle hizmet sunulan merkezler, başta tuvalet olmak üzere engelli hastaların ihtiyaçlarını karşılayacak düzeneklere sahip olmalıdır. Özellikle çoğu merkezin (%40-50) bu standardı sağlayamadığı görülmüştür. Resmî Gazete Tarihi: 15.02.2008 Resmî Gazete Sayısı: 26788, Ayaktan teşhis ve tedavi yapılan özel sağlık kuruluşları hakkında yönetmelikte belirtildiği üzere, tıp merkezlerinde hem hastalar ve hem de personel için erkeklere ve kadınlara ayrı ayrı olmak üzere yeterli sayıda lavabo, tuvalet ve banyo bulundurulur. Tuvalet ve banyo kapılarının dışa doğru açılması zorunludur. Poliklinik katında en az bir adet engelli tuvaletinin bulunması da şarttır. Tuvaletler, bekleme salonuna koridorla

bağlantılıdır ve içerisinde acil çağrı sistemi bulunur. Tuvalet içerisinde el yıkama bölümü ve gerekli hijyen şartlarını sağlayacak malzemeler bulundurulur (11).

SONUÇ

Kurumlarda yapılan dış denetimler, faaliyet alanında geliştirilmesi gereken konular olduğunu göstermektedir. Hiperbarik oksijen tedavisi merkezlerin kendi iç denetimlerini yapmaları, üst kuruma raporlamaları ve dış denetimlerle kontrolü oldukça önemlidir. Ülkemizde uzmanlık alanımızın geleceği için kaliteli hizmetin verildiği, güvenlik kurallarına tam uyumlu merkezlerde akredite edilecek standartların sağlanması ve güçlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Choudhury R. Hypoxia and hyperbaric oxygen therapy: a review. Int J Gen Med. 2018 Nov 20;11:431-442. doi: 10.2147/IJGM.S172460.
2. <https://www.uhms.org/resources/hbo-indications.html>. Alıntı tarihi: 20.09.2022
1. 3.<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4809&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. Alıntı tarihi: 10.09.2022
3. Bozkurt, P. (2013). Denetim kavramı ve denetim anlayışındaki gelişmeler. *Denetişim*, (12), 56-62.
4. Celayir, D., & Celayir, Ç. (2020). Dijitalleşmenin denetim mesleğine yansımaları. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(6), 128-148.
2. 6.<https://shgmdenetimdb.saglik.gov.tr/TR-85820/saglik-tesisleri-denetim-ve-izleme-sistemi.html#> Alıntı tarihi: 10.09.2022
3. 7.McLaren CA. Hyperbaric oxygen: patient safety. Proc R Soc Med. 1971 Sep;64(9):876-7. PMID: 5114279.
4. 8.Sheffield PJ, Desautels DA. Hyperbaric and hypobaric chamber fires: a 73-year analysis. Undersea Hyperb Med. 1997 Sep;24(3):153-64. PMID: 9308138.
5. 9. Sheffield PJ. 1999. Hyperbaric chamber fires: to what extent is the problem? In: WT Workman (ed) Hyperbaric Facility Safety: A Practical Guide, Flagstaff AZ: Best Publishing, pp 487–494.
6. 10.<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications-and-media/NFPA-Journal/2021/Fall-2021/In-Compliance/NFPA-13>. Alıntı tarihi: 10.09.2022
- 11.<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=11969&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> .Alıntı tarihi: 10.09.2022

ENTÜBE KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMELERİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ İÇİN GEÇEN SÜRENİN DEĞERLENDİRİLMESİ: 2 OLGU SUNUMU

Abdullah ARSLAN

Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

GİRİŞ

Karbon monoksit zehirlenmeleri ülke genelinde özellikle kış aylarında sıklıkla görülmektedir (1). Ağır zehirlenmelerde, bilinci kapalı ve solunum sıkıntısı olan hastalarda endotrakeal entübasyon uygulanmaktadır. Entübe hastalar hiperbarik oksijen (HBO) tedavisine yönlendirilmekte ve bu hastalarda basınç odası içerisinde özellikli cihazlar (ventilatör, monitör, perfüzör, aspiratör, vb.) kullanılması gerekebilmektedir (2,3). Basınç odasında kullanılan ventilatörlere bağlı olarak yüksek dozda sedatif ve anestezi ajanları kullanılması gerekebilmektedir. Bu çalışmada aynı evde bulunan ve entübe edilerek acil servisten HBO tedavisine yönlendirilen 2 hasta değerlendirilmiştir.

OLGULAR

54 yaşında erkek hasta evde baygın olarak bulunuyor. Aynı evde eşi ölü, oğlu baygın olarak bulunuyor. Solunum sıkıntısı olan hasta 112 ekibi tarafından entübe edilerek ilçe devlet hastanesine getirildikten sonra kan gazında COHb %37 tespit edilmesi üzerine ileri düzey yoğun bakım takibi ve HBO tedavisi amacıyla Konya Şehir Hastanesine sevk ediliyor.

18 yaşındaki erkek hasta ziyaret için geldiği ailesinin evinde baygın olarak bulunuyor. Aynı evde annesi ölü, babası da baygın olarak bulunuyor. Bilinci kapalı olan hasta 112 tarafından entübe edilerek ilçe devlet hastanesine getiriliyor. Kan gazında COHb %32 tespit edilen hasta Konya Şehir Hastanesine sevk ediliyor.

Konya Şehir Hastanesi Acil Yoğun Bakım Ünitesinden HBO tedavisine gönderilecek hastaların genel durumu sorgulandığında her iki hastanın spontan solunumunun olduğu ve ağrılı uyaranlara yanıtlarının olduğu belirtildi. Sedatif ilaçlarının sonlandırılarak ekstübe edilmeleri açısından değerlendirildikten sonra hastalar 3 saat içerisinde ekstübe edildiler. Hastalar ekstübe edildikten sonra HBO tedavisine gönderilerek seansları başladı. 54 yaşındaki hasta ilk seansına sedyede, bilinci açık oryante-koopere şekilde, 18 yaşındaki hasta ilk seansına oturarak

oryante-koopere olarak alındı. 54 yaşındaki hasta 3 seans, 18 yaşındaki hasta 1 seans HBO tedavisine alındı. Hastaların tedavileri şifa ile sonlandırıldı.

TARTIŞMA

Entübe hastaların HBO tedavisine alınmaları yüksek dikkat gerektiren ve yoğun bakım hastalarına müdahale konusunda gerekli tecrübeye sahip ekip ve basınç odasına uyumlu tıbbi cihazlar gerektirmektedir (4). CO zehirlenmeleri ülkemizde özellikle kış aylarında sıklıkla görülmekte ve entübe olarak HBO tedavine alınan birçok hasta bulunmaktadır.

Ağır CO zehirlenmelerinde HBO tedavisi mortalite ve morbiditeyi azaltmaktadır. Hastaların en kısa süre içerisinde HBO tedavisine alınması önerilmektedir (5). Fakat entübe hastaların HBO tedavisine alınması birçok zorluğu bir araya getirmektedir. Hastanın sedasyonunun devamının sağlanması, kullanılan ventilatöre bağlı olarak hasta solunumun baskılanması yüksek dozlarda sedatif ve anestezi ilaç kullanımı gerekebilmektedir. Hastaların yüksek doz anestezi ve sedatif ilaç alması hastaların ekstübasyon süresini uzatmakta ve diğer HBO seanslarında da yine anestezi ve sedatiflerin kullanılması gerekebilmektedir. Hastaların ekstübasyon süresi uzadıkça entübasyona bağlı akciğer enfeksiyonu, kulak ve sinüs barotravmaları, hastane enfeksiyonları riskleri artmaktadır.

Bu çalışmada görüldüğü gibi entübe olmasına rağmen spontan solunumu olan ve ağırlı uyarana yanıtı olan hastaların ekstübe olduktan ilk seansa alınmaları hastaların hastane yatış sürelerini kısaltmaktadır. CO zehirlenmesine bağlı entübe olan hastaların ilk seanslarını alırken hasta seçiminde ekstübasyona uygun olup olmadıkları belirlenmeleri, hastaların hastane yatış süreleri ve entübasyon bağlı komplikasyonların gelişmesi açısından değerlendirilmesi uygun olacaktır.

SONUÇ

CO zehirlenmesi sonrasında entübe edilen hastalarda HBO seansına alınmadan önce ekstübasyon yönünden değerlendirilmesi ve ekstübe olarak HBO seanslarına alınması hastaların yoğun bakım yatış sürelerini kısaltmakta, daha rahat HBO tedavisine alınmalarını sağlamakta ve HBO tedavisi komplikasyonlarını azaltmaktadır. HBO tedavisi öncesi ekstübasyon için beklenmesi zaman kaybı olarak görünse de uygun hastaların hastane yatış sürelerini kısaltacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Norman C.A.: Halton DM. Is carbon monoxide a workplace teratogen? A review and evaluation of the literature. *Ann Occup Hyg* 1990; 34: pp. 335-347
2. Kot J. Medical devices and procedures in the hyperbaric chamber. *Diving Hyperb Med.* 2014 Dec;44(4):223-7.
3. L Frawley, B Devaney, T Tsouras, G Frawley. Performance of the BBraun Perfusor Space syringe driver under hyperbaric conditions. *Diving Hyperb Med.* 2017 Mar; 47(1): 38–43
4. Kot J. Staffing and training issues in critical care hyperbaric medicine. *Diving Hyperb Med.* 2015 Mar;45(1):47-50.
5. Weaver L.K., Hopkins R.O., Chan K.J., Churchill S., Elliott C.G., Clemmer T.P., et. al.: Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 2002 Oct 3; 347: pp. 1057-1067.

BASINÇ ODALARINDAKİ OKSİJEN REGÜLATÖRLERİNİN DİRENÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nisa Örmeci¹, Salih Aydın²

¹Bodrum Devlet Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

²İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

GİRİŞ VE AMAÇ

Yeni kurulmakta olan ve mevcut basınç odalarının belli standartlara sahip olması gerekmekte ve bu standartlardan en önemlisi TS EN 14931’dir (1).

TS EN 14931’teki solunum ünitelerine ait bölümde belirtildiği üzere; iç ortam basıncının 150 kPa (1,5 bar) ve minimum soluk hacminin 22,5 l/dk (1,5 l/solunum x 15 solunum/dk) olduğu basınç odası içinde, inspiryum (demand) ve ekspiryum (egzoz) regülatörlerinin açılmasını sağlayan basınç değişimi -3 cmH₂O ve +3 cmH₂O aralığında olmalı, daha yüksek olmamalıdır. Maske içindeki maksimum basınç ise +5 cmH₂O ’dan yüksek; minimum basınç ise -5 cmH₂O’ dan düşük olmamalıdır. Bu değer aralığına uygunluk için ise “üretici sertifikasının, tedavi gazı kaynağının gerekliliklerine uygunluğu açısından kontrol edilmesi” önerilmiştir (1).

Bu çalışmada hiperbarik oksijen tedavi merkezlerinde bulunan basınç odalarının solunum sistemlerinde bulunan inspiryum ve ekspiryum regülatörlerinin dirençlerinin TS EN 14931’in standartlarına uygunluğunu değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, İstanbul, Ankara, Kocaeli ve Sakarya’da, kamu ve özel hiperbarik tıp merkezlerindeki basınç odalarının oksijen regülatörlerinin solunum dirençleri ölçülmüştür.

Çalışma Aralık 2021- Ocak 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, 2,4 ATA tedavi basıncında ventilasyon ve iklimlendirme sistemleri kapalıyken, oturarak yapılmıştır.

Bazı ölçümler basınç odasında hastalar varken yapılmıştır. Basınç odası içinde sağ ve sol taraftan ikişer adet olmak üzere dört adet regülatör rastgele olarak seçilmiştir. Seçilen regülatörlerden ölçüm yapılmadan önce tedavi gazının oksijen olduğu operatörden teyit edilmiştir. İnspiryum regülatörleri için akış ayarlayıcıları nötr duruma getirilmiştir. Ekspiryum

regülatörleri için akış ayarlayıcı mekanizma bulunmadığından müdahale edilmemiştir. Maske d zeneğıne entegre edilen fark basınç ölçer dijital manometre ile sakin solunumda ve zorlu solunumda (en az 3 tekrar yapılarak) maske içerisindeki inspiryum ve ekspiryumdaki maksimum ve minimum basınçlar kaydedilmiştir.

Tüm ölçümlerde aynı maske düzeneğı kullanılmıştır. Hiperoxy® marka maske ve 80 cm uzunluğundaki 2 adet hortum ve entegre edilen dijital diferansiyel manometre kullanılmıştır. Testler aynı kişi tarafından yapılmıştır. Böylece normal-zorlu solunum paterninde ve uygulamada elde edilmek istenen standardizasyon sağlanmıştır. Ölçümlerin tümü Tearer-Tech dijital manometre kullanılarak yapılmıştır. Tearer-Tech dijital diferansiyel manometre mekanik olarak ve İ. . İstanbul Tıp Fakültesi Biyomedikal biriminde elektronik olarak doğrulanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler Microsoft Excel programında düzenlenmiştir.

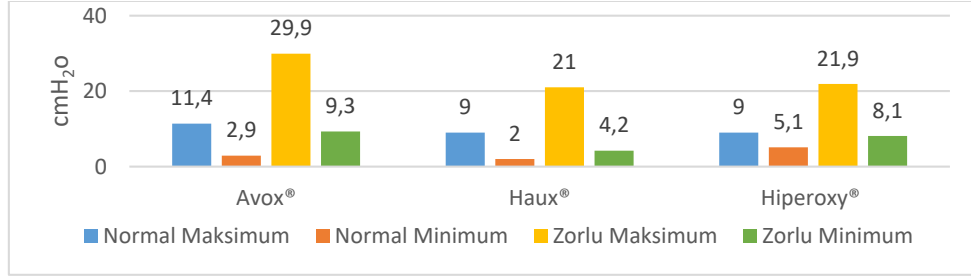
BULGULAR

İstanbul'da 15, Ankara'da 4, Kocaeli'nde 1 ve Sakarya'da 1 olmak üzere toplamda 21 çok kişilik basınç odasından ölçümler yapıldı.

Toplamda 84 inspiryum ve 84 egzoz regülatöründen ölçüm yapıldı. Kullanılan inspiryum regülatörlerinin 56'sı (%66,6) Avox® (Amron International Inc., Vista California USA), 12'si (%14,2) Haux® (Haux-Life-Support, Karlsbad, Germany), 16'sı (%19) Hiperoxy® (Hiperoxy Mak. San. Ve Tic. Ltd. şti., İstanbul, Türkiye) idi. Kullanılan ekspiryum regülatörlerinin 44'  (%52,3) Avox®, 20'si (%23,8) Haux®, 16'sı (%19,4) Hiperoxy® ve 4'  (%4,7) Galeazzi® markalıydı.

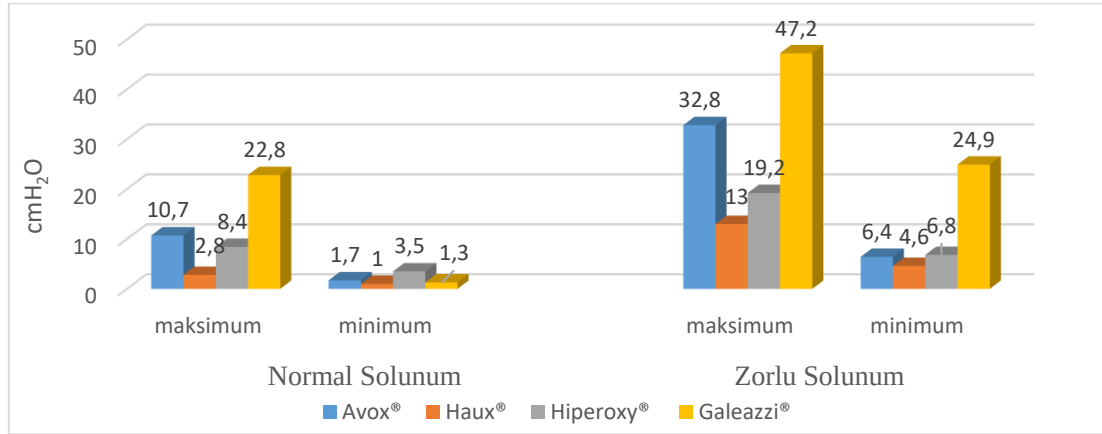
84 inspiryum regülatörü markasına göre gruplandırılarak yapılan ölçümlerin maksimum ve minimum değerleri hesaplandı. Normal solunum ve zorlu solunum olarak gruplandırıldı.

Normal solunumda en dirençli inspiryuma sahip regülatör 11,4 cmH₂O ile olan Avox®'tu. Normal solunumda direnci en düşük olan regülatör 2 cmH₂O ile Haux®'tu. Zorlu solunum için olan veriler de normal solunum verilerine benzerdi. (**şekil 1**).



Şekil 1. İnspiryum regülatörlerindeki normal ve zorlu solunumdaki ölçümlerin maksimum ve minimum değerleri (cmH₂O)

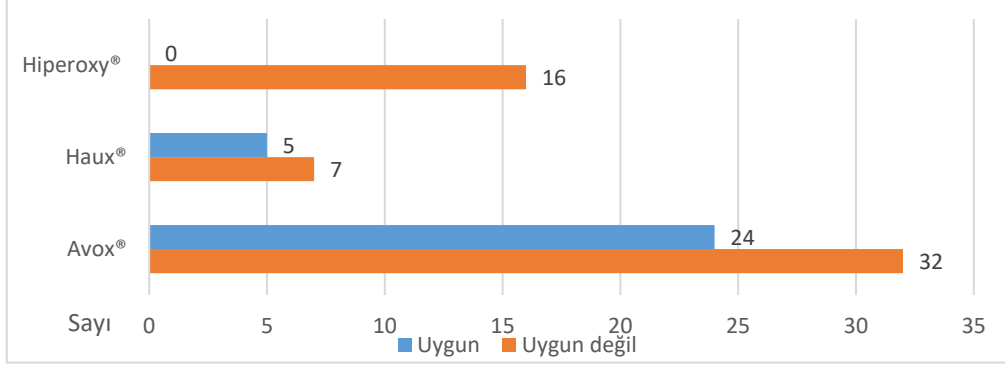
84 ekspiryum regülatöründe yapılan normal ve zorlu solunumdaki ölçümlerin maksimum ve minimum değerleri **Şekil 2**'de görülmektedir. Regülatörler markalarına göre gruplandırılmıştır. Normal solunumda en dirençli ekspiryuma sahip regülatör 22,8 cmH₂O ile Galeazzi ve en az dirençli olan regülatör 1 cmH₂O ile Haux®'tu. Zorlu solunum için olan veriler normal solunum verilerine benzerdi.



Şekil 2. Ekspiryum regülatörlerindeki normal ve zorlu solunumdaki ölçümlerin maksimum ve minimum değerleri (cmH₂O)

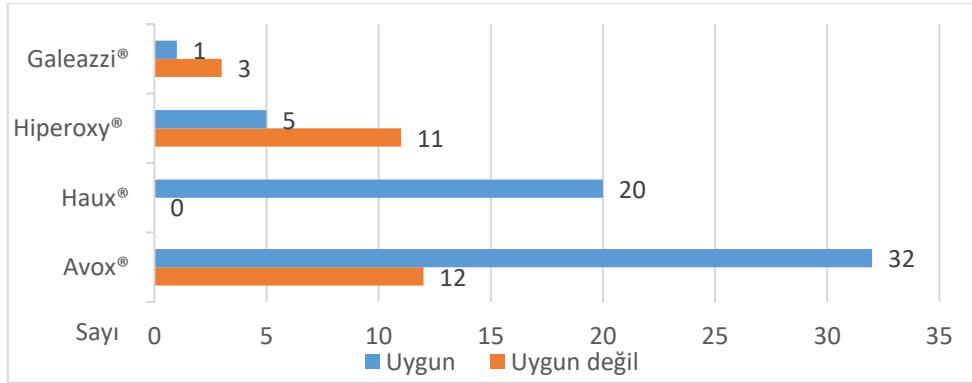
Normal solunumdaki ölçüm değerleri TS EN 14931'e uygunlukları açısından değerlendirildi. TS EN 14931'teki solunum ünitelerine ait bölümde belirtildiği üzere; maske içindeki maksimum basınç ise +5 cmH₂O 'dan yüksek; minimum basınç ise -5 cmH₂O 'dan düşük olmamalıdır (1). Bu değer aralığı referans alınarak; bu değer aralığında olanlar "uygun", bu değer aralığı dışında kalan regülatörler "uygun değil" olarak sınıflandırıldı.

Toplam 84 inspiryum regülatörünün 29'unun (%34,5) standartlara uygun, 55 regülatörün (%65,5) ise bu standartları sağlayamadığı belirlendi. İnspiryum regülatörlerinin markalara göre uygunlukları **Şekil 3'** te gösterilmektedir.



Şekil 3. İnspiryum regülatörlerinin markalara göre standartta uygunlukları

Toplam 84 ekspiryum regülatörünün 58'inin (%69) standartlara uygun, 26 (%31) regülatörün ise bu standartları sağlayamadığı belirlendi. Ekspiryum regülatörlerinin markalara göre uygunlukları **Şekil 4'** te izlenmektedir.



Şekil 4. Ekspiryum regülatörlerinin markalara göre standartta uygunlukları

TARTIŞMA

Çalışmamıza hastaların özellikle maske ile solumakta yaşadıkları zorluklardan yola çıkarak başladık. Bu nedenle oksijen regülatörlerinin dirençlerini değerlendirmeye ve TS EN 14931'de solunum ünitelerine ait bölümde belirtilen standartlara uygunluğunu saptamaya çalıştık.

İnspiryum regülatörlerinin normal ve zorlu solunumdaki ölçümlerinin maksimum değerlerine bakıldığında, her iki solunum paterninde en dirençli inspiyuma sahip regülatör sırasıyla 11,4 ve 29,9 cmH₂O ile Avox®'a aitti.

Önerilen standarttan yaklaşık 2 kat daha fazla negatif basınçla inspiryum yapmak, hava yolu direncini arttırmaktadır. Zaten hiperbarik ortamlar, solunan gazların yoğunluğunu artırarak daha fazla hava yolu direncine ve ventilasyon kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır (2). Yani inspiryum yapmak için daha fazla “solunum işi” yapılması gerekmektedir. Bu da inspiratuar kasların yorulmasına, nihayetinde hipoventilasyona ve CO₂ retansiyonuna neden olur (3). Hem PaCO₂ artışının serebral vazodilatasyona yol açması hem de solunum işi nedeniyle artan fiziksel aktivite MSS oksijen toksisitesini arttıracaktır (4).

Yüksek dirençli bir maskeden inspiryum yapmaya çalışmak teorikte negatif basınçlı akciğer ödeminin oluş mekanizmasına benzeyebilir. Artan solunum işiyle birlikte regülatörlerden dirençli inspiryum çabası negatif intratorasik basıncı ve sağ kalbe venöz dönüşü artırır. Sol atriya kanın drenajını azaltır, dolayısıyla pulmoner yatakta hidrostatik basınç artar ve alveollere transüstasyon gelişebilir (5)

HBOT sırasında pulmoner ödem vakaları literatürde çok fazla bildirilmemesine rağmen düşük kardiyak ejeksiyon fraksiyonu olan kişilerde pulmoner ödem riskinde artış olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (6, 7).

Weaver ve ark. 2001'de, akut miyokard infarktüsü öyküsü ve düşük EF'si olan üç hastada HBOT ile ilişkili pulmoner ödem vakası bildirmişlerdir. Vaka sayısının az olmasından ötürü pulmoner ödeme yol açan mekanizmalar aydınlatılamamış bu yüzden düşük EF'si olan hastalarda dikkatli olunması önerilmiştir (8).

Ekspiryum regülatörlerinin normal ve zorlu solunumdaki ölçümlerinin maksimum değerlerine göre, her iki solunum paterninde en dirençli ekspiryuma sahip regülatör sırasıyla 22,8 ve 47,2 cmH₂O ile Galeazzi®'ye aitti. Bu değerler standartın çok üzerinde olup hastanın ekspiryum yaparken akciğerlerinin pozitif basınca maruz kalmasına neden olabilir.

Maskenin içine ekspiryum yapılırken oluşan pozitif basınç nedeniyle solunum kaslarının ekspiryumu desteklemesi gerekir. Bu durumda regülatörlerin direncinin yüksek olması her soluk vermede hava yolu direncini arttırarak hem solunum işini arttırır hem de akciğerlerde pozitif basınç oluşturarak PBT riski yaratabilir.

Macklin Kardeşler “Macklin Etkisi” olarak bilinen, kapalı bir glottise karşı oluşturulan büyük basınç gradyanının (Valsalva manevrası) bir sonucu olarak alveoler rüptüre sekonder spontan pnömomediastinum ve subkutan amfizem mekanizmasını tanımladılar (9).

Bu mekanizma yüksek dirençli bir maske içine ekspiryum yapmakla benzerlik göstermekte ve tedavi sırasında yaptığımız ölçümlere göre alveoler yırtılmaya neden olabilecek basınçlara ulaşılabilir.

Literatüre baktığımızda HBOT ile ilişkili olarak bildirilen sınırlı sayıda PBT vakası bulunmaktadır. Bu bildirilen vakaların bir kısmında pulmoner hastalık öyküleri bulunmakta, bir kısmının ise detaylarına ulaşamamıştır (10).

Wolf ve ark.'nın yayınladığı bir vakada 69 yaşında bir kadın hastada, HBOT'nin çıkışı sırasında sol taraflı hemipleji ve konfüzyon gelişmiş sonrasında ise hayatını kaybetmiştir. Otopsisinde şiddetli amfizem, kronik bronşit ile birlikte yaygın interstisyel pulmoner fibrozis gösterilmiştir (11).

Toklu ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada, 98 merkezin yanıtladığı ankette, HBOT komplikasyonu olarak, yaklaşık 2 milyon HBOT seansında dokuz PBT vakası rapor edilmiş ve PBT prevalansı %0,00045 olarak hesaplanmıştır. HBOT'un neden olduğu PBT olarak kabul edilen bazı vakaların spontan pnömotoraks da olabileceğini belirtmektedirler (10).

Bildirilen vakalarda hastaların HBOT sırasında maskeyle veya hood ile solumalarına dair detaylara ulaşamadık.

Malhotra ve ark.'larının yaptığı bir çalışmada normal bir akciğerde alveol rüptürüne 60 – 80 mmHg'lik transpulmoner basıncın yeterli olduğu gösterilmiş olup yaptığımız ölçümlerde bu basınç değerlerine ulaşamadık (12, 13). Fakat başka bir çalışmada 30-80 cmH₂O arasındaki maksimum ekspiryum basınçlarının önemli ölçüde alveoler rüptür riski taşıdığı belirtilmiştir (14).

Regülatörlerin TS EN 14931'e uygunluğunun saptanması için normal solunumdaki ölçüm değerlerini analiz ettiğimizde 84 inspiryum regülatörünün 29'unun (%34,5) standartlara uygun, 55 regülatörün (%65,5) ise bu standartları sağlayamadığı saptandı. Ekspiryum regülatörlerinin ise 58'inin (%69) standartlara uygun, 26'sının (%31) bu standartları sağlayamadığı belirlendi.

İnspiryum regülatörlerinin çoğunluğunun standartları sağlayamadığı görülmektedir. Bu standartların sağlanamamasındaki en büyük etkenler, bu regülatörlerin bakımlarının zamanında ve doğru şekilde yapılamaması ve değiştirilmesi gerektiği zamanlarda maliyet gözetilerek değiştirilmemesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu ölçümlerin kimler tarafından ve nasıl

yapılacağıının belirlenmesinin, rutin bakımlara dahil edilmesinin önemli olduğunu düşünüyörüz. Çalışmamız bu açığı gidermede yararlı olacaktır.

Bakımlara ait standartlar, yönetmelik düzeyinde belli olmadığından, merkezlerin yüksek güvenlik ve kalite standartlarına ulaşmaları çok zor gözükmeğtedir.

Ülkemizdeki basınç odalarının rutin bakımları ve büyük bakımlarına ilişkin ortak bir standart bulunmamaktadır. Sağlık Bakanlığı'na ait 'Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmelik' teki denetleme formunda (Yönetmelik Ek-9) bakımlarla ilgili konulara yer verilmemektedir (15).

SONUÇLAR

Sonuç olarak çalışmamızda, inspiyum regülatörlerinin %65,5'inin ve ekspiyum regülatörlerinin %31'inin bu standartları sağlamadığını tespit edildi. Oksijen regülatörlerinde ölçülen yüksek değerlerin HBOT'nin nadir görülen komplikasyonlarında rol oynayabileceğini düşünmekteyiz. Bu nedenle komplikasyon açısından riskli görülen hastalarda hood kullanımının tercih edilmesini öneririz.

Yüksek dirençli regülatörler hastanın konforunu düşürerek tedaviye uyumunu zorlaştırmakta, tedavinin etkinliğini azaltmakta ve hastayı olası komplikasyonlara açık hale getirmektedir. Üretici firmaların, üretim sonrası regülatörlerle ilgili bu standartların sağlandığından emin olması ve rutin bakımlarda kontrollerini sağlamaları için ölçümlerin yapılmasını önermekteyiz.

Sağlık Bakanlığı tarafından basınç odalarının bakımlarını standart hale getirecek bir düzenleme ile tüm merkezlerdeki kalite zaman içinde iyileşecektir.

Yaptığımız bu çalışma ile elde edilmiş bilgilerin, ülkemizde yeni ruhsatlar verilirken Sağlık Bakanlığı'na referans olacağına, üreticilerin bu veriler ışığında regülatör sistemlerini imal ederken ölçüm metodunu ortaya koyduğumuz şekilde ölçümler yaparak imalatta iyileşmeyi sağlayacaklarına ve basınç odalarının periyodik bakımlarında bu metodun yardımcı olacağına inanıyoruz.

KAYNAKLAR

1. European Standard. DIN EN 14931 Pressure vessels for human occupancy (PVHO) - Multi-place pressure chamber systems for hyperbaric therapy - Performance, safety requirements and testing. 2006-08.
2. Mitchell SJ, Cronje' FJ, Meintjes WAJ, Britz HC. Fatal respiratory failure during a "technical" rebreather dive at extreme pressure. *Aviat Space Environ Med* 2007; 78:81–6.
3. Dean JB, D'agostino DP. Pressure Effects on Human Physiology. In: Neuman TS, Thom SR, editors. *Physiology and Medicine Of Hyperbaric Oxygen Therapy*. 1 ed: Elsevier Health Sciences; 2008. p. 187-202.
4. Jain KK. Oxygen Toxicity. In: Jain KK, editor. *Textbook of Hyperbaric Medicine*. 6th ed. Switzerland: Springer International Publishing; 2017. p. 49-60.
5. Willms D, Shure D. Pulmonary edema due to upper airway obstruction in adults. *Chest*. 1988 Nov;94(5):1090-2.
6. Obiagwu C, Paul V, Chadha S, Hollander G, Shani J. Acute pulmonary edema secondary to hyperbaric oxygen therapy. *Oxf Med Case Reports*. 2015 Feb 4;2015(2):183-4. 2015.
7. Riddick MF. Sternal wound infections, dehiscence, and sternal osteomyelitis: the role of hyperbaric oxygen therapy. In: Kindwall EP, Whelan HT, editors. *Hyperbaric Medicine Practice*. 2nd edn. Flagstaff, AZ: Best Publishing; 1999. pp. 617–40.
8. Weaver LK, Churchill S. Pulmonary edema associated with hyperbaric oxygen therapy. *Chest*. 2001 Oct;120(4):1407-9.
9. Dejene S, Ahmed F, Jack K, Anthony A. Pneumothorax, music and balloons: A case series. *Ann Thorac Med* 2013;8:176-8.
10. Toklu AS, Korpınar S, Erelel M, Uzun G, Yildiz S. Are pulmonary bleb and bullae a contraindication for hyperbaric oxygen treatment? *Respir Med*. 2008 Aug;102(8):1145-7.
11. Wolf HK, Moon RE, Mitchell PR, Burger PC. Barotrauma and air embolism in hyperbaric oxygen therapy. *Am J Forensic Med Pathol*. 1990 Jun;11(2):149-53.
12. Rivalland G, Mitchell SJ, van Schalkwyk JM. Pulmonary barotrauma and cerebral arterial gas embolism during hyperbaric oxygen therapy. *Aviat Space Environ Med*. 2010 Sep;81(9):888-90.

13. Malhotra MS, Wright HC . Arterial air embolism during decompression and its prevention . Proc R Soc Lond B Biol Sci 1961 ; 154 : 418 – 27 .
14. Mumford AD, Ashkan K, Elborn S. Clinically significant pulmonary barotrauma after inflation of party balloons. BMJ (Clinical Research ed.). 1996 Dec 21-28;313(7072):1619. 1996.
15. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Özel Sağlık Merkezleri Hakkında Yönetmelik. Resmî Gazete, Tarih 1 Ağustos 2001, Sayı:24480.

BASINÇ ODASININ OPERASYONU ESNASINDA MEYDANA GELEN SES ŞİDDETİNİN ÖLÇÜMÜ VE SES ŞİDDETİNİN BASINÇ ODASINDA GÖREVLİ SAĞLIK PERSONELİNİN İŞİTME FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Recep ÖZKAN¹, Taylan ZAMAN¹, Levent YÜCEL²

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

²Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları AD

GİRİŞ

Bu çalışma da Türkiye’de bulunan hiperbarik oksijen tedavi merkezlerindeki basınç odalarının bulunduğu alanda, basınç odasının operasyonu sırasında meydana gelen ses şiddeti ölçülerek ve kurumlarda çalışan personelin işitme fonksiyonları üzerine olan etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada bulunduğu ortam basıncına göre kalibrasyonu yapılabilen Bruel & Kjaer desibelmetre (ses ölçer) cihazla basınç odasının kompresyon ve dekompresyon aşamalarının tüm süresi boyunca, tedavi derinliğinde ventilasyon açık ve kapalıyken 5'er dakikalık süre boyunca, basınç odasının dışından ses şiddeti ölçümleri yapıldı. Çalışanlara yapılan periyodik muayenelerdeki odyometrik verilerle meydana gelen gürültünün işitme üzerine etkileri değerlendirildi. Çalışmaya dahil olan personeller subgruplara ayrılıp birbirleriyle kıyaslandı.

BULGULAR

Çalışmaya ülkemizde bulunan hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan 41 merkez dahil edilmiştir. Yapılan ölçümlerde ‘‘A’’ ağırlıklı ortalama düzeyleri, maksimum gürültü düzeyleriyle ‘‘C’’ ağırlıklı tepe değerleri elde edilmiştir. Her merkezde yaklaşık 40 dakikalık ölçüm yapıldı. En yüksek 95,4 dB (A)’lık gürültü yoğunluğu tespit edildi. Çalışanların odyometrik verilerindeki değişime bakılmıştır. Buna göre sağ kulak 4000HZ ($p=0,003$) frekansında ve SSO kemik yolu odyometrik ölçümlerinde ($p=0,044$) artış olduğu görülmüştür. Sol kulak odyometrik ölçümlerinde anlamlı değişim saptanmamıştır.

SONUÇ

Basınç odalarının bulunduğu tedavi merkezleri ve kliniklerde gürültü etkenleri gerek basınç odasının operasyonundan gerekse insan faktöründen kaynaklandığı bilinmelidir. Bu meydana gelen ses şiddeti periyodik olarak ölçülmeli ve periyodik olarak işitme üzerine testler yapıp risk durumu tespit edilmelidir. HBO tedavisinin uygulandığı klinik veya merkezlerde görevli personeller eğitilmeli, gürültü kaynaklı oluşabilecek hasarlara karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.

AKTİF PNÖMOTORAKSLI HASTAYA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

Osman Türkmen, Taylan Zaman, Recep Özkan

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

GİRİŞ

Pnömotoraks plevral boşlukta hava birikmesidir, spontan, iatrojenik ya da travmatik olabilmektedir (1). Tedavi edilmemiş pnömotoraks hiperbarik oksijen tedavisinin (HBO) tek mutlak kontrendikasyonudur. Pnömotoraks (PTX), HBO tedavisi alan hastalarda nadir görülen bir komplikasyondur. Akciğerlerinde hava hapsi lezyonu olan ve spontan PTX, akciğer hastalığı, mekanik ventilasyon veya göğüs travması öyküsü olan hastalar, HBO tedavisi sırasında PTX için yüksek risk altındadır (2).

OLGU

Altmışaltı yaşında erkek hasta, koroner arter baypas greft cerrahisi (CABG) operasyonu sonrası postop 2. gününde göğüs tüpü çekiliyor. Yapılan fizik muayenede solunum sesleri tabii ve akciğer grafisi görüntülemesinde kolaylıkla gözden kaçabilen, sol apekte minimal pnömotoraks gözleniyor. Postop 3.günde sol gözde görme kaybı gelişiyor. Yapılan boyun BT anjiyografisinde bilateral apekslerde büller ve pnömotoraksın devam ettiği gözleniyor. Postop 5.gününde (görme kaybının 2.gününde) tarafımıza danışılan hastaya HBOT başlanıyor ve toplam 17 seans 2.4 ATA'da 120 dk süreyle HBOT uygulanıyor. Herhangi bir sağlık problemi olmadan tedavi tamamlanıyor. HBOT sırasında ve sonrasında çekilen akciğer grafisi görüntülemesinde pnömotoraksın aynı şekilde devam ettiği gözleniyor.

SONUÇ

Böyle kanununa göre sabit sıcaklıktaki ve kütledeki gazın hacmi ile basıncı ters orantılıdır (3). Apikal subplevral bleblerin veya büllerin yırtılması çoğunlukla pnömotoraksa neden olur (1). Hava kaçağı olmayan pnömotorakslarda gazın kütlesi sabittir, hiperbarik oksijen tedavisi sırasında artan ortam basıncıyla birlikte intraplevral gazın hacmi küçülecek akciğer ekspansiyon olacak, çıkış sırasında basıncın azalmasıyla birlikte hacmi artacak ve HBOT öncesi hacme geri dönecektir. Çift taraflı hava kaçağı olan pnömotorakslarda ise artan ortam basıncıyla birlikte intraplevral basınç azalacak, intraplevral gaz hacmi kompliyans el verdiğince genişleyecek aynı

zamanda intraplevral basınç, ortam basıncına eşitleninceye kadar intraplevral boşluğa hava girişi olacaktır. Ortam basıncının azalması ile hava kaçağı olan bölgeden gaz çıkışı olacak aynı zamanda intraplevral boşlukta gazın basıncı ortam basıncına eşitlenmek için hacmini arttıracaktır. Bu hacim artışı akciğerin kollabe olmasına ve kalbe bası yaparak hemodinamiyi bozmasına neden olacak düzeye gelirse tansiyon pnömotoraks olarak adlandırılacaktır. Tek taraflı hava kaçağı olan pnömotorakslarsa kaçınılmaz olarak tansiyon pnömotoraksa neden olacaktır. Hastamızda gözlemlenen pnömotoraks CABG sonrası kalan havadan kaynaklandığı gibi mekanik ventilatörle indüklenmiş bül yırtılmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Göğüs tüpünün çekilmesinden sonra pnömotoraksın büyümemesi hava beslemesi olmadığını düşündürmektedir. Tüm tedavi edilmemiş pnömotoraksların HBOT için mutlak kontrendikasyon olmadığı düşünülmüştür. Pnömotoraks kontrol filmlerinde duyarlılığı arttırmak için apikolordotik akciğer grafisi çekilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Akıncı SM, Soyer T, Yalçın Ş, Ekinci S, Karnak İ, Çiftçi AÖ, Tanyel FC. The results and outcome of primary spontaneous pneumothorax in adolescents. *Int J Adolesc Med Health*. 2020 Jun 8;33(3):127-131. doi: 10.1515/ijamh-2018-0184. PMID: 32549138.
2. Textbook of Hyperbaric Medicine 6th ed. 2017 Edition, Kewal K. Jain.
3. Kenny BJ, Ponichtera K. Physiology, Boyle's Law. 2021 Oct 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30844210.

AKUT KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMESİ SONUCU GELİŞEN SOL HEMİPLEJİ

Burak Turgut¹, Kübra Canarslan Demir¹, Gözde Büşra Sarıyerli Dursun¹, Taylan Zaman¹

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

GİRİŞ

Karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi, hipoksik beyin hasarı yoluyla hareket bozuklukları ve mental fonksiyonda bozulma gibi çeşitli nörolojik komplikasyonlara neden olabilir. Bununla birlikte, CO zehirlenmesine bağlı hemipleji çok nadir görülürken, alt ekstremitelerin periferik nöropatisi CO zehirlenmesinin bilinen bir komplikasyonudur (1). Biz bu vakamızda akut CO zehirlenmesinin neden olduğu ve 5 seans Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ile nörolojik semptomların tamamen düzeldiği sol hemipleji olgusunu sunacağız.

OLGU

Saat 20:00'den sonra evde yalnız olan 82 yaşında kadın hasta, ertesi gün saat 13:00 sularında yakınları tarafından evde baygın bulunup acil servise getirildi. Bilinen parkinson ve hipertansiyon tanıları olan hastanın acil servise gelişinde GKS:6, kan basıncı: 80/50 mmHg idi. Alınan kan gazında pH:7,18 Lac:14,4 WBC:21.000 ve COHb:36 idi. Rezervuarlı maske ile oksijen solurken hastanın saturasyonu %96-98 olması nedeniyle entübe edilmedi. Hasta karbonmonoksit zehirlenmesi ön tanısı ile hiperbarik oksijen tedavisi açısından değerlendirilmek üzere tarafımıza danışıldı. Bu esnada yoğun bakım endikasyonu olması nedeniyle yoğun bakım ünitesine yatışı yapıldı. Hasta değerlendirildi ve acil olarak hiperbarik oksijen tedavisine alınmak üzere kabul edildi.

Hastanın tarafımızca yapılan ilk muayenesinde yüzünde sol alın ve yanak bölgesinde kızarıklık, abrazyon ve sol yanakta bül görüldü. Spontan solunumu vardı ve maske ile %100 oksijen solurken saturasyonu %99, nabız 105-110 /dk, kan basıncı 130/90 mmHg, GKS:8 idi. Hastanın nörolojik muayenesinde pupiller anizokorik, sol pupil, sağ pupile daha göre dilate idi. Sol pupilde ışık refleksi alınamadı. Sol alt ve üst ekstremitelerde ağırlı uyarana hiçbir yanıt alınamadı. Bilateral solunum sesleri doğal, patolojik ses duyulmadı. Hasta yakınları ile görüşüldü, ekstremitelerdeki hareketsizliğin daha önceden olmadığı öğrenildi. Hasta hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT)'ne alınmadan önce intrakranial kanamayı dışlamak için beyin BT çekildi. BT'de herhangi bir patoloji saptanmadı. Hasta acil servis başvurusunun 5. Saatinde, saat

18:10'da hiperbarik oksijen tedavisine alındı. Hastaya 45 feet'te 120 dk süreyle toplam 5 seans HBOT uygulandı.

İlk HBOT seansı sonrasında yapılan muayenede, ismiyle seslenince gözlerini açıyor, anlamsız sesler çıkarıyor, ağrıdan kaçınıyordu. GKS:9 idi. Hastaya HBOT seanslarının devamı önerilerek ertesi gün tekrar tedaviye çağırıldı.2. seans sonrasında yapılan nörolojik muayenede GKS: 13, motor muayenede sol alt ve üst ekstremitelerde kuvvet 0/5, pupiller izokorik idi. Bilateral ışık refleksi alındı. Hastadan beyin difüzyon MR ve nöroloji konsültasyonu istendi. Difüzyon kısıtlılığı saptanmadı. Trans iskemik atak (TİA) açısından karotis doppler ultrason çekilmesi önerildi. Nöroloji hastada akut beyin patolojisi düşünmedi.3. seans sonrasında yapılan muayenede GKS:14 idi. Pupiller izokorik, bilateral ışık refleksi alındı. Sol alt ve üst ekstremitelerde motor kuvvet 2/5 idi. Gözler spontan açık, emirlere uyuyordu. 4. seans sonrası yapılan muayenede motor kuvvet 4/5, 5. seans sonrası ise motor kuvvet 4/5 GKS:15'ti. 5. seans sonrasında hastanın tedavisi sonlandırıldı.

TARTIŞMA

CO, hemoglobine oksijenden 200 ila 250 kat daha fazla afinitesi olan, renksiz, kokusuz, oldukça zehirli bir gazdır. CO sadece dokuları oksijen eksikliğine maruz bırakmakla kalmaz, aynı zamanda mitokondri işlevini de engeller (2,3). CO, oksijen iletimini ve mitokondriyal oksidatif fosforilasyonu azaltarak, iskemik ve anoksik beyin hasarı oluşturabilir ve hayatta kalanlarda kognitif fonksiyonlarda bozulmaya neden olur (4). İskemiden kaynaklanan beyin hasarı; eksitotoksisite, asidoz, iyon dengesizliği ve depolarizasyon, oksidatif stres, nitratif stres, inflamasyon ve apoptozdan kaynaklanabilir (5). Beyin ödemi ve fokal nekroz görülebilir. Beyinde daha çok dejeneratif ve demiyelinizan değişikliklere sebep olur. En çok korpus kallozum, hipokampus ve substansia nigra etkilenir; nöronal ölüm olur (6,7). Serebral kortekste demiyelinizasyon sık görülen nörolojik bulgulardandır; perivasküler yayılımı vardır (6). Periferik sinirlerde ise nöropati görülebilir (7).

Beyin, vücut kitlesinin yaklaşık %2'sini oluşturmakla birlikte vücuda alınan tüm oksijenin % 20'sini kullanmaktadır (8). Beyin, fonksiyonlarını yerine getirebilmek için devamlı ve yeterli oksijene ihtiyaç duyar (9). Bu sebeple beyin hipoksi ve iskemiyeye son derece duyarlıdır. Hipoksik-iskemik ensefalopati olarak da adlandırılan hipoksik beyin hasarı, karbonmonoksit zehirlenmesi veya diğer nedenlere (örneğin myokard infarktüs gibi) bağlı olarak serebral iskeminin ciddi bir sonucudur (10). Karbonmonoksit zehirlenmesi hastalarda mortalite ve ciddi

morbidite ile sonuçlanabilmektedir (11). Beyin fonksiyonundaki bozulma sonucunda motor, bilişsel, davranışsal ve fonksiyonel bozukluklara neden olur (12). Sunduğumuz vakada çekilen beyin BT’de kanamanın ekarte edilmesi, nöroloji tarafından değerlendirme sonucunda hastadaki hemiplejiyi açıklayacak başka bir patolojinin bulunmaması sebebiyle beyin sapında hipoksiye bağlı nekroz olduğunu bu sebeple hastada sol hemipleji ve anizokori geliştiğini düşünüyoruz. Literatürde akut CO zehirlenmesine bağlı hemipleji gelişen vaka sayısı sınırlıdır (13,14). Vakamızda akut CO zehirlenmesi sonucu sol hemipleji gelişen hasta erken HBOT ile başarılı bir şekilde tedavi edilmiştir. Bu durumun literatürde nadir görülmesi sebebiyle klinisyenlere yol göstermesi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Hemiplegia and bilateral globus pallidus infarcts after carbon monoxide poisoning: case report. Sward DG, Austin TW. Undersea Hyperb Med. 2018;45:95–100. [PubMed] [Google Scholar]
2. Carbon monoxide specifically inhibits cytochrome C oxidase of human mitochondrial respiratory chain. Alonso JR, Cardellach F, López S, Casademont J, Miró O. Pharmacol Toxicol. 2003;93:142–146. [PubMed] [Google Scholar]
3. Pathophysiology and treatment of carbon monoxide poisoning. Hardy KR, Thom SR. J Toxicol Clin Toxicol. 1994;32:613–629. [PubMed] [Google Scholar]
4. Geocadin RG, Koenig MA, Jia X, Stevens RD, Peberdy MA. Management of brain injury after resuscitation from cardiac arrest. Neurol Clin 2008;26:487–506,
5. Doyle KP, Simon RP, Stenzel-Poore MP. Mechanisms of ischemic brain damage. Neuropharmacology 2008;55:310–318.
6. Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, et al. Carbon monoxide poisoning-a public health perspective. Toxicology. 2000;145(1):1-14.
7. Jain KK. (2017) Carbon Monoxide and Other Tissue Poisons. In Jain KK (Ed.) Textbook of Hyperbaric Medicine. (6th ed., 131-154) Basel;Springer International Publishin
8. Clarke DD, Sokoloff L. Circulation and Energy Metabolism of the Brain. In: Siegel GJ, Agranoff BW, Albers RW, et al., editors. Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects. (6th ed.) Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999. Chapter 31. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK20413/>
9. Ando S, Hatamoto Y, Sudo M et al. The effects of exercise under hypoxia on cognitive function. PLoS ONE. 2013;8(5) doi: 10.1371/journal.pone.0063630

10. Heinz U, Rollnik JD. Outcome of hypoxic brain damage patients undergoing neurological early rehabilitation. *BMC Res Notes*. 2015;8:243. doi: 10.1186/s13104-015-1175-z.
11. Xu XM, Luo H, Rong BB et al. Management of delayed encephalopathy after CO poisoning. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(49).
12. Stock D, Jacob B, Chan V et al. Change in Function Over Inpatient Rehabilitation After Hypoxic Ischemic Brain Injury: A Population-Wide Cohort Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(9):1640-1647. doi:10.1016/j.apmr.2019.01.012.
13. Sward DG, Austin TW. Hemiplegia and bilateral globus pallidus infarcts after carbon monoxide poisoning: case report. *Undersea Hyperb Med*. 2018 Jan-Feb;45(1):95-100. PMID: 29571238.
14. Aoshima K, Yamaoka H, Nakamura S, Nojima T, Naito H, Nakao A. Right Hemiplegia Following Acute Carbon Monoxide Poisoning. *Cureus*. 2021 Jul 29;13(7):e16738. doi: 10.7759/cureus.16738. PMID: 34513366; PMCID: PMC8405353.

DALIŞ SAĞLIĞI AÇISINDAN BOZUKKALE SUALTI ARKEOLOJİSİ KAZISI

Selahattin Çakıroğlu¹, Akın Savaş Toklu¹

1 İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

GİRİŞ

Dalış operasyonları, su altında belli süreler geçirmeyi gerektirmektedir ve bu operasyonlar dalış ortamının doğası gereği belli riskler içermektedir. Bu riskler başlıca, basınç ve solunan gaz ile ilişkili hastalıkların görülmesidir. Bu nedenle belirli sualtı çalışmalarına sualtı hekimleri de eşlik etmektedir. Bu çalışmalar bilimsel amaçlı ya da ticari amaçlı olabilir. Ticari amaçlı dalışlarda dalışa bağlı hastalıklar daha sık izlenmekle birlikte bilimsel amaçlı yapılan dalışların profilleri de riskler içerebilmektedir. Bilimsel amaçlı dalışlarda alınan önlemler sayesinde dalış hastalığı ve kazalarının görülme sıklığı daha düşük izlenmektedir (1, 2).

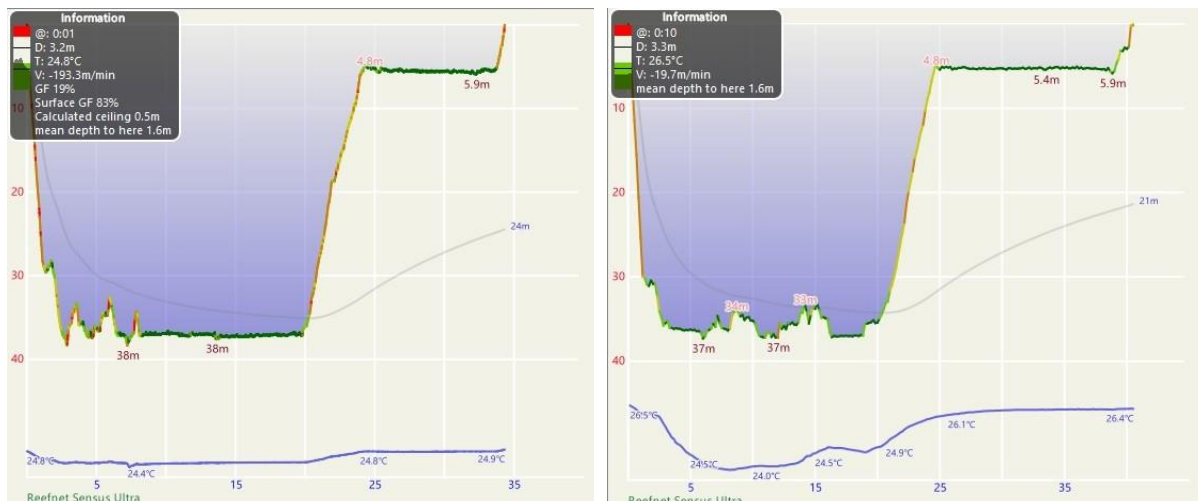
Bilimsel amaçlı dalışları da içeren sualtı arkeolojisi, 1867’de ilk olarak karada keşfedilen gemi batıklarıyla başlamıştır. Kaptan Jacques-Yves Cousteau ve Emile Gagnan tarafından 1942’de icat edilen SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) dalış teknolojisinin ortaya çıkmasından sonra, su altında çalışmalar hız kazanmıştır. Ancak çalışmaların su altındaki kısmına arkeologların kendisinden ziyade, çoğunlukla ticari sünger dalgıçları veya rekreasyonel dalgıçlar katılmıştır. Türkiye’de de Bodrum bölgesindeki yerel sünger dalgıçları su altında birçok eser gözlemlemiştir. 1958’de San Francisco Denizcilik Müzesi’nin Küratör Yardımcısı Peter Throckmorton, eski bir gemi enkazı alanını bulmak umuduyla Türkiye’ye gelmiştir. Kendisinden önceki birçokları gibi, yerel sünger dalgıçlarından, Türkiye’nin güney kıyısındaki Gelidonya Burnu açıklarında bir dizi kırık nesnenin ele geçirildiği bir enkazın yerini öğrenmiştir. 1960’ta Throckmorton, deneyimli dalgıç Frederick Dumas ve ilk açık deniz dalışlarını yapmaya hevesli genç bir arkeolog olan George Bass ile geri dönmüştür. Bass, dalış programının arkeolojik yönlerinden sorumluyken, bu ekip literatürde ilk kez gerçek arkeolojik haritalama ve örnekleme protokolü oluşturmaya başlamıştır. Böylece sualtı arkeolojisinin temelleri, Türkiye’nin güney kıyılarında 1961-1964 yılları arasında Yassıada kazısının gerçekleştirilmesiyle atılmıştır (3). Bu tez çalışmasına konu olan Bozukkale sualtı kazısı 2017 yılından bu yana Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ), Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmektedir. Kazı için 2017 yılından günümüze kadar 1500 civarında dalış gerçekleştirilmiştir. Batık alanı Bozburun mevkiinde, Akdeniz’de antik dönem deniz ticaretinin en önemli geçiş bölgesi olan Rodos kanalında, 30 ila 47 metreler arasında bulunmaktadır. Söz

konusu batık DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'ne bağlı K. Piri Reis Araştırma Gemisi ile Türkiye Batık Envanteri Projesi kapsamında yürütülen arkeolojik sualtı araştırmaları sırasında 2013 yılında keşfedilmiştir (4).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada, Bozukkale sualtı arkeolojisi kazısı çalışmalarındaki sualtı çalışmaları değerlendirilmiştir. Çalışmada değerlendirilen veriler 2019'un Eylül ayında 24 gün, 2020'nin Ekim ayında 7 gün ve 2021'in Eylül ayında 14 gün süreyle bizzat dalış bölgesinde bulunularak toplanmıştır. Toplanan veriler arasında dalgıçların demografik bilgileri, dalış tecrübeleri, vücut kitle indeksi, dalış kayıtları, dalış sonrası Doppler kayıtları, kullanılan dalış profili ve ekipmanları, dalışa bağlı yaşanan sağlık sorunlarının kaydı yer almaktadır.

Tüm dalışlar, ekibin önceden yaptığı planları çerçevesinde, 30-42 metre derinliklere, günde en fazla iki dalış olacak şekilde, normal şartlarda haftada 6 gün, en az ikişerli gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Ardışık dalış yapılması halinde yüzey bekleme süresi en az 5 saat tutulmuştur. Dipte sabit noktada yapılan iş nedeni ile kare dalış profilleri sergilenmiştir (**Şekil 1**). Her dalışın dip zamanı 20 dk olarak planlanmıştır. Birinci dalışlarda yapılan dekompresyon duraklarının 5 ila 15 dk arasında değişen süresi %100 oksijen ile, 0 ila 5 dk arasında değişen süresi ise hava ile yapılmıştır. İkinci dalışlarda ise bu süreler %100 oksijen ile 10 ila 20 dk arası, hava ile 0 ila 10 dk arası gerçekleşmiştir. Toplam dalış zamanı 30 ila 60 dk arasında değişmiştir.



Şekil 1. Örnek dalış profilleri

Dalış profillerinin kaydında bir adet ReefNet Sensus Ultra dalış kayıt cihazı kullanılmıştır. Vücut kitle indeksi (VKİ) ölçümleri için Tanita BC545n tartı modeli (vücut analiz cihazı)

kullanılmıştır. Doppler ölçümleri 2019 yılında Huntleigh Sonicaid One Rate Display (2MHz prob), 2020 yılında Huntleigh Multi Dopplex 1 (5MHz prob), 2021 yılında Huntleigh Sonicaid SRX (3MHz prob) cihazı ile gerçekleştirilmiş olup her üç Doppler cihazı da sürekli dalga formu ile çalışmaktadır. Doppler ölçümleri, dalış sonrası 30-40 dk arasında alınmıştır. Ölçümler prekordiyal alanda pulmoner odaktan 60-90 saniye süre ile yapılmıştır. Hem istirahat hem hafif egzersiz (iki diz çökme hareketi) sonrası örnekler kaydedilmiştir (**Şekil 2**). Uygun ses kaydı alınamayan ölçümler tekrarlanmış, optimum ölçüm kaydı elde edilememesi halinde değerlendirmeden çıkarılmıştır. Ölçümler sırasında Olympus WS-852 ses kayıt cihazı kullanılarak ölçümlerin sonradan değerlendirilmesine olanak sağlanmıştır. Derecelendirmeler Spencer skalası kullanılarak yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiklerden sayısal ölçümler için ortalama $\pm$ standart sapma, ortanca, minimum ve maksimum değerler; niteliksel verilerin analizinde ise sayı ve yüzde kullanılmıştır.



Şekil 2. İstirahat ve hafif egzersiz sonrası ölçümler

Yapılan literatür taramasında ülkemizde yapılan sualtı arkeolojisi çalışmaları araştırılmış olup, bu çalışmalar sualtı hekimliği açısından incelenmiştir.

Çalışmamız İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 09/07/2021 tarih ve 14 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuştur.

BULGULAR

A. Dalgıçlar ve Dalış Sağlığı ile İlgili Bulgular

2019-2021 Bozukkale sualtı kazısı çalışmalarına bilinen kronik hastalığı bulunan ve düzenli ilaç kullanan dalgıç katılmamıştır. Üç sezonda dalışları incelenen toplam 13 dalgıcın yaşları 23

ila 57 arasında (39.9 ± 12 yıl) değişmekteydi. Dalgıçların VKİ ise 19.6 ile 32.3 arasında değişmekte idi (25.3 ± 3.7 kg/m²). Dalgıç 1 ve 12'nin özgeçmişinde Amerikan Donanması Tedavi Tablosu 5 ile sahada tedavi edilmiş hafif kas-iskelet sistemi dekompresyon hastalığı öyküsü tespit edilmiştir.

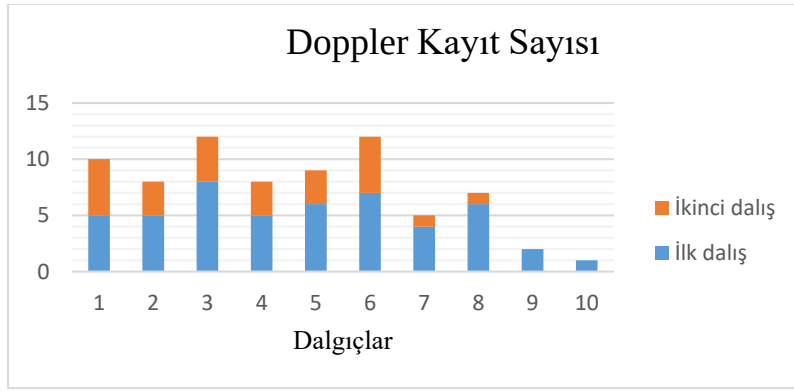
Çalışma boyunca hiçbir dalgıçta dekompresyon hastalığı belirtilerine rastlanmamıştır. 2019 yılındaki çalışmalarda dalgıç 4, orta kulak barotravması geçirmiştir.

B. Doppler ile Kabarcık Tespiti

2019 yılı Eylül ayında on dalgıç toplam 279 dalış gerçekleştirmiş, bu dalışlardan sonra 110 Doppler kaydı alınmıştır. 110 Doppler kaydından 36'sı değerlendirmek için uygun bulunmamıştır.

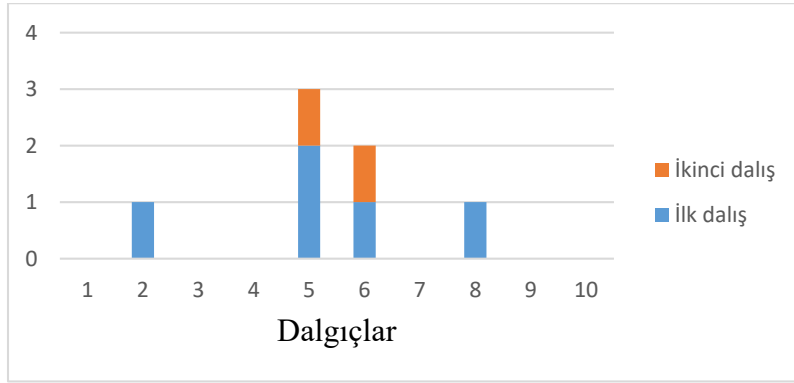
Parametre	Dalgıç 1	Dalgıç 2	Dalgıç 3	Dalgıç 4	Dalgıç 5	Dalgıç 6	Dalgıç 7	Dalgıç 8	Dalgıç 9	Dalgıç 10
Yaş	54	39	33	48	50	49	23	22	27	28
Cinsiyet	E	K	E	E	E	E	K	E	K	E
VKİ (kg/m ²)	30.4	21.6	26.1	29.4	26	24.9	32.3	23.6	19.6	20.3
Dalış deneyimi (yıl/dalış sayısı)	34/3000	13/1000	8/2000	22/5000	6/1000	20/3000	2/50	6/85	2/285	2/20

Tablo 1. 2019 yılındaki çalışmalara katılan dalgıçların demografik verileri



Grafik 1. 2019 yılı Doppler kayıt sayılarının dalgıçlara göre dağılımı

2019 yılında değerlendirilen 74 kaydın yedisinde (%9) kabarcık bulgusu tespit edilmiştir. Ara sıra duyulan bu kabarcıklar Spencer skalasına göre derece 1 olarak sınıflandırılmıştır.



Grafik 2. 2019 yılında Spencer skalasına göre derece 1 olarak değerlendirilen kayıtların dalgıçlara ve gün içinde hangi dalışta tespit edildiklerine göre dağılımı

2020 Ekim ayında sekiz dalgıç toplam 103 dalış gerçekleştirmiş, bu dalışların 73'ünden sonra Doppler kaydı alınabilmiş, ancak teknik sorunlar nedeni ile kayıtlar değerlendirilebilir nitelikte gerçekleştirilememiştir.

Parametre	Dalgıç 1	Dalgıç 2	Dalgıç 3	Dalgıç 4	Dalgıç 5	Dalgıç 11	Dalgıç 12	Dalgıç 13
Yaş	55	41	34	49	51	34	56	41
Cinsiyet	E	K	E	E	E	E	E	E

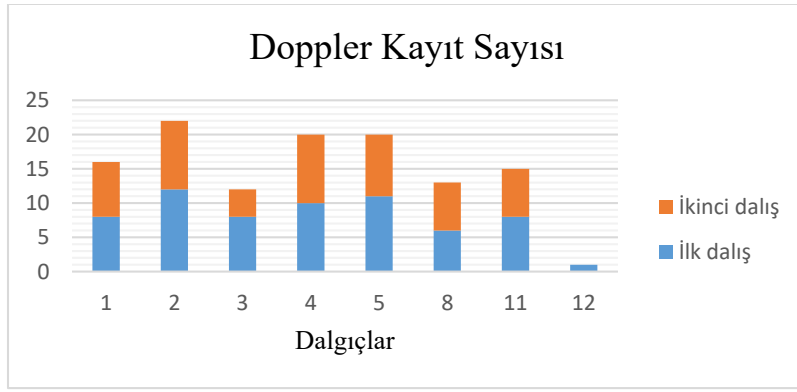
VKİ (kg/m ²)	28.2	21.6	26	29.6	25.7	24	28.1	24.4
Dalış deneyimi (yıl/dalış sayısı)	35/3000	14/1000	9/2000	23/5000	7/150	15/2000	39/5000	12/1000

Tablo 2. 2020 yılındaki çalışmalara katılan dalgıçların demografik verileri

2021 Eylül ayında sekiz dalgıç 182 dalış gerçekleştirmiş, bu dalışların 144’ünden sonra Doppler kaydı alınmıştır. 144 Doppler kaydından 25’i değerlendirmek için uygun bulunmamıştır.

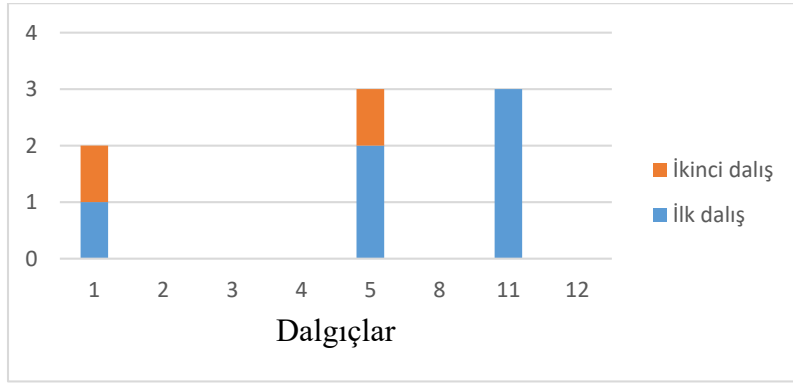
Parametre	Dalgıç 1	Dalgıç 2	Dalgıç 3	Dalgıç 4	Dalgıç 5	Dalgıç 8	Dalgıç 11	Dalgıç 12
Yaş	56	41	35	50	52	24	35	57
Cinsiyet	E	K	E	E	E	E	E	E
VKİ (kg/m ²)	28.1	21.8	26.3	29.8	25.6	25.2	22.6	28
Dalış deneyimi (yıl/dalış sayısı)	36/3000	15/1000	10/2000	24/5000	8/200	8/110	16/2000	40/5000

Tablo 3. 2021 yılındaki çalışmalara katılan dalgıçların demografik verileri



Grafik 3. 2021 yılı Doppler kayıt sayılarının dalgıçlara göre dağılımı

2021 yılında değerlendirilen 119 kaydın sekizinde (%7) kabarcık bulgusu tespit edilmiştir. Bulgular Spencer skalasına göre derece 1 olarak sınıflandırılmıştır.



Grafik 4. 2021 yılında Spencer skalasına göre derece 1 olarak değerlendirilen kayıtların dalgıçlara ve gün içinde hangi dalışta tespit edildiklerine göre dağılımı.

2019 ve 2021 yıllarında Spencer skalasına göre derece 1 olarak değerlendirilen kayıtların dalış detayları Tablo 4'te özetlenmiştir. Tablodaki ilk yedi satır 2019 yılından, son sekizi ise 2021 yılından elde edilen dalış detaylarıdır.

Dalış günü	Dalgıç no	Derinlik (m)	Dip zamanı (dk)	O ₂ deko (dk)	Hava deko (dk)	Toplam dalış zamanı (dk)
6	Dalgıç 2	38	20	5	3	33
6	Dalgıç 6	36	20	15	3	43

16	Dalgıç 8	33	20	5	3	32
21	Dalgıç 5	34	20	15	3	44
22	Dalgıç 6	38	20	10	3	38
22	Dalgıç 5	37	20	10	3	41
23	Dalgıç 5	38	20	10	3	42
2	Dalgıç 1	38	20	5	5	35
4	Dalgıç 1	38	20	15	3	43
5	Dalgıç 5	38	20	15	3	44
6	Dalgıç 11	32	20	5	5	38
7	Dalgıç 5	38	20	10	5	42
9	Dalgıç 11	32	20	5	5	36
9	Dalgıç 5	38	20	10	3	38
10	Dalgıç 11	32	20	5	5	37

Tablo 4. 2019 ve 2021 yıllarında Spencer skalasına göre derece 1 olarak değerlendirilen kayıtların dalış detayları (kişilerin gün içindeki ikinci dalışları koyu renkle gösterilmiştir)

Ayrıca literatür taraması sonucunda ülkemizde gerçekleştirilen, sualtı hekimlerinin de katıldığı sualtı arkeolojisi çalışmalarıyla ilgili iki çalışma bulunmuştur. Bu çalışmalardan biri 1996 yılında yayınlanan ‘A Diving Operation On the Wreck of Yevstafy’ diğeri ise 2002 yılında yayınlanan ‘A Diving Operation On the Wreck of Camalti Burnu-1; Interim Report’dur (5, 6).

TARTIŞMA

Literatür tarandığında, ülkemizde sualtı arkeolojisi çalışmaları ile ilgili çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bozukkale batığı çalışmalarında dalışa bağlı hastalık insidensi çok düşüktür. Bu

alışmalar sırasında hiçbir dalgıçta dekompresyon hastalığı bulgusuna rastlanmamıştır. Cimsit ve arkadaşlarının eşme’de Rus amiral gemisi Yevstafy’de yapılan sualtı kazısı ile ilgili raporunda dekompresyon hastalığı insidensi %0.38, Kocaman ve arkadaşlarının yaptığı amaltı Burnu batığına yapılan kazı ile ilgili çalışmada ise dekompresyon hastalığı insidensi %0.05 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmalardaki dalış profilleri incelendiğinde dalışların daha derine, daha uzun dip zamanlı, satıhta bekleme süresi daha kısa olarak gerçekleştirildiği görölmüştür. Önceki çalışmalardaki dalışların çok az bir kısmında bizim çalışmamızdaki dalışlara benzer biçimde oksijen dekompresyonu yapılmıştır. Her ne kadar içerdiği süre daha kısa olsa da diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Bozukkale batığı çalışmalarında dekompresyon hastalığı riskinin daha düşük olduğu görölmektedir (5, 6).

Barotravmalar, barotravmalar içerisinde de orta kulak barotravması dalışlarda en sık karşılaşılan sağık problemidir (7). Bizim alışmamızda sadece bir dalgıçta hafif derecede orta kulak barotravması söz konusu olmuştur. Ağrı ve kulak eşitlemekte güçlük şikayeti olan dalgıcın tam iyileşene kadar dalışına ara verilmiş, dalgıç daha sonra problemsiz biçimde dalışa devam etmiştir.

Kabarcık oluşumunda dalış profilinin (derinlik, dip zamanı) etkili olduğu bilinmektedir. Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, 30-42 m derinliğin ve 20 dk dip zamanının kabarcık oluşumu için oldukça yeterli bir dalış profili olduğu görölmüştür. Bunun yanı sıra oldukça konservatif dalışlardan sonra bile kabarcık izlenebilir. Bir çalışmada 3-5 m derinliğe yapılan satürasyon sonrasında, dalgıçların %50’sinde kabarcık görölebileceği bildirilmiştir (8, 9). Dekompresyon hastalığı geliştirmeyen bu kabarcıklara sessiz kabarcıklar denmektedir. Kabarcık insidansı çeşitli çalışmalarda oldukça değışken olarak gösterilmiştir. DAN (Divers Alert Network) Avrupa’nın yaptığı geniş çaplı araştırmada 970 rekreasyonel dalışın %62’sinde (10) ve başka bir çalışmada 281 rekreasyonel dalışın %73’ünde (11) kabarcık tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada, solunum gazı olarak %28 nitroksun (%28 oksijen, %72 nitrojen) da kullanıldığı 54 dalıştan %90’ında kabarcık sinyalleri tespit edilebilmiştir (12). Yine sualtı arkeolojisi kazılarında gerçekleştirilen bir çalışmada bu oran %67’dir (5). Mevcut çalışmada ise dalışların %9 ve %7’sinde VGE pozitif olarak değıerlendirilmiştir. Bu oranlar diğer çalışmalara göre oldukça düşüktür. Bu düşük VGE görölme oranları hava yerine oksijen dekompresyonu yapılmış olmasına bağlanmıştır. Her ne kadar VGE ile dekompresyon hastalığı arasında kesin korelasyon kanıtlanmamış olsa da az sayıda kabarcık tespit edilen bu dalışlarda dekompresyon stresinin de düşük olduğu düşünölmüştür.

Dekompresyon sırasında oksijen solumanın inert gaz atılımını arttırıcı etkisi zaten bilinmektedir. Paul Bert, oksijen ile dekompresyonun dekompresyon stresini azaltacağını belirten ilk bilim insanıdır. Solunum gaz karışımında oksijen kısmi basıncını arttırmak, kan-alveol içi inert gaz gradyanını arttırır ve böylece inert gaz atılımı artar. İnert gaz atıldıkça süpersatürasyon derecesi düşer ve kabarcık oluşma olasılığı azalır (13). Başka bir teorik açıklamada ise ilk defa Behnke tarafından tarif edilen oksijen penceresinden bahsedilmektedir. Oksijen penceresi, arteriyel taraftaki oksijen ve karbondioksit kısmi basınçlarının toplamı ile venöz taraftakilerin toplamı arasındaki farktır. Bir dokunun beslenmesi kabarcık tarafından tıkandığında, inert gazın atılımı için mevcut tek etken bu oksijen penceresidir (14). Solunum gazında oksijen kısmi basıncının artmasıyla oksijen penceresi de doğru orantılı artacaktır. Kabarcık oluşumu durumunda oksijen soluyarak kabarcıkların boyutlarını küçültmek, dokuların lokal olarak oksijenizasyonunu arttırmak mümkündür (15). Çalışmamızda oksijen dekusu ile yapılan dalışlar sonrası tespit edilebilen VGE'nin sadece %9 ve %7 değerlerinde kalması bu teoriyi destekler niteliktedir. Öte yandan, oksijenin vazokonstriktif etkisi nedeniyle inert gaz atılımının azaldığını öne süren bir çalışma da mevcuttur (16). Ancak çalışmamızda bulunan az sayıda VGE oranları, oksijenin vazokonstriktif etkisinin inert gaz atılımı üzerinde çok da fazla olumsuz etki göstermediği yönündedir. Başka bir çalışmada %100 oksijen ile %50 nitroks (%50 oksijen, %50 nitrojen) dekompresyon gazı olarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada toplam dekompresyon süresinden bağımsız olarak %100 oksijen solumayla dekompresyon riski daha düşük gözlenmiştir (17). Bizim bulgularımız da oksijenin inert gaz atılımı üzerindeki faydalı etkisini ve oksijen penceresi teorisini destekler niteliktedir.

SONUÇ

Sualtı çalışmalarında dalış derinliği arttıkça dalış sağlığı açısından alınan risk de artmaktadır. Dekompresyonlu dalışlarla gerçekleştirilen Bozukkale sualtı kazısında, sahada sualtı hekimlerinin varlığı çalışmaları dalış sağlığı açısından daha güvenli kılmıştır. Kazı süresince dekompresyon hastalığı görülmemesi, dekompresyon stresi göstergesi olabilecek VGE derecelerinin oldukça düşük olması dalış profillerinin güvenli olduğunun bir göstergesidir. Uygun dalış ve deniz koşullarında, belirli dekompresyon duraklarında oksijen dekompresyonu güvenli biçimde uygulanmış, bu uygulama dekompresyon stresini azaltarak daha düşük derecelerde VGE oluşmasına ve dekompreyon hastalığı görülmemesine katkı sağlamış olabilir.

KAYNAKLAR

1. Dardeau MR, Pollock NW, McDonald CM, Lang MA. The incidence of decompression illness in 10 years of scientific diving. *Diving Hyperb Med.* 2012;42(4):195-200.
2. Carter A MR, Thompson A. The rate of decompression sickness in scientific diving at the Australian Institute of Marine Science (Townsville) 1996-2001. *SPUMS Journal.* 2005;35:125-30.
3. Ballard RD. Maritime Archaeology. In: John Steele ST, Karl Turekian, editor. *Encyclopedia of Ocean Sciences* 2001. p. 1675-81.
4. Özdaş H. Bozukkale Sualtı Kazısı, 2019 sezonu. *TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergi.* 2019;12:67-71.
5. Çimşit M, Toklu AS, Akkaş B, Aktaş S, Aydın S. A diving operation on the wreck of Yevstafy. In: Marroni A, Oriani G, Wattel F, editors. *Proceedings of International Joint Meeting on Diving and hyperbaric Medicine*; 4- 8 Sept, 1996; Milano, Italy. 1996. p. 293-7.
6. Kocaman F, Günsenin SN, Aktaş Ş, Toklu AS. A diving operation on the wreck of Camalti Burnu-1; interim report. 28th Annual Scientific Meeting of the European Underwater and Baromedical Society; 4-8 Eylül 2002; Brugge, Belçika 2002. p. 200-.
7. Lindfors OH, Raisanen-Sokolowski AK, Suvilehto J, Sinkkonen ST. Middle ear barotrauma in diving. *Diving Hyperb Med.* 2021;51(1):44-52.
8. Blogg SL, Gennser M, Mollerlokken A, Brubakk AO. Ultrasound detection of vascular decompression bubbles: the influence of new technology and considerations on bubble load. *Diving Hyperb Med.* 2014;44(1):35-44.
9. Eckenhoff RG, Olstad CS, Carrod G. Human dose-response relationship for decompression and endogenous bubble formation. *J Appl Physiol* (1985). 1990;69(3):914-8.
10. Cialoni D, Pieri M, Balestra C, Marroni A. Dive Risk Factors, Gas Bubble Formation, and Decompression Illness in Recreational SCUBA Diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base. *Front Psychol.* 2017;8:1587.

11. Dunford RG, Vann RD, Gerth WA, Pieper CF, Huggins K, Wacholtz C, et al. The incidence of venous gas emboli in recreational diving. *Undersea Hyperb Med.* 2002;29(4):247-59.
12. Brebeck AK, Deussen A, Range U, Balestra C, Cleveland S, Schipke JD. Beneficial effect of enriched air nitrox on bubble formation during scuba diving. An open-water study. *J Sports Sci.* 2018;36(6):605-12.
13. Hamilton RW, Thalmann E. Decompression practice. In: Brubakk A, Neuman T, editors. *Bennett and Elliot's Physiology and Medicine of Diving 5th Edition.* London: Saunders; 2003. p. 453-98.
14. Van Liew HD, Burkard ME. Density of decompression bubbles and competition for gas among bubbles, tissue, and blood. *J Appl Physiol* (1985). 1993;75(5):2293-301.
15. Blatteau JE, Hugon J, Gempp E, Castagna O, Peny C, Vallee N. Oxygen breathing or recompression during decompression from nitrox dives with a rebreather: effects on intravascular bubble burden and ramifications for decompression profiles. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(6):2257-65.
16. Anderson D, Nagasawa G, Norfleet W, Olszowka A, Lundgren C. O₂ pressures between 0.12 and 2.5 atm abs, circulatory function, and N₂ elimination. *Undersea Biomed Res.* 1991;18(4):279-92.
17. Walker JR HG, Gault KA, Howle LE, Freiburger JJ. Decompression Risk Analysis Comparing Oxygen And 50% Nitrox Decompression Stops. 2007/1/1=02.01.2007:-.

SERTİFİKALI DALICILARDA ŞEMA (KİŞİLİK) TİPLERİNİN, HEYECAN ARAMA DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ VE DALIŞ KAZALARI İLE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

H. Dilara BEDİR¹, Bahadır BEDİR², M. Kübra ÖZGÖK KANGAL³

¹SBÜ Gülhane EAH, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Bölümü

²Ankara Polatlı Duatepe Devlet Hastanesi, Psikiyatri Bölümü

³SBÜ Gülhane EAH, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Bölümü

GİRİŞ

Dalış kazaları dalgıçlar için önemli bir sorundur. Dalış kazaları işlevsellik kaybına yol açabilmektedir. Yaş, cinsiyet, su derinliği, dalış deneyimi gibi dalış kazasını artıran risk faktörleri bunlardan bazılarıdır. Dalgıçların kişilik yapısı ve psikolojik donanımı da kazalara bir neden olabilir. Bundan dolayı dalgıçların dalış kazası risklerini belirleme açısından kişilik tipleri önemlidir. Bildiğimiz kadarıyla literatürde dalgıçların erken dönem uyum bozucu şemaları ve dalış kazası ile ilişkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada dalgıçların sosyodemografik özellikleri, klinik özellikleri, heyecan arama davranışları, erken dönem uyum bozucu şemaları ve bunların dalış kazaları ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma kesitsel tipte bir çalışmadır. Örneklemi 290 kişi kontrol grubu ve Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu (TSSF)’na bağlı 252 kişi dalgıç grubu olmak üzere toplam 542 kişi oluşturmaktadır. Katılımcıların sosyodemografik ve klinik özellikleri, sertifikalı dalgıçların dalış kazası deneyimleri gönüllü olarak doldurdıkları online anket ile tespit edildi. Heyecan arama davranışı Kısa Heyecan Arama Ölçeği kullanılarak, şemalara ait alt ölçekler Young Şema Ölçeği (YŞÖ) ile değerlendirildi ve yine online ortamda katılımcılar tarafından dolduruldu. Elde edilen veriler, veri setine kaydedilerek, uygun istatistiksel analizler uygulandı.

BULGULAR

Dalgıç grubunda kontrol grubuna göre heyecan arama skoru ($p<0,001$) yüksek bulundu. Dalgıç grubunda 4 şema tipinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Young şema

alt ölçeklerinden başarısızlık şeması ($p=0,010$), karamsarlık şeması ($p<0,001$), iç içe geçme şeması ($p<0,001$), kendini feda şeması ($p=0,003$) dalgıç grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulundu.

SONUÇ

Dalgıçlarda kontrol grubuna göre dört şema alanının (başarısızlık, karamsarlık, kendini feda, iç içe geçme şemaları) her birine dair skorlar düşük olarak bulundu. Dalış kazası yapan dalgıçlarda ise dayanıksızlık şeması yüksek olarak bulundu. Bu nedenle, bu çalışma dalgıçlarda yapılacak psikoterapötik müdahalelerin bu şemalara odaklanması gerektiğini düşündürmektedir. Böylelikle bu çalışma dalış kazalarının risklerinin azaltılmasına önleyici tıp açısından yardımcı olabilir.

PROFESYONEL ve DENEYİMLİ DALGIÇLARIN TİMPANOMETRİLERİNİN İNCELENMESİ

Ayşegül Aslantaş¹, Suat Doğancı², Samet Kılıç³

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

²Kalp ve Damar Cerrahisi A.D., SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi

³Odyoloji BD, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

GİRİŞ

Dalış sırasında barotravmadan korunmak için kulak eşitlemesi yapılarak orta kulak belirli süreler ile yüksek basınca maruz kalır (1,2). Bu çalışmada, dalışın orta kulak yapısı ve östaki tüpü fonksiyonu üzerine kümülatif etkisini incelemeyi amaçladık.

MATERYAL-METOD

Kliniğimize sağlık raporu almak için başvuran dalgıçların dosyaları retrospektif olarak taranarak 41 dalgıç (82 kulak) çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcıların dalış öyküleri ve timpanometri verileri kaydedildi. Katılımcılar dalış öykülerine göre kendi içinde alt gruplara ayrıldı. Elde edilen veriler üzerinde uygun istatistiksel analizler uygulandı.

BULGULAR

Dalışın kümülatif etkisini araştırdığımız bu çalışmada; kadın dalgıçların kulak kanalı hacmi erkek dalgıçların kulak kanalı hacminden anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0,05$). Dalış yılı dört sene üzerinde olan dalgıçların orta kulak kompliyans değeri, dört seneden az dalan dalgıçlardan anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0,05$). Trimix ile dalış gerçekleştirmiş dalgıçların timpanometri tepe basınçları, trimix dalışı yapmamış dalgıçlardan anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0,05$). Orta kulak barotravması öyküsü olan ve olmayan kulaklar arasında timpanometri verileri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

SONUÇ

Literatürde; Meyer MF ve ark yaptığı çalışmada dalışın orta kulak kompliyansını önemli ölçüde azalttığı sonucuna varmıştır (3). Magan Z'nin yaptığı çalışmada basınç, barotravmalar ve soğuk suyun etkisi ile timpanik membranda sirkulatuar değişiklikler sonucu timpanoskleroz geliştiğini

savunmaktadır (4). Dalış süresi dört seneden fazla olan dalgıçların timpanometrilerinde kompliyans değerlerinin azalması, yüksek basınca maruziyetin zamanla orta kulakta skleroz gelişimini tetiklediğini düşündürmektedir. Trimix ile dalış gerçekleştiren dalgıçların timpanometri tepe basıncının daha yüksek bulunması, trimix dalışının östaki tüpü disfonksiyonuna neden olabileceğini düşündürdü. Bu duruma; helyum gazının farklı fizyolojik etkilerinin veya çok derin dalışların oluşturduğu yüksek basıncın kümülatif etkisinin sebep olduğunu düşünmekteyiz. Literatürde sportif dalgıçların orta kulak durumu ile ilgili çeşitli çalışmalar olmasına rağmen, trimix dalışının orta kulak üzerine etkisiyle ilgili çalışma yoktur. Çalışmamız bu konuda yapılan ilk çalışma olması nedeniyle gelecekteki çalışmalara yol göstereceği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Vorosmarti J. Physics Physiology and Medicine of Diving. In: Kent B. Pandoff, Robert E. (Eds). Medical Aspects of Harsh Environments Volume 2. Department of the Army Office of The Surgeon General at TMM Publications, Borden Institute. Washington, DC, 2002; pp: 925-953.
2. Benton PJ, Glover MA. Diving medicine. Travel Med Infect Dis. 2006; 4 (3): 238–254)
3. Meyer MF, Boor M, Jansen S, Pracht ED, Felsch M, Klünter HD, Hüttenbrink KB, Beutner D, Grosheva M. Influence of repetitive diving in saltwater on pressure equalization and Eustachian tube function in recreational scuba divers. Diving Hyperb Med. 2017 Dec;47 (4):214-215.
4. Magan Z.: Sualtı çalışmalarında Kulak-Burun-Boğaz arızaları, Türk ORL Arşivi, vol.7, sayı:3, 161-169,1969.

DENEYİMLİ DALGIÇLARIN İŞİTME FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Kübra Canarslan Demir¹, Münire Kübra Özgök Kangal¹, Hakan Genç²

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

² SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz AD

GİRİŞ

İşitme kaybı sık görülen ve dünyada 1,23 milyardan fazla insanı etkileyen bir sağlık sorunudur (1). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) raporlarında 65 yaşın üzerindeki kişilerin üçte birinin kalıcı işitme kaybı ile yaşadığı bildirilmiştir. İşitme kaybı yaşayan yaşlıların günden güne artmaktadır ve gelecek yıllardaki artış oranının %18-50 arasında olacağı tahmin edilmektedir. Gürültüye bağlı işitme kaybı presbiakuziden sonra işitme kaybının en sık ikinci nedenidir (2).

Genel olarak dalışın da işitme kaybına sebep olabileceği düşünülmektedir (3). Ülkemizde Profesyonel Su Altı Adamları Yönetmeliğine göre profesyonel dalgıçlardan 2 yılda bir, Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu (TSSF) Eğitimci Dalgıç Yönetmeliğine göre eğitimci dalgıçlardan 5 yılda bir rutin muayenelerinde odyometri tetkiki istenmektedir. Orta veya iç kulak barotravmaları (akut veya tekrarlayan) gibi kulak rahatsızlıkları dalgıçlar arasında yaygındır (4,5). Bu bozukluklara genellikle yetersiz bir basınç dengesi neden olur. Benzer-şekilde, iç kulağı besleyen kan damarlarını tıkayan nitrojen kabarcıklarının neden olduğu iç kulak dekompresyon hastalığı da işitme kaybına neden olabilir (6-8). Ayrıca, motor gürültüsüne bağlı gürültüye bağlı işitme kaybı da SCUBA dalgıçları arasında tanımlanmıştır (9-11). Dalış başlığı (helmet) içindeki hava akımı veya iletişim sistemlerindeki yüksek seslere maruz kalmak da işitme kaybına katkıda bulunabilir (12,13).

Literatürde dalgıçların işitme fonksiyonlarını inceleyen çalışmaların sonuçları farklıdır. Birçok çalışma, mesleki ve askeri dalgıçlarda işitme eşiklerinin arttığını bildirmiştir (11-14). Buna karşılık, sportif amaçlı dalış yapan dalgıçlarda yapılan çalışmalarda işitme kaybına rastlanmamıştır (15,16). Biz de bu çalışmada profesyonel ve eğitimci dalgıçların odyometrilerini benzer yaş grubundan seçilmiş toplumu temsil eden bir kontrol grubunun odyometrileri ile karşılaştırıp dalışın işitme fonksiyonları üzerindeki etkisini gözlemlemeyi amaçlıyoruz. İkincil olarak ise profesyonel dalgıçlar ve eğitimci dalgıçlar arasında dalış sayısına göre dalgıçlar arasında işitme fonksiyonunda değişim olup olmadığı incelenecektir.

MATERYAL-METOD

Bu çalışmanın protokolü, Sağlık Bilimleri Üniversitesi (SBÜ) Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi (GEAH) Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21.04.2022 tarihinde yapılan toplantısında 2022/127 proje/karar no ile uygun bulunmuştur.

Çalışmamıza Sağlık Bilimleri Üniversitesi- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniğine 2017-2021 tarihleri arasında profesyonel sualtı adamlığı ve TSSF'ye bağlı rehber/eğitmen dalgıçlık için sağlık raporu almak amacıyla başvuran deneyimli dalgıçlar dahil edilmiştir. Aday dalgıçlar, odyometrilere eksik olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya dahil edilen dalgıçların bilgileri retrospektif olarak muayene formlarından elde edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan bilgiler; dalgıcın yaşı, vücut kitle indeksi (VKİ), sigara öyküsü, dalış tecrübesi (dalış yılı, dalış sayısı), dalış belgesi türü, odyometri sonuçları, kulak ile ilişkili dalış kazası (barotravma, iç kulak dekompresyon hastalığı) varlığıdır.

Çalışmamıza dahil edilen dalgıç grubuna yaş olarak benzer özelliklere sahip toplumdan rastgele seçilerek kontrol grubu oluşturulmuştur. Bu gruptaki kişiler SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği'ne işitme kaybı dışında bir sebeple başvurmuş, popülasyonla yakın özelliklere sahip dalgıç olmayan, sağlıklı, gürültülü ortamda ve/veya basınç değişimine maruz kalınacak bir ortamda çalışmayan toplumdan rastgele seçilerek oluşturulmuştur.

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS Paket Program versiyon 21 kullanılarak yapılmıştır. Veriler n (%), ortalama $\pm$ standart sapma, ortanca (minimum- maksimum) olarak ifade edilmiştir. Kolmogorov Smirnov test ve Shapiro-Wilk testi ile sürekli değişkenlerin normal dağılım analizleri yapılmıştır. Kontrol grubu odyometri sonuçları ve dalgıç grubunun odyometri sonuçları her bir frekans ve saf ses ortalaması için ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için normal dağılım varlığında Student T-testi, normal dağılım yoksa Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Alt grup karşılaştırmaları ise için dalgıç grubunda; dalış sertifikası türü, sigara kullanımı, dalış yılı ve dalış sayısına göre yapılmış olup, normal dağılım varlığında Student T-testi, normal dağılım yoksa Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. P değeri <0.05 olması durumu istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmamıza kontrol grubunda 67 kişi (%54.9), dalgıç grubunda 55 (%45.1) kişi dahil edilmiştir. Dalgıçlara ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur. Kontrol grubunun yaş ortancası 46 (19-76) idi ve dalgıç grubunun yaş ortalaması ile aralarında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Kontrol grubunda 33 (%49.3) erkek, 34 (%50.7) kadın vardı. Dalgıçların ve kontrol grubunun odyometreleri ise Tablo 2’de karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Dalgıçların Tanımlayıcı Özellikleri

Mean (SD) or Median (Min-Max) or n (%)			
	N(%)	Mean $\pm$ SS	Median (min-max)
Yaş		44.4 $\pm$ 10	
Erkek /Kadın	49 (%89.1) / 6 (%10.9)		
Vucut Kitle İndeksi		25.9 $\pm$ 2.9	
Sigara			
Var	16 (%29.1)		
Yok	39 (%70.9)		
Paket /yıl			10 (1-40)
Dalış Sertifikası			
Profesyonel	12 (%21.8)		
TSSF	43 (%78.2)		
Dalış Yılı		17.6 $\pm$ 7.1	
Dalış Sayısı			2000 (300-15000)

Max Derinlik (metre)			150 (38-150)
Karışım Gaz Dalışı			
Var	30 (%73.2)		
Yok	11 (%26.8)		
Max derinlik grup			
50 m ve altı	22 (%53.7)		
50 m üstü	19 (%46.3)		
Dalış sayısı grubu			
3000 altı	24 (%58.5)		
3000 ve üstü	17 (%41.5)		
KBB ilişkili geçirilmiş dalış kazası			
Var	5 (%12.2)		
Yok	36 (%87.8)		

Tablo 2. Dalgıç ve Kontrol Grubunun Odyometreleri Karşılaştırması (Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.)

Mean (SD) or Median (Min-Max) or n (%)			
Odyometri	Dalgıç	Kontrol	P değeri
	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	
Sağ			
• 250 Hz	10 (5-30)	15 (5-55)	0.000*

• 500 Hz	10 (5-100)	15 (5-55)	0.000*
• 1000 Hz	10 (5-25)	10 (5-50)	0.016*
• 2000 Hz	10 (0-25)	10 (0-55)	0.017*
• 4000 Hz	10 (0-90)	20 (5-75)	0.106
• 6000 Hz	15 (5-95)	25 (5-90)	0.017*
• 8000 Hz	17.5 (5-70)	25 (5-90)	0.152
• SSO (hava)	8.3 (3-40)	11.7 (5-47)	0.002*
Sol			
• 250 Hz	10 (5-60)	15 (5-80)	0.030*
• 500 Hz	10 (5-50)	15 (5-80)	0.038*
• 1000 Hz	10 (5-40)	10 (0-55)	0.607
• 2000 Hz	10 (0-50)	10 (0-45)	0.688
• 4000 Hz	15 (5-100)	15 (5-60)	0.590
• 6000 Hz	20 (0-95)	25 (5-80)	0.026*
• 8000 Hz	27.5 (5-85)	25 (0-80)	0.633
• SSO (hava)	8.3 (3-37)	10 (3-53)	0.248

Dalgıçla dalış sayısına göre 3000'den az dalış 3000 ve üzerinde dalış yapanlar olarak iki gruba ayrılmıştır. Dalış sayısı yüksek olan grupta sadece sağ kulak 6000 Hz'de anlamlı şekilde kötüleşme olduğu görülmüştür ($p=0.028$). Diğer frekanslarda dalış sayısına göre herhangi bir anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo 3. Dalış Sayısına Göre Odyometri Karşılaştırmaları (Mann Whitney U testi veya Student T testis kullanılmıştır).

Odyometri	3000 dalış	3000 dalış ve üstü	P değeri
	Ortanca (min-max) ort+SD	Ortanca (min-max)	
Sağ			
• 250 Hz			0.310
• 500 Hz			0.978
• 1000 Hz			0.388
• 2000 Hz			0.218
• 4000 Hz			0.072
• 6000 Hz	17.7± 9.5	32.1 ± 28.4	0.028*
• 8000 Hz			0.919
• SSO (hava)			0.766
Sol			
• 250 Hz			0.728
• 500 Hz			0.835
• 1000 Hz			0.744
• 2000 Hz			0.215

• 4000 Hz	0.329
• 6000 Hz	0.310
• 8000 Hz	0.767
• SSO (hava)	0.538

TARTIŞMA

Bu çalışmada dalışın deneyimli dalgıçların işitme fonksiyonlarına etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda deneyimli dalgıçların odyometrileri benzer özelliklere sahip kontrol grubunun odyometrileri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca dalgıçlar dalış sayısına göre de subgruplara ayrılarak odyometrileri karşılaştırılmıştır. Dalgıç ve kontrol grubun odyometrileri karşılaştırıldığında, dalgıçların kontrol gruba göre hiçbir frekansta ve saf ses ortalamasında anlamlı bir kötüleşmesinin olmadığı görülmüştür. Özellikle bazı frekanslarda (sağ kulak 250,500,1000,2000, 6000, SSO, sol kulak 250, 500, 6000 Hz) kontrol grubundan daha iyi olduğu görülmüştür.

Literatüre baktığımızda dalışın işitme fonksiyonlarını olumsuz etkilediğine dair yayınlar mevcutken, son yıllarda yapılan çalışmalar dalışın işitme fonksiyonlarını olumsuz etkilemediği sonucuna ulaşmıştır. Yapılan bir çalışmada 30 profesyonel dalgıç 12 yıl boyunca takip edilmiştir sağ kulak için 0.25, 0.5, 2, 3 ve 6 kHz ve sol kulak için 3, 4 ve 6 kHz'de işitsel fonksiyonda anlamlı düşüş saptanmıştır (9). Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda da dalgıçların uzun dönem takip odyometrilерinde 4 ila 8 kHz'de işitme fonksiyonlarında azalma tespit edilmiştir (17,18).

Sames ve ark. ise 227 profesyonel dalgıcı odyolojik kayıtlarının 10 ila 25 yıl arasındaki değişimini analiz etmiştir. Bu çalışmada uzun dönem takiplerde dalışın işitme fonksiyonları üzerinde anlamlı bir etkisi gösterilememiştir (19). Winglear ve arkadaşlarının 35 dalgıç üzerinde yaptığı bir çalışmada ise dalgıçlarda zamanla işitme eşiklerinin arttığı fakat bu kötüleşmenin yaşa bağlı beklenen bozulmadan daha az olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar dalışın işitme kaybı için bir risk faktörü olmadığı yönünde bir sonuca varmıştır (20). Biz de çalışmamızda dalışın deneyimli dalgıçların işitme fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemediği sonucuna vardık.

Ayrıca dalgıçları dalış sayısına göre 3000’den az dalış yapan, 3000 ve daha fazla dalış yapanlar olarak subgruplara ayırdığımızda iki grup arasında işitme fonksiyonları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu da dalışın işitme fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemediği görüşümüzü desteklemektedir.

Dalışın işitme fonksiyonlarında azalma olduğunu gösteren çalışmaların nispeten eski çalışmalar olduğunu görmekteyiz. Son yıllarda dalgıçlarda güvenli dalış farkındalığının artması, modern teknolojiler ve işitme kaybını önlemek için koruyucu önlemlerin kullanılması dalışın işitme fonksiyonu üzerine olan olası olumsuz etkilerini en aza indirmiş olabilir. Çalışmamızdaki dalgıçlarda dalışın işitme fonksiyonları üzerinde negatif bir etkisi bulunmamıştır. Gelişmiş ülkelerde işitme kaybının en sık nedeninin gürültü olduğunu düşünüldüğünde hava akışı ve iletişim sistemlerinden kaynaklanan gürültüyü azaltan teknolojinin zamanla daha fazla kullanılır hale gelmesi mutlaka gürültünün olumsuz etkilerini engellemektedir (21,22).

Sonuçlarımızda bazı frekanslarda dalgıç grubunun işitme eşikleri kontrol grubundan daha düşük çıkmıştır. Çalışmamıza dahil edilen dalgıçların %78,2 si TSSF eğitmenidir; profesyonel su altı adamları kadar gürültü ve derin dalış maruziyetleri olmamaktadır. Ayrıca dalış eğitmenleri dalış sağlığı ve güvenliği konusunda eğitilmiş ve dikkatli bir popülasyondur. Diğer yandan meslek olarak dalış eğitmenliği yapan kişilerde düzenli sportif aktivitelere katılım ile performanslarını yüksek tutma ihtiyacı vardır. Son olarak hem profesyonel sualtı adamları hem de TSSF eğitmen dalgıçlar için düzenli periyodik muayene ve sağlık raporu zorunluluğu sağlıklarına ek özen göstermelerini sağlamakta ve her muayenede seçilmiş sağlıklı grubun dalışa devam etmesini sağlamaktadır. İşitme fonksiyonunda belli bir kötüleşme saptananlar dalışa devam edememektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı dalgıçların işitme fonksiyonları kontrol grubuna göre daha iyi çıkmış olabilir.

Sonuç olarak, çalışmamızda dalışın sonuçlarına baktığımızda dalışın işitme fonksiyonlarını kötüleştirdiğine dair bir kanıt bulunamamıştır. Ek olarak, dalış maruziyetinin (dalış sayısının) işitme fonksiyonlarında herhangi bir bozulmaya sebep olmadığı görülmüştür. Profesyonel sualtı adamları ve TSSF eğitmenleri gibi periyodik sağlık raporu istenen dalgıçlarda işitme testinin rutin olarak yapılmasının gerekli olmadığını, gürültü maruziyetinin daha ayrıntılı sorgulanması gerektiğini, sürekli gürültüye maruz kalan grupta ve işitme kaybı şikayeti olan dalgıcılarda odyometri tetkikinin istenmesinin daha uygun olduğunu düşünüyoruz. Böylece gereksiz zaman kaybı önlenabilir ve sağlık sistemi üzerindeki ekonomik yük azaltılabilir.

KAYNAKLAR

1. Taljaard DS, Olaithe M, Brennan-Jones CG, Eikelboom RH, Bucks RS. The relationship between hearing impairment and cognitive function: a meta-analysis in adults. *Clin Otolaryngol*. 2016 Dec;41(6):718-729. doi: 10.1111/coa.12607. Epub 2016 Feb 28. PMID: 26670203
2. Rabinowitz PM. Noise-induced hearing loss, *Am. Fam. Physician*, 2000, 1; 61(9): 2749-2756.
3. Bornmann RC. Treatment of inner ear disturbances in diving. Symposium on decompression sickness and its therapy. Allentown (PA): USA; 1979.
4. Azizi MH. Ear disorders in scuba divers. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2011; 2(1): 20–26. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
5. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, et al. Occupational noise exposure and hearing: A systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2016; 89(3): 351–372. DOI: 10.1007/s00420-015-1083-5 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
6. Shupak A. Recurrent diving-related inner ear barotrauma. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2006; 27(8): 1193–1196. DOI: 10.1097/01.mao.0000231499.69404.22 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Mitchell SJ and Doolette DJ. Selective vulnerability of the inner ear to decompression sickness in divers with right-to-left shunt: The role of tissue gas supersaturation. *Journal of Applied Physiology*. 2009; 106(1): 298–301. DOI: 10.1152/japplphysiol.90915.2008 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Gempp E and Louge P. Inner ear decompression sickness in scuba divers: A review of 115 cases. *European Archives of Oto-rhino-laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology–Head and Neck Surgery*. 2013; 270(6): 1831–1837. DOI: 10.1007/s00405-012-2233-y [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Goplen FK, Aasen T, Gronning M, Molvaer OI and Nordahl SH. Hearing loss in divers: A 6-year prospective study. *European Archives of Oto-rhino-laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology–Head and Neck*

- Surgery*. 2011; 268(7): 979–985. DOI: 10.1007/s00405-011-1486-1 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
10. Ross JA, Macdiarmid JI, Dick FD and Watt SJ. Hearing symptoms and audiometry in professional divers and offshore workers. *Occupational Medicine*. 2010; 60(1): 36–42. DOI: 10.1093/occmed/kqp152 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
 11. Skogstad M, Eriksen T and Skare O. A twelve-year longitudinal study of hearing thresholds among professional divers. *Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc.* 2009; 36(1): 25–31. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 12. Goplen FK. *Thesis: Effects of diving on hearing and balance*. Bergen, Norway: University of Bergen; 2010. Available from: <http://bora.uib.no/handle/1956/4841> [cited 2019 March 18]. [[Google Scholar](#)]
 13. Nedwell JR, Mason TI, Collett AG, Gardiner RW. Noise exposure of commercial divers in the Norwegian sector of the North Sea . *Undersea Hyperb Med*. 2015;42:151–8. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 14. .Molvaer OI, Lehmann EH. Hearing acuity in professional divers . *Undersea Biomed Res*. 1985;12:333–49. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 15. Hausmann D, Laabling S, Hoth S, Plinkert PK, Klingmann C. Assessment of the central hearing system of sport divers . *Undersea Hyperb Med*. 2011;38:527–35. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 16. Klingmann C, Knauth M, Ries S, Tasman AJ. Hearing threshold in sport divers: is diving really a hazard for inner ear function? . *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;130:221–5. doi: 10.1001/archotol.130.2.221. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
 17. Macdiarmid JI, Ross JA, Taylor CL, Watt SJ, Adie W, Osman LM, et al. Examination of the long term health impact of diving: The ELTHI diving study. Hampshire (UK): Health and Safety Executive; 2004.
 18. Chung J, Brugger J, Curley MD, Wallick M, Perkins R, Regis D, et al. Health survey of US Navy divers from 1960 to 1990: A first look. Technical report 11/11. Panama City (FL): Navy Experimental Diving Unit; 2011.
 19. Sames C, Gorman DF, Mitchell SJ, Zhou L. The impact of diving on hearing: a 10-25 year audit of New Zealand professional divers. *Diving Hyperb Med*. 2019 Mar 31;49(1):2-8. doi: 10.28920/dhm49.1.2-8. PMID: 30856661; PMCID: PMC6526056.

20. Wingelaar TT, Endert EL, Hoencamp R, van Ooij PA, van Hulst RA. Longitudinal screening of hearing threshold in navy divers: is diving really a hazard? *Diving Hyperb Med.* 2019 Dec 20;49(4):283-290. doi: 10.28920/dhm49.4.283-290. PMID: 31828747; PMCID: PMC7039780.
21. Prevention of deafness and hearing loss (A70/34). Seventieth World Health Assembly. Geneva, Switzerland: World Health Organisation; 2017. Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA70/A70_R13-en.pdf. [cited 2019 March 18].
22. International Organization for Standardization. (ISO 7029:2017) Acoustics – Statistical distribution of hearing thresholds related to age and gender. Geneva, Switzerland; 2017. Available from: <https://www.iso.org/standard/42916.html>. [cited 2019 March 18].

DONANIMLI DALIŞTA TEMPOROMANDİBULAR EKLEM SORUNLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Selin Gamze SÜMEN¹, Büşra Dilara ALTUN², Asım DUMLU²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi, Kartal Dr. Lütü Kırdar Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

² Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD

Giriş: Çalışmanın amacı donanımlı dalış ile ilgilenen kişilerde temporomandibular eklem (TME) sağlığının değerlendirilmesi ve ilgili risk faktörlerinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Ankete dayalı retrospektif bir çalışmadır. Çalışmada, 18 yaş üzeri donanımlı dalış ile ilgilenen kişilerin dental anamnezi (diş hekimi kontrol rutinleri, diş fırçalama sıklığı) alınmış; bruksizm (diş sıkma ve gıcırdatma alışkanlığı) gibi TME hastalıkları için risk faktörleri sorgulanmıştır. Ağız açma kısıtlılığı, eklem sesleri, şakaklarda ağrı gibi hastalık bulgularının varlığı ve bu semptomlarla hemen dalış sonrası karşılaşma oranları değerlendirilmiştir. Çalışmada istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 22 programında yapılmıştır.

Bulgular: Çalışma, 60'ı (%20.9) kadın ve 227'si (%79.1) erkek olmak üzere toplam 287 katılımcı ile yapılmıştır (yaş ortalaması 38.96±12.64). Katılımcıların %46'sı günde 2 seferden az diş fırçalama sıklığı bildirmiştir. Diş hekimi kontrolüne gitmiyorum diyenler grubun %26.5'sini, ihtiyaç halinde diş hekimi kontrolüne gidenlerin ise %2.4 oluşturmaktadır. Dalıştan hemen sonra TME ile ilişkili sorun yaşama sıklığı %10.1 olarak bildirilmiş; ayrıca çalışma grubunda günlük hayatında TME'de ağrı (%23), ağız açma kısıtlılığı ve çene kilitlenmesi (%13) ve eklem sesi (%20.9) izlenmiştir. TME bölgesinde dalış sonrası sorun yaşama oranı kadınlarda daha yüksektir (p=0.033). Ayrıca daha önce TME sorunu yaşayanların, dalıştan hemen sonra TME bölgesinde ağrının anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır (p=0.037).

Sonuç: Donanımlı dalış yapan kişilerde TME sorunları ile karşılaşma sıklığı, olası risk faktörlerinin değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Kişiyi özel ağızlık kullanımıyla, ağız ve diş sağlığı bilincinin artması ile bu sorunların önüne geçilebileceği düşünülmektedir. TME sağlığının, bozulmamış dental oklüzyon ile doğrudan ilişkisi bilinmektedir. Bu nedenle dalışlarda diş kaybı yaşanmadan ve TME üzerinde yıkıcı etkileri izlenmeden bruksizmin erken tanısı için diş hekimliği kontrolleri önemlidir.

GİRİŞ

SCUBA (self-contained underwater breathing apparatus) son zamanlarda oldukça popülerlik kazanmaktadır. Spor severler arasında yaygın olmasına rağmen, riskleri de beraberinde taşıyan bir spor olarak tanımlanmaktadır (1,2,3). Dalışa özgü akut yaralanmalar, dekompresyon hastalığı ve çeşitli barotravma olguları olarak bilinmektedir. Dalgıçlarda orofasiyal yapılarda rastlanan travmatik yaralanmalar basınç değişiklikleriyle ilişkilendirilmekte; fakat bununla sınırlı kalmamaktadır. Ağız kuruluğu, diş kırıkları ve temporomandibular eklem sorunları gibi dalış sırası ve sonrasında bildirilen tüm bu problemler '**dalgıç ağız sendromu**' olarak adlandırılmaktadır (4,5). Özellikle temporomandibular eklemi etkileyerek; ağız açma kısıtlılığı, eklem ve çiğneme kaslarında ağrı, ağız açıp kapama sırasında eklem seslerine neden olan faktörün donanımlı dalış sırasında kullanılan regülatörlerin ağızlıkları olabileceği düşünülmektedir (6,7,8). Ancak hala bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların sayısı kısıtlıdır.

Kısıtlı çalışmalardan yola çıkarak planladığımız bu anket çalışmamızın amacı, donanımlı dalış ile ilgilenen kişilerde temporomandibular eklem (TME) sağlığının değerlendirilmesi, dalgıçların demografik özellikleri ile ilişkilendirilmesi ve alınan dental anamnez doğrultusunda ilgili risk faktörlerinin belirlenmesidir.

MATERYAL-METOD

Bu çalışma, etik ilkelere ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Protokol, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (No.9.2021.426). Çalışma içeriği, dalgıçlara ilk sorudan önce yazılı olarak açıklanmış ve katılımcılar araştırma gereksinimleri hakkında bilgilendirilmiştir. Çalışma başlamadan onamları alınmıştır.

Ankete dayalı retrospektif bir çalışma olarak düzenlenmiştir. Google Dokümanların "Formlar" işlevi ile tasarlanmış ve yönetilmiştir. Üniversite dalış kulüpleri, dalış merkezleri, çevrimiçi haber kaynakları ve sosyal medya platformları aracılığıyla anket linki paylaşılmıştır. Sadece 18 yaş üzerindeki katılımcılardan gelen yanıtlar kabul edilmiş ve yanıtlar otomatik olarak anket formatından Excel formatına aktarılmıştır.

Yaş ve cinsiyet, alkol ve sigara kullanımı, dalış tecrübesi (dalış sertifikası ve eğitim seviyesi, dalış sıklığı, maksimum dalış derinliği vb.), dental rutinler (diş fırçalama sıklığı ve diş hekimi ziyaretleri gibi), günlük yaşamında TME hastalıkları için risk faktörleri ve hastalık semptomları

(diş sıkma-gıcırdatma gibi parafonksiyonlar, ağız açıp kapama sırasında eklem sesleri, ağız açma kısıtlılığı (trismus), eklem ve çiğneme kaslarında ağrı), dalış sonrasında temporomandibular hastalık belirtileri sorgulanmıştır.

Çalışmada istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 22 programında yapılmış olup değerlendirmelerde tanımlayıcı istatistiksel metodlardan (ortalama, standart sapma, frekans), Ki-Kare testi, Fisher's Exact Ki-Kare testi, Fisher Freeman Halton Exact Ki-kare testi ve Continuity (Yates) Düzeltmesinden faydalanılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışma, 60'ı (%20.9) kadın ve 227'si (%79.1) erkek olmak üzere toplam 287 katılımcı ile yapılmıştır (yaş ortalaması 38.96 ± 12.64), dalgıçlara ait demografik özellikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Katılımcıların %46'sı günde 2 seferden az diş fırçalama sıklığı bildirmiş olup diş hekimi kontrolüne gitmiyorum diyenlerin sayısı 76 (%26.5) ve yalnızca ihtiyaç halinde diş hekimi kontrolüne gittiğini belirtenlerin sayısı 7 (%2.4) olarak belirlenmiştir. (Tablo 2)

Dalıştan hemen sonra TME ile ilişkili sorun yaşama sıklığı %10.1 olarak bildirilmiş; ayrıca donanımlı dalış ile ilgilenen bireylerde günlük hayatında TME'de ağrı (%23), ağız açma kısıtlılığı ve çene kilitlenmesi (%13), ağız açma kapama sırasında eklem sesi varlığı (%20.9) literatürde bildirilen normal popülasyon oranlarından yüksek izlenmiştir. (Tablo 3)

TME bölgesinde dalış sonrası sorun yaşama oranı kadınlarda daha yüksek bulunmuş ($p=0.033$) ve daha önce TME sorunu yaşayanların dalıştan hemen sonra TME bölgesinde ağrı deneyiminin anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0.037$). (Tablo 4)

TARTIŞMA

Dalış, spor endüstrisinde önemli bir rol üstlenmekte ve günümüzde dalış topluluğunun nüfusunda artış yaşanmaktadır. 1940'larda Fransız dalgıçlar Jack Cousteau ve Gagin tarafından SCUBA'nın icadından sonra, donanımlı dalış popülerlik kazanmış ve keşfedilmemiş sualtı dünyasına kolaylıkla erişim sağlanmıştır (6). Dalgıçlar dalışlarını başarılı bir şekilde gerçekleştirse de her zaman hafif ya da şiddetli yaralanma ve bunlarla ilişkili fonksiyonel bozuklukların gelişme olasılığı vardır (9). Oro-fasiyal bölgeyi etkileyen yaralanmaların en iyi

bilinenleri, basınç değışiklikleriyle ilişkili barodentalji, dental barotravma ve ağızlıklarla ilişkili TME bozuklukları olmuştur (9,10).

TME sağığını da etkileyebilen bu problemlerin olası risk faktörlerini değerdirmeyi amaçladığımız bu çalışmada; dalgıçların demografik özellikleri, dalış deneyimi ve yaş aralığı (19-76) büyük bir çeşitlilik göstermektedir. Örneğin, dalgıçların % 39.3'ü toplamda 300'den az dalış yaparken, dalgıçların yarısından fazlasının ortalama 42 m'den fazla dalış derinliği vardır. Böyle bir derinlik rekreasyonel sınırların üstünde olup, dalgıçların derin dalış tercih etmeleri oldukça dikkat çekicidir.

Rutin kontroller ile diş fırçalama alışkanlığı, sağlıklı bir dental oklüzyon, temporomandibular bozukluklarla ilişkili risk faktörlerinin ve semptomlarının erken teşhisi için oldukça önemlidir. Çalışma grubumuzda yüksek oranda görülen diş sıkma gibi parafonksiyonlar, TME'de kalıcı hasar olmadan önlenabilir. Anketimize katılan dalgıçların dental sağlık davranışları incelendiğinde sonuçlar çeşitlilik göstermektedir. Fırçalama alışkanlıkları açısından, dalgıçların sadece yarısı günde iki kez diş fırçalamaktadır. Rutin kontrollerle ilgili olarak ise, yalnızca % 24.4'ü yılda iki veya daha fazla sayıda diş hekimi kontrolüne gitmektedir. Diş hekimleri tarafından önerilen diş sağığı rutinleri (günde iki kez diş fırçalama ve yılda iki kez diş hekimi ziyareti) çalışma grubumuzdaki dalgıçlar arasında yaygın olmaması, ağız içi sağığında ilgisiz kaldıklarını ve uyumlarının düşük olduğunu düşündürmektedir.

Günlük yaşamda TME hastalığı ile ilişkili semptomların insidansının kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğu bilinmektedir. Genel popülasyonda da gözlenen bu fark; hormonlara bağı farklılıklar, alışkanlıklar ve kadınlarda erken diş kayıpları ile oklüzyonunun daha erken bozulması ile ilişkilendirilmiştir (11-16). Çalışma grubumuzdaki cinsiyetler ve erkek dalgıçların çoğunluğu göz önüne alındığında (kadın %20.9 ve erkek %79.1), TME hastalığı semptomlarının normal popülasyonun üzerinde olduğunu söylemek mümkündür (%5-12) (17). Önceki epidemiyolojik çalışmalar, popülasyonun yaklaşık %2-4'ünün temporomandibular semptomlar için tedavi aradığını ve kadınların erkeklerden 3-8 kat daha fazla tedavi gördüğünü bildirmiştir (18-20).

Sabahları çene ve kas ağrısı ($p= 0.000$), trismus ($p= 0,037$), eklem sesleri ($p= 0.000$) gibi semptomları bildirenlerde; bu şikayetleri hemen dalış sonrası bildirme oranı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Ekleme özgü bu yakınmaların ortaya çıkmasındaki artış, kullanılan malzemeler, ekipman ve dalıştaki baş-boyun pozisyonu ile ilişkili olabilir. Nötral baş

pozisyonunun ve sağlıklı bir oklüzyonun TME sağlığı için önemini gösteren çeşitli çalışmalar yapılmıştır (21,22,23) Önceki araştırmacılar, dalışla ilgili TME sorunlarının regülatördeki ağızlık kısmıyla ilişkili olduğunu öne sürmektedir (8,24,25). Bazı çalışmalarda ise, dalgıçlar özel yapım ağızlıkla daha konforlu olduğunu bildirmektedir (26,27,28). Çalışmamızın sonuçlarında görülen yatkınlıklar da göz önüne alındığında, günlük yaşamlarında TME ağrısı/problemi yaşayan dalgıçlar için kişiselleştirilmiş ağızlık kullanılmasını öneririz.

SONUÇ

Donanımlı dalış yapan kişilerde TME sorunları ile karşılaşma sıklığı olası risk faktörlerinin değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Başta dental sağlık bilincinin artması ve kişiye özel ağızlık kullanımının yaygınlaşması ile bu sorunların önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Özellikle TME sağlığının bozulmamış bir dental oklüzyon ile doğrudan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, diş kaybı yaşamamak ve TME üzerinde yıkıcı etkileri izlenmeden bruksizmin tanı ve tedavisini erken planlamak için rutin dental muayenenin donanımlı dalış ile ilgilenenler için taşıdığı önem vurgulanmıştır.

Tablo 1: Katılımcılara ilişkin genel bilgilerin dağılımı

		Ort±SS (medyan)	
Yaş		38.96±12.64 (40)	
Donanımlı dalış ile ilgilenme süresi (yıl)		12.65±10.15 (10)	
Planlanan dalışta geçen en uzun dip zamanı (dakika)		41.63±47.25 (30)	
Planlanan bir dalıştaki en uzun toplam dalış süresi (dakika)		79.14±60.36 (65)	
		Frekans	
		(n)	%
Cinsiyet	Kadın	60	20.9
	Erkek	227	79.1
Sigara kullanımı	Evet	100	34.8
	Hayır	187	65.2
Alkol kullanımı	Hiç	47	16.4
	Sosyal içici	214	74.6
	Düzenli içici	26	9.1

Dalış sertifikası ve eğitim düzeyi	1-3 yıldız dalıcı	163	56.8
	1-3 yıldız eğitmen	84	29.3
	Profesyonel	40	13.9
Toplam dalış sayısı	50'den az	46	16
	51-300	67	23.3
	301-1000	68	23.7
	1001-3000	59	20.6
	3000 üzeri	47	16.4
Maksimum dalış derinliği (metre)	30 metreden az	42	14.6
	30-42	91	31.7
	42-55	91	31.7
	55 metreden fazla	63	22
Kaçırılmış dekompresyonlu dalış	Evet	78	27.2
	Hayır	209	72.8

Tablo 2: Diş hekimine gitme ve diş fırçalama sıklığına ilişkin dağılımlar

		Frekans (n)	%
Diş hekimi muayene sıklığı (senede)	1	134	46.7
	2	54	18.8
	2'den fazla	16	5.6
	Hiç	76	26.5
	İhtiyaç halinde	7	2.4
Son bir yılda diş hekimine gitme	Evet	177	61.7
	Hayır	110	38.3
Diş fırçalama sıklığı	Günde 2	154	53.7
	Günde 1	110	38.3
	Günde 1'den az	19	6.6
	Hiç	4	1.4

Tablo 3: Dalış ile ilgili diğer sorulara verilen cevapların dağılımları

		Frekans (n)	%
Diş sıkma ve/veya gıcırdatma alışkanlığı varlığı	Evet	95	33.1
	Hayır	192	66.9
Sabahları uyandığında çene ve şakaklarda ağrı hissi yaşama	Evet	66	23.0
	Hayır	221	77.0
Daha önce çenede kilitlenme ya da ağız açmada kısıtlılık hissi yaşama	Evet	38	13.2
	Hayır	249	86.8
Eklem bölgesinden ağız açıp kapatırken ses gelme durumu	Evet	60	20.9
	Hayır	227	79.1
Eklem bölgesinde ses, ağrı, ağız açmada kısıtlılık gibi şikayetlerden herhangi birini dalış sonrası yaşama	Evet	29	10.1
	Hayır	258	89.9

Tablo 4: Dalış sonrası eklem problemi yaşama durumuna ilişkin değerlendirmeler

		Dalış Sonrası Eklem Problemi		p
		Evet	Hayır	
		n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Kadın	11 (%18.3)	49 (%81.7)	¹ 0.033*
	Erkek	18 (%7.9)	209 (%92.1)	
Diş sıkma ve/veya gıcırdatma alışkanlığı varlığı	Evet	12 (%12.6)	83 (%87.4)	¹ 0.429
	Hayır	17 (%8.9)	175 (%91.1)	
Sabahları uyandığında çene ve şakaklarda ağrı hissi yaşama	Evet	19 (%28.8)	47 (%71.2)	¹ 0.000*
	Hayır	10 (%4.5)	211 (%95.5)	
Daha önce çenede kilitlenme ya da ağız açmada kısıtlılık hissi yaşama	Evet	8 (%21.1)	30 (%78.9)	² 0.037*
	Hayır	21 (%8.4)	228 (%91.6)	
Eklem bölgesinden ağız açıp kapatırken ses gelme durumu	Evet	21 (%35)	39 (%65)	¹ 0.000*
	Hayır	8 (%3.5)	219 (%96.5)	

¹Continuity (yates) düzeltmesi²Fisher's Exact Test *p<0.05

KAYNAKLAR

1. Morgan WP. Anxiety and panic in recreational scuba divers. *Sports Med.* 1995;20:398–421.
2. Elliott D. Why fitness? Who benefits from diver medical examinations? *SPUMS J.* 2000;30:206–209.
3. Taylor DM, O'Toole KS, Ryan CM. Experienced scuba divers in Australia and the United States suffer considerable injury and morbidity. *Wilderness Environ Med.* 2003 Summer;14(2):83-8. doi:10.1580/1080_6032(2003)014[0083:esdiaa]2.0.co;2. PMID: 12825881.
4. Goldstein G R, Katz W. Divers mouth syndrome. *N Y State Dent J* 1982; 48: 523–525.
5. Hirose T, Ono T, Maeda Y. Influence of wearing a scuba diving mouthpiece on the stomatognathic system- considerations for mouthpiece design. *Dent Traumatol* 2015; 32: 219–224.
6. Hobson R S, Newton J P. Dental evaluation of scuba diving mouthpieces using a subject assessment index and radiological analysis of jaw position. *Br J Sports Med* 2001; 35: 84–88
7. Hirose T, Ono T, Nagashima T, Nokubi T. The influence of scuba diving mouthpieces on the maxillo-oral system. *J Sports Dent* 2003; 5: 1–10
8. Ranna V, Malmstrom H, Yunker M, Feng C, Gajendra S. Prevalence of dental problems in recreational SCUBA divers: a pilot survey. *Br Dent J.* 2016 Nov 4;221(9):577-581. doi: 10.1038/sj.bdj.2016.825. PMID: 27811894.
9. Livingstone, D. M., & Lange, B. (2018). Rhinologic and oral-maxillofacial complications from scuba diving: a systematic review with recommendations. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 48(2), 79-83.
10. Aldridge, R., & Fenlon, M. (2004). Prevalence of temporomandibular dysfunction in a group of scuba divers. *British journal of sports medicine*, 38(1), 69-73.
11. Jedynak B, Jaworska-Zaremba M, Grzechocińska B, Chmurska M, Janicka J, Kostrzewa-Janicka J. TMD in Females with Menstrual Disorders. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jul 7;18(14):7263. doi: 10.3390/ijerph18147263. PMID: 34299715; PMCID: PMC8306893.
12. Russell SL, Gordon S, Lukacs JR, Kaste LM. Sex/Gender differences in tooth loss and edentulism: historical perspectives, biological factors, and sociologic reasons. *Dent Clin North Am.* 2013 Apr;57(2):317-37. doi: 10.1016/j.cden.2013.02.006. PMID: 23570808.

13. Lukacs JR. Gender differences in oral health in South Asia: metadata imply multifactorial biological and cultural causes. *Am J Hum Biol.* 2011 May-Jun;23(3):398-411. doi: 10.1002/ajhb.21164. Epub 2011 Mar 29. PMID: 21448908.
14. Ferrando M, Andreu Y, José Galdón M, Durá E, Poveda R, Vincente Bagán J. Psychological variables and temporomandibular disorders: Distress, coping, and personality. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2004;98(2):153-160. doi:10.1016/j.tripleo.2003.12.030
15. Yasuoka T, Nakashima M, Okuda T, Tatematsu N. Effect of estrogen replacement on temporomandibular joint remodeling in ovariectomized rats. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(2):189-196. doi:10.1016/S0278-2391(00)90337-9
16. Khastgir G, Studd J, Holland N, Alagband-Zadeh J, Fox S, Chow J. Anabolic Effect of Estrogen Replacement on Bone in Postmenopausal Women with Temporomandibular eklem bozuklukları Mersin Univ Sağlık Bilim Derg 2021;14(2) 219 Osteoporosis: Histomorphometric Evidence in a Longitudinal Study1. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86(1):289-295. doi:10.1210/jcem.86.1.7161
17. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, List T, Svensson P, Gonzalez Y, Lobbezoo F, Michelotti A, Brooks SL, Ceusters W, Drangsholt M, Ettlin D, Gaul C, Goldberg LJ, Haythornthwaite JA, Hollender L, Jensen R, John MT, De Laat A, de Leeuw R, Maixner W, van der Meulen M, Murray GM, Nixdorf DR, Palla S, Petersson A, Pionchon P, Smith B, Visscher CM, Zakrzewska J, Dworkin SF; International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014 Winter;28(1):6-27. doi: 10.11607/jop.1151. PMID: 24482784; PMCID: PMC4478082.
18. Coombs MC, She X, Brown TR, Slate EH, Lee JS, Yao H. Temporomandibular Joint Condyle-Disc Morphometric Sexual Dimorphisms Independent of Skull Scaling. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Nov;77(11):2245-2257. doi: 10.1016/j.joms.2019.04.022. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31125537; PMCID: PMC6814518.
19. LeResche L. Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1997;8(3):291-305. doi: 10.1177/10454411970080030401. PMID: 9260045.

20. Slade GD, Bair E, By K, Mulkey F, Baraian C, Rothwell R, Reynolds M, Miller V, Gonzalez Y, Gordon S, Ribeiro-Dasilva M, Lim PF, Greenspan JD, Dubner R, Fillingim RB, Diatchenko L, Maixner W, Dampier D, Knott C, Ohrbach R. Study methods, recruitment, sociodemographic findings, and demographic representativeness in the OPPERA study. *J Pain*. 2011 Nov;12(11 Suppl):T12-26. doi: 10.1016/j.jpain.2011.08.001. PMID: 22074749; PMCID: PMC3666856.
21. Xu L, Zhang L, Lu J, Fan S, Cai B, Dai K. Head and neck posture influences masticatory muscle electromyographic amplitude in healthy subjects and patients with temporomandibular disorder: a preliminary study. *Ann Palliat Med*. 2021 Mar;10(3):2880-2888. doi: 10.21037/apm-20-1850. Epub 2021 Mar 3. PMID: 33691457.
22. Ferrillo M, Marotta N, Giudice A, Calafiore D, Curci C, Fortunato L, Ammendolia A, de Sire A. Effects of Occlusal Splints on Spinal Posture in Patients with Temporomandibular Disorders: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)*. 2022 Apr 15;10(4):739. doi: 10.3390/healthcare10040739. PMID: 35455916; PMCID: PMC9027546.
23. Gao D, Zhang S, Kan H, Zhang Q. Relationship between cervical angle and temporomandibular disorders in young and middle-aged population. *Cranio*. 2022 Mar 15;1-7. doi: 10.1080/08869634.2022.2049544. Epub ahead of print. PMID: 35289245.
24. Öztürk Ö., Tek M., Seven H. Temporomandibular disorders in scuba divers during diving certification training programme. *Journal of Istanbul Faculty of Medicine*. 2013; 75(3): 35-40.
25. Lobbezoo F, van Wijk AJ, Klingler MC, Ruiz Vicente E, van Dijk CJ, Eijkman MA. Predictors for the development of temporomandibular disorders in scuba divers. *J Oral Rehabil*. 2014 Aug;41(8):573-80. doi: 10.1111/joor.12178. Epub 2014 Apr 28. PMID: 24766672.
26. Hirose T, Gonda T, Maeda Y. Clinical Application of Newly Developed Custom-made Mouthpiece for Scuba Diving. *Int J Prosthodont*. 2017 Sep/Oct;30(5):487-489. doi: 10.11607/ijp.5284. PMID: 28859181.
27. Roberts GV. Diver's mouth syndrome: a field study. *Dent Update*. 2000 Mar;27(2):74-7. doi: 10.12968/denu.2000.27.2.74. PMID: 11218275.
28. Grant SM, Johnson F. Diver's mouth syndrome: a report of two cases and construction of custom-made regulator mouthpieces. *Dent Update*. 1998 Jul-Aug;25(6):254-6. PMID: 9852827.

BİR OLGUDA TİP 3 DEKOMPRESYON HASTALIĞI

Gökhan Akcalı, Lyubisa Matity

Gozo General Hospital, Department of Underwater and Hyperbaric Medicine, Malta

Golding tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, kas-iskelet, cilt ve lenfatik tutulumlar Tip 1 Dekompresyon Hastalığı; nörolojik, odyovestibüler ve kardiyopulmoner tutulumlar ise Tip 2 Dekompresyon Hastalığı olarak tanımlanmıştır. Neuman ve Bove ise, 1987’de yayınladıkları 5 hastalık bir olgu serisinde Serebral Arteriyel Gaz Embolisine eşlik eden Dekompresyon Hastalığını, Tip 3 Dekompresyon Hastalığı olarak tariflemişlerdir (1). Serebral Arteriyel Gaz Embolisi ve Spinal Kord tutulumu olan Dekompresyon Hastalığı birlikteliği, rekompresyon tedavisine direnç ve yüksek defisit oranı Tip 3 Dekompresyon Hastalığının tipik klinik bulgularıdır. Serebral Arteriyel Gaz Embolisine eşlik eden spinal kord tutulumu dalıştan hemen sonra gelişebildiği gibi, rekompresyon tedavisi sırasında veya sonrasında da gelişebilmektedir.

27 yaşında erkek dalgıç, 27 metreye dalış yapıyor. Dalışın 37. dakikasında 3 metredeki güvenlik durağında iken kendini iyi hissetmiyor, yüzerlilik dengesini kaybediyor ve kendini yüzeyde buluyor. Birkaç dakika sonra kısa süreli bilinç kaybı yaşayan dalgıç konfüze halde ambulans ile hiperbarik ünitesine getiriliyor. Amerikan Donanması Tedavi Tablosu 6 uygulanmadan önce yapılan muayenesinde vital bulgular, kooperasyon, oryantasyon; respiratuar ve hızlı nörolojik muayenesi intakt olarak değerlendirildi. 7/10 şiddetinde baş ağrısı şikayeti ile hastanın acil rekompresyon tedavisine başlandı. Tedavi sürecinde yapılan detaylı nörolojik muayenesi de normal bulunan hastanın tedavisi ek periyotlara gereksinim duyulmadan sonlandırıldı. Tedavi sonrası Sharpened Romberg Testin pozitifliği dışında patolojik bir muayene bulgusuna rastlanmadı. Hastanın gözlem amaçlı hastaneye yatırışı yapıldı. Bir gün sonra yapılan muayenesinde her iki ayak ve diz altı seviyesinde parestezi ve hipoestezi saptandı. Dalgıca 5 seans İngiliz Donanması Tedavi Tablosu 60 ve 11 seans Amerikan Donanması Tedavi Tablosu 9 uygulandı. Dalışın 6. gününde çekilen spinal MR tetkikinde patolojik bulguya rastlanmadı. Rekompresyon tedavisi tamamlandığında hastanın sol ayak tabanında sıcaklık duyusunda parestezi dışında şikayeti bulunmuyordu.

Hızlı ve yeterli rekompresyon tedavisine rağmen ortaya çıkan spinal kord tutulumu kliniği dalış tıbbının günlük pratiğinde nadir karşılaşılan bir durumdur (2,3). Patofizyolojik mekanizması tartışmalı olan Tip 3 Dekompresyon Hastalığının, Serebral Arteriyel Gaz Embolisi kliniğinden sonra ortaya çıkabileceği akılda tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Neuman TS, Bove AA. Severe decompression illness resulting from combined non-decompression dives and pulmonary barotrauma: type III decompression sickness. In: Bove AA, Bachrach AJ, Greenbaum LJ Jr, eds. Underwater and Hyperbaric Physiology IX. Bethesda: Undersea and Hyperbaric Medical Society; 1987, 985–91.
2. Gorman D, Sames C, Drewry A, Bodicoat S. A case of type 3 DCS with a radiologically normal spinal cord. Intern Med J. 2006;36(3):193-196. doi:10.1111/j.1445-5994.2006.01026.x
3. Wilson CM, Sayer MDj. Two case reports of epileptic seizures related to probable cerebral arterial gas embolism. Diving Hyperb Med. 2008;38(1):43-46.

GÜVENLİ DALIŞTA GELİŞEN ŞÜPHELİ DEKOMPRESYON HASTALIĞI SONRASI ATRIAL GEÇİŞ SAPTANAN İKİ VAKA

Kübra Canarslan Demir¹, Gözde Büşra Sarıyerli Dursun¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve
Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı, Ankara

GİRİŞ

Patent foramen ovale (PFO), gelişmekte olan fetüsün atriyal septumunda bulunan foramen ovale'nin doğumdan sonra kapanmaması durumudur. Dalgıçlarda şiddetli nörolojik dekompresyon hastalığı, iç kulak dekompresyon hastalığı ve kutis marmoratus ile ilişkilendirilmiştir (1-3). Biz bu sunumumuzda şüpheli dekompresyon öyküsü sonrası SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesine başvuran iki dalgıçta atrial geçiş saptanmasını anlatacağız.

OLGU 1

41 yaşında erkek, yaklaşık 1 yıl önce dalış sonrasında her iki kol, dudak ve karın bölgesinde karıncalanma ve baş dönmesi, bulantı şikayetleri olmuş. Kontrol amacıyla polikliniğimize başvurdu.

Bir yıl önceki birinci gün ilk dalışı 40 metreye yapmış, dip zamanı birkaç dakika, çıkış hızı ve su sıcaklığı bilinmiyor, dekosuz dalışta 5 metrede 5 dakika deko beklemesi yapmış. Yaklaşık 4 saatlik yüzey beklemesi sonrasında ikinci dalışını 26 metreye gerçekleştirmiş. Dip zamanı, dalış süresi, su sıcaklığı bilinmiyor. Dalışı ıslak kıyafet ile gerçekleştirmiş. Dalıştan önceki gece bir miktar alkol tüketmiş.

İkinci gün ilk dalışı 26 metre derinliğe yapmış. Dip zamanı, dalış süresi bilinmiyor. 8-10 metre arası yoyo yaparak çıkmış. Çıktıktan 20 dakika sonra baş dönmesi ve bulantı şikayetleri başlamış. Ardından her iki kolda, karın bölgesi ve dudak çevresinde karıncalanma başlamış. %100 oksijen solumuş, karıncalanma şikâyeti geçmiş.

Hasta aynı gün baş dönmesi şikâyeti ile bulunduğu bölgedeki acil servise başvurmuş. Acil serviste Sualtı hekimliği konsültasyonu istenmiş. Sualtı Hekimi tarafından ön planda dekompresyon hastalığı düşünülmeyip, iç kulak barotravması açısından Kulak Burun Boğaz

(KBB) Hastalıkları görüşü alınması, toraks bilgisayarlı tomografi (BT) ve kraniyal manyetik rezonans görüntüleme (MR) yapılarak nöroloji görüşü alınması önerilmiş. KBB tarafından yapılan değerlendirmede spontan sola nistagmus ve sola bakışta nistagmusun arttığı tespit edilmiş. Dimenhidrinat ve betahistin reçete edilmiş. Nöroloji tarafından yapılan muayene ve görüntüleme tetkikleri ile yapılan değerlendirmede akut majör nörolojik hadise düşünülmemiş. Hastanın çekilen toraks BT'si "sağ akciğer üst lob apikal segmentte 12 mm çaplı bleb izlendi. Bilateral akciğer alt lob posterior ve lateral segmentlerde fibroatektatik bantlar ve solda subplevral alanda lineer dansiteler dikkati çekmektedir. Mediastende, kesitlere dahil üst batın organlarında dekompresyonu destekleyecek belirgin hava dansitesi saptanmadı. Hemopnömotoraks izlenmedi." şeklinde raporlanmış. Hasta tüm bu değerlendirmeler sonrasında tekrar Sualtı hekimi tarafından değerlendirilmiş, ön planda dekompresyon hastalığı düşünülmemesi ve toraks BT'de bleb bulunması nedeniyle dalış yapması riskli olacağı belirtilip, poliklinik şartlarında Sualtı Hekimliği başvurusu önerilmiş.

Hasta yaklaşık 1 yıl sonra polikliniğimize başvurdu. Aktif yakınması yok, baş dönmesi geçmiş ve tekrarlamamış. Fizik muayenesi normal, vital bulguları stabil idi. KBB konsültasyonu istendi, yapılan muayenede nistagmus saptanmadı. PFO açısından değerlendirilmek üzere kardiyoloji konsültasyonu istendi. Yapılan TEE "interatrial septumda PFO tüneli ile uyumlu görünüm, tünel genişliği 3 mm, uzunluğu 8mm. Valsalvada ajite salin ile yapılan testte shower tarzı geçiş izlendi" olarak raporlandı.

OLGU 2

30 yaşında kadın, arkeolog, eğitmen rehber dalgıç, son iki yıl içerisinde üç defa olan dekompresyon hastalığı bulguları nedeniyle kontrol amacıyla polikliniğimize başvurdu.

35 gündür, günde en az 2 dalış olacak şekilde dalış yapan hasta, semptomların geliştiği gün toplam 3 dalış yapmış.

22 saatlik yüzey beklemesinden sonra günün 1. dalışını 30,4 metreye, toplam 40 dakika olarak gerçekleştirmiş. Bir saat yüzey beklemesi sonrasında 3,7 metreye 15 dakikalık 2. dalışı yapmış. 57 dakikalık yüzey beklemesi sonrasında 29.2 metreye 3. dalışını gerçekleştirmiş. 30 dakikada 29 metreye açık denizde yamaç boyunca yavaş yavaş inmiş. 27. dakikada 26 metre derinlikteyken dalış bilgisayar saati, 3 metreye çıkması konusunda uyarı vermiş ancak o esnada hem üstlerinde tekne trafiği olduğu için ve hem eğitmen olarak grubu takip etmesi gerektiği için hemen 3 metreye çıkamamış. Geldikleri yönde geri dönerek yamaçtan yavaş yavaş yukarı

çıkış. 46. dakikada 8 metreye, 50. dakikada 3 metreye ulaşmış. Yaklaşık 3-5 metre derinlikte 40 dakika deko beklemesi yaparak, toplam 92 dakikada dalışı tamamlamış. Su sıcaklığı yüzeyde 29, dipte 28 dereceymiş.

Çıkış yaptıktan 3 saat sonra karın ve bel bölgesinde yaygın ürtikeryal döküntü olmuş. Her iki meme dokusunda, vizüel ağrı skalasına (VAS) göre 6/10 olarak puanladığı ağrısı olmuş. 25 mg deksketoprofen içmiş. Ağrısı geçmiş, döküntüleri azalmış. İlaç alımından 2 saat sonra 2 bira içmiş. Dalıştan önceki gün akşam 2 bira içtiği öğrenildi.

Takip eden beş günün üçünde günlük ikişer dalış yapmış. 24-39 metre arasında dip metreleri olan, sorunsuz dalışlar gerçekleştirmiş.

6. günde toplam 2 dalış yapmış. Son dalışın üzerinden 48 saat geçtikten sonra, günün ilk dalışını 30,7 metreye, toplam 48 dakikada yapmış. 2 saat yüzey beklemesinin ardından 26 metreye, 55 dakikalık bir dalış yapmış. Güvenlik beklemesi yaparak çıkmış. Su sıcaklığı yüzeyde 28 derece, dipte 26 dereceymiş.

Çıkış yaptıktan yaklaşık 3 saat sonra karın ve bel bölgesinde yaygın ürtikeryal döküntüleri olmuş. Her iki meme dokusunda VAS 6/10 olarak puanladığı ağrısı olmuş. Bunun üzerine 35 dakika normobarik oksijen solumuş, 30 dakika sonra döküntüler gerileşmiş ve ağrısı geçmiş.

Dalışlarda, öncesinde veya sonrasında aşırı efor öyküsü yok. Uçuş yapmamış. 6 ay önce sigarayı bırakmış. İki yıldır estradiol ve drospirenolone içeren oral kontraseptif kullanıyor.

Bu dalışlardan yaklaşık 1 ay sonra bir dalış sonrasında sağ üst kol ağrısı olmuş, voltaren jelle yanıt vermemiş, 3-4 gün sürmüştür.

Dalgıç polikliniğimize başvurduğunda aktif şikâyeti yoktu. Vital bulguları, fizik muayenesi tamamen normaldi. Dekompresyon hikayesi nedeniyle pelvis, bilateral diz ve omuz grafileri istendi. Patolojik görünüm saptanmadı. Transtorasik ekokardiyografi (TTE) istendi. EKO sonucu, “EF %60, normal diyastolik fonksiyon, sağ boşluklar normal boyutlarda izlendi, interatrial septumda şüpheli geçiş izlendi teyit için transözofageal EKO önerilir” olarak raporlandı. Hastadan transözofageal ekokardiyografi (TEE) istendi, ancak iş durumu nedeniyle müsait olmadığı için yaptırmadı. Yaklaşık 6 ay sonra hasta arandı, halen TEE yaptırmadığı ve bu süreçte hiç dalış yapmadığı öğrenildi.

TARTIŞMA

Foramen ovale atrial septumda bulunur ve kanın sağ atriyumdan sol atriyuma geçmesine izin verir. Normalde doğumdan birkaç yıl sonra kapanır; ancak kapanamazsa, venöz kanın sol kalbe şantına izin vermeye devam edebilir (4). Bununla birlikte, sistemik dolaşımdaki daha yüksek basınç nedeniyle, şant genellikle küçüktür ve klinik olarak anlamlı değildir.

Foramen ovale, yetişkin popülasyonun %25-%34'ünde açık kalır ve %8-%10'unda saptanabilir şant vardır. Genel dalış popülasyonunda dekompresyon hastalığının insidansı, dalış ortamına ve yapılan dalış türüne bağlı olarak %0.01 ile %0.095 arasında değişen oranlarda olup, nispeten düşüktür (5). Bilinen patent foramen ovalesi olan düşük sayılı dalgıç kohortlarında, dekompresyon hastalığının insidansı %0.5-%1.8 arasında değişmektedir (6,7). PFO tipik olarak asemptomatiktir. Auralı migren ve kriptojenik inme ile ilişkilendirilmiştir, ancak bunun kanıtı çelişkilidir (8-12). Dalgıçlarda PFO için rutin tarama önerilmez; ancak, auralı migren, doğuştan kalp hastalığı olanlar veya ailesinde PFO öyküsü olanlar gibi yüksek riskli bireyleri taramak mantıklıdır (2).

Kabarcık kontrastlı ekokardiyografi, PFO için standart saptama yöntemidir. Çalışmalar istirahatte ve provokatif manevralarla, örneğin Valsalva ile yapılmalıdır. Kontrastlı TTE, klinik olarak anlamlı bir PFO (2) tespit etmek için yeterince hassastır, ancak bazı klinisyenler kabarcık kontrastlı TEE yapmayı seçebilir (13).

Açıklanamayan şiddetli ani başlangıçlı nörolojik dekompresyon hastalığı, iç kulak dekompresyon hastalığı ve/veya kutis marmoratustan muzdarip olan ve daha sonra PFO olduğu tespit edilen dalgıçlar, dalışa geri dönmeleri konusunda uyarılmalıdır. Böyle birden fazla dekompresyon hastalığı vakası, bu tavsiyenin ciddiyetini artırmaktadır. Bu dalgıçlardan bazıları, dikkatli olmaları koşuluyla dalışa güvenli bir şekilde geri dönebilirler; bu, nitrox ile dalış veya konservatif dalış tavsiye edilebilir (2). Askeri ve ticari dalgıçlar genellikle daha katı gerekliliklere tabidir. Artık nörolojik semptomları olan herhangi bir dalgıç, bu semptomlar tamamen çözülene kadar dalıştan kaçınmalıdır.

PFO olan dalgıçlar perkütan kapatma hakkında bilgi alabilir. Bu, bir kardiyolog ve dalış tıbbı konusunda eğitimli bir hekime danışılarak verilmesi gereken bireysel bir karardır. PFO kapanması risksiz değildir ve bu risk, PFO ile dalgıçları değerlendirirken bireysel dekompresyon hastalığı riskine karşı dengelenmelidir.

Torti ve ark. (2004) PFO'lu (n=63) dalgıçlarda 10.000 dalışta 5 (%0.05) ciddi dekompresyon hastalığı (DH) insidansı bildirmiştir (6). Liou ve ark. (2015), *PFO'lu dalgıçlarda* (n=39) ciddi DH insidansı 18/1000 (%1.8) bildirmiştir; bununla birlikte, *PFO'su olmayan dalgıçlarda* ciddi DH insidansı %1.3'tür (n=36) (7) , bu da diğer otoriteler tarafından çok daha büyük kohortlara dayalı olarak belirtilen %0.01- %0.095'ten önemli ölçüde yüksektir (5). Bazı çalışmalar da PFO boyutunun önemli olduğunu öne sürmektedir. Geriye dönük bir çalışmada, DH deneyimi olan dalgıçlardaki ortalama PFO boyutu, genel popülasyondaki ortalama PFO boyutundan 5 mm daha büyük olarak saptanmıştır (14).

DH geçirmemiş asemptomatik PFO olan dalgıçlarda PFO kapatılması rutin olarak düşünülmemelidir. Bunun yerine bu dalgıçlara yukarıda belirtildiği gibi ihtiyatlı bir şekilde dalış yapmaları tavsiye edilmelidir (15). Nadiren, bilinen bir PFO'su olan ve kapsamlı dekompresyon içeren keşif seviyesindeki dalışlara katılmayı planlayan DH geçmişi olmayan bir dalgıç, bu dalışlardan önce kapatma talebinde bulunabilir. Prosedürle ilgili komplikasyonlar, dalıcının DH riski ile kâr zarar ilişkisi yapılarak karar verilmelidir.

PFO kapanması geçirmiş bir dalgıç, kardiyolog ve dalgıç muayenesinde eğitimli ve deneyimli bir doktor tarafından tam aktivite için temizlendikten sonra dalışa dönebilir. Kapanma sonrası ekokardiyografi, PFO'da "yeterli azalma veya yok olma" göstermeli ve dalgıç aspirin dışındaki tüm antikoagülanlardan uzak durmalıdır (2). Kanıtlar, PFO kapatılmasının, daha önce DH'dan muzdarip olan PFO olan dalgıçlarda DH riskini azaltabileceğini düşündürmektedir (13,16,17).

Sunduğumuz iki vakada da dekompresyon açısından güvenli dalışlar yapmalarına rağmen DH geliştiğini; bu durumun var olan PFO'dan kaynaklandığını düşünüyoruz. İlk vakamızdaki dalgıca dalışa devam etmek isteyip istemediği soruldu. Dalgıç dalışa ısrarla devam etmek istediğini söyledi. PFO'sunu kapatması gerektiği, kontrol sonucuyla tarafımıza gelip tekrar muayene olması söylendi. Toraks BT'sinde bül bulunan dalgıca pnömotoraksla ilgili riskler de anlatıldı.

İkinci vakamızda ise yine yapılan TTE sonucunda inter-artriyal geçiş gösterildi. Dalgıç TEE yaptırdıktan sonra tarafımıza başvuracak, eğer dalışa ısrarla devam etmek isterse TEE sonucuna göre karar verilecek.

Biz bu iki vakamızda da PFO olmasının DH gelişme riskini arttırdığını düşünüyoruz. PFO'su olan dalgıçlara yaklaşımla alakalı daha net algoritmalar geliştirilmesi ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Guenzani S, Mereu D, Messersmith M, Olivari D, Arena M, Spanò A. Inner-ear decompression sickness in nine trimix recreational divers. *Diving Hyperb Med*. 2016 Jun;46(2):111-6. [[PubMed](#)]
2. Smart D, Mitchell S, Wilmshurst P, Turner M, Banham N. Joint position statement on persistent foramen ovale (PFO) and diving. South Pacific Underwater Medicine Society (SPUMS) and the United Kingdom Sports Diving Medical Committee (UKSDMC). *Diving Hyperb Med*. 2015 Jun;45(2):129-31. [[PubMed](#)]
3. Wilmshurst PT. The role of persistent foramen ovale and other shunts in decompression illness. *Diving Hyperb Med*. 2015 Jun;45(2):98-104. [[PubMed](#)]
4. Homma S, Messé SR, Rundek T, Sun YP, Franke J, Davidson K, Sievert H, Sacco RL, Di Tullio MR. Patent foramen ovale. *Nat Rev Dis Primers*. 2016 Jan 21;2:15086. [[PubMed](#)]
5. Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE. Decompression illness. *Lancet*. 2011 Jan 08;377(9760):153-64. [[PubMed](#)]
6. Torti SR, Billinger M, Schwerzmann M, Vogel R, Zbinden R, Windecker S, Seiler C. Risk of decompression illness among 230 divers in relation to the presence and size of patent foramen ovale. *Eur Heart J*. 2004 Jun;25(12):1014-20. [[PubMed](#)]
7. Liou K, Wolfers D, Turner R, Bennett M, Allan R, Jepson N, Cranney G. Patent foramen ovale influences the presentation of decompression illness in SCUBA divers. *Heart Lung Circ*. 2015 Jan;24(1):26-31. [[PubMed](#)]
8. Kirkland PJ, Mathew D, Modi P, Cooper JS. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): May 1, 2022. Nitrogen Narcosis In Diving. [[PubMed](#)]
9. Saver JL. Cryptogenic Stroke. *N Engl J Med*. 2016 Sep 15;375(11):e26. [[PubMed](#)]
10. Larrosa D, Ramón C, Alvarez R, Martínez-Camblor P, Cernuda E, Pascual J. No Relationship Between Patent Foramen Ovale and Migraine Frequency. *Headache*. 2016 Oct;56(9):1466-1473. [[PubMed](#)]
11. Manolis AS. Impact of Percutaneous Closure of Interatrial Shunts on Migraine Attacks: Single-Operator Series and Review of the Literature. *Rev Recent Clin Trials*. 2017;12(2):129-138. [[PubMed](#)]
12. Rayhill M, Burch R. PFO and Migraine: Is There a Role for Closure? *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2017 Mar;17(3):20. [[PubMed](#)]

13. Koopsen R, Stella PR, Thijs KM, Rienks R. Persistent foramen ovale closure in divers with a history of decompression sickness. *Neth Heart J*. 2018 Nov;26(11):535-539. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]
14. Wilmshurst PT, Morrison WL, Walsh KP. Comparison of the size of persistent foramen ovale and atrial septal defects in divers with shunt-related decompression illness and in the general population. *Diving Hyperb Med*. 2015 Jun;45(2):89-93. [[PubMed](#)]
15. Klingmann C, Rathmann N, Hausmann D, Bruckner T, Kern R. Lower risk of decompression sickness after recommendation of conservative decompression practices in divers with and without vascular right-to-left shunt. *Diving Hyperb Med*. 2012 Sep;42(3):146-50. [[PubMed](#)]
16. Billinger M, Zbinden R, Mordasini R, Windecker S, Schwerzmann M, Meier B, Seiler C. Patent foramen ovale closure in recreational divers: effect on decompression illness and ischaemic brain lesions during long-term follow-up. *Heart*. 2011 Dec;97(23):1932-7. [[PubMed](#)]
17. Henzel J, Rudziński PN, Kłopotowski M, Konka M, Dzielińska Z, Demkow M. Transcatheter closure of patent foramen ovale for the secondary prevention of decompression illness in professional divers: a single-centre experience with long-term follow-up. *Kardiol Pol*. 2018;76(1):153-157. [[PubMed](#)]

HİPERBARİK OKSİJEN İLE TEDAVİ EDİLEN PERİORBİTAL SELÜLİT OLGU SUNUMU

Cansu Akkuş Akdağ, Çağrı Can Makar, Bengüsu Mirasoğlu

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

GİRİŞ

Periorbital selülit, göz çevresindeki orbital septumun önünde bulunan deri ve yumuşak doku enfeksiyonudur. Çoğu vaka nadiren ciddi komplikasyonlara yol açar. Çocuklarda yetişkinlere kıyasla daha yaygın olan bu duruma öncelikle travma veya sinüzit neden olur. Hastalar genelde tek taraflı göz kapağı şişmesi ve ödem ile başvururlar. Hasta, ağrısız bir şekilde gözü her yöne hareket ettirebilir, ancak genellikle ödem nedeniyle göz kapağını açmakta zorlanır. Bu belirtilerin yanı sıra görme normaldir. Periorbital selülitin en yaygın bakteriyel nedenleri *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* ve *Streptococcus pyogenes*'dir. Artan aşılama ile, etken organizma olarak daha az *Haemophilus influenzae* da görülebilmektedir. Bununla birlikte, artık periorbital selülitte neden olan *metisiline dirençli Staphylococcus aureus* (MRSA) vakaları da artmaktadır. Uygun tedavi olmadan periorbital selülit, orbital selülitte ilerleyebilir ve görme kaybına neden olabilir. İleri komplikasyonlar arasında, subperiostal apse, orbital apse, kavernoöz sinüs trombozu ve intraserebral apse, menenjit, ampiyem veya epidural/subdural boşluk apsesi gibi intrakraniyal enfeksiyonlara neden olabilecek durumlar bulunmaktadır.

OLGU

Bilinen ek hastalığı olmayan 8 yaşında kız çocuk böcek sokması sonrası göz kapağında şişlik ve kızarıklık şikayetleri ile dış merkezde antibiyoterapi ile takip edilmiş. Hastanın göz kapağında kararma başlaması üzerine yatışı yapılmış. Şikayetleri gerilemeyince bulunduğu hastaneden yakınlarının isteği ile ayrılmış ve İstanbul Tıp Fakültesi Acil Pediatri birimine başvurmuştur. Tarafımıza ve Göz Hastalıkları birimine danışılan hasta göz hastalıkları birimince debridman planlanarak yatırıldı. Sağ göz üst göz kapağı nekrotik görünümde olan hastanın yapılan bilgisayarlı tomografisinde nekrotik dokunun alt tabakalara ilerlemediği ve yüzeysel olduğu tespit edildi. Ödemli olan alt tabakalara nekrozun ilerlememesi için hasta hiperbarik oksijen tedavisine (HBOT) alındı. İki gün sonra nekrotik doku İTF Göz Hastalıkları tarafından debride edildi. Günde iki seans olarak devam eden bir haftalık HBOT ardından post-aurikular alınan

cilt ile oto greft uygulandı. Ödemli ve fibrotik tabanlı göz kapağı riskli greft olarak kabul edilerek hastanın HBOT almaya devam etmesi uygun görüldü. Toplamda 26 seans HBOT alan hasta şifa ile taburcu edildi.

SONUÇ

Periorbital selülit olgularında HBOT'nin yararlı bir adjuvan tedavi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. HBOT'nin özellikle antibiyoterapiye yanıtızsız periorbital selülit vakalarında ödemi gerileterek iskemi ve nekrozun önüne geçebileceğinin, pre-op ve post-op uygulandığında greft kaybını önleyerek olumlu etkiye sahip olabileceğinin farkındalığını oluşturmak, bu hastalarda daha yaygın kullanıma yol açabilir ve birçok hastanın fayda görmesini sağlayabilir.

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN GÖZÜN ÖN SEGMENT PARAMETRELERİNE VE GÖZ İÇİ BASINCINA OLAN ETKİSİ

Ugur Can Akyol¹, Selin Gamze Sumen², Nejla Tukenmez Dikmen³

¹Trabzon Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
Kliniği

²Kartal Dr. Lutfi Kırdar Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

³Sultan 2. Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği

GİRİŞ

Bu çalışmada Hiperbarik oksijen tedavisini (HBOT) en az 20 seans uygulamayı planladığımız hasta grubunda; tedavi öncesi, 1. seans ve 20. seans HBOT sonrası göz içi basıncı (GİB), gözün refraktif durumu, ön kamara derinliği (ÖKD), santral kornea kalınlığı (SKK), ön kamara açısı (ÖKA) gibi ön segment parametrelerinde erken dönem ve geç dönem etkileri incelemek amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Prospektif ve gözlemsel çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Uygulama Hastanesinde Kasım 2020 – Nisan 2021 tarihleri arasında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniğine HBOT için herhangi bir endikasyonla ayaktan başvuran hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışma dahil edilme kriterlerine uyan 35 hastanın sağ ve sol gözü çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalar HBOT başlamadan önce, 1. seans ve 20. seans HBOT sonrasında refraktif kusurlar için otorefraktometre ile ön segment parametreleri için korneal topografi ile GİB pnömotik tonometre ile değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan hastaların %54.3'ü (n=19) kadın, %45.7'si (n=16) erkektir. Bireylerin tanı durumlarına baktığımızda ise %48.6'sı (n=17) ani işitme kaybı (AİK), %45.6'sı (n=16) avasküler nekroz (AVN), %2.9'u (n=1) kronik osteomyelit (KOM) ve %2.9'u (n=1) periferik vasküler hastalık (PVH) olduğu saptanmıştır. Hastaların yaş ortalaması 41.11±11.74'dir. HBOT öncesi GİB değeri ortalaması 15.83±2.76, 1. seans sonrası GİB ortalaması 15.00±2.86,

20. seans sonrası GİB ortalaması ise 15.15 ± 2.99 olarak belirlenmiştir. GİB değerlerinin zamana bağlı üç ölçümü (HBOT öncesi, 1. seans, 20. seans) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. ($F=8.604$, $p<0.001$). SKK değerlerinin zamana bağlı üç ölçümü (HBOT öncesi, 1. seans, 20. seans) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ($\chi^2=16.352$, $p<0.001$). Sferik ekivalan (SE), ÖKD ve ÖKA değerlerinde zamana bağlı üç ölçümde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik izlenmedi ($p>0,05$). SKK ve GİB arasındaki HBOT öncesi, 1. seans ve 20. seans ölçümlerinde orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulundu. SE ile ÖKD arasındaki korelasyona baktığımızda HBOT öncesi, 1. seans ve 20. seans ölçümleri arasında orta düzeyde negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu.

SONUÇ

Hiperbarik oksijen tedavisinin GİB ve SKK değerleri üzerine olan etkisinin erken ve geç dönemde de devam ettiği saptandı. Bu etkisiyle HBOT santral retinal arter tıkanıklığı (SRAO) hastalarında dokudaki hipoksiyi gidermesinin yanı sıra GİB'i düşürmesiyle tedaviye olumlu etkisi olacaktır. Ayrıca GİB'deki azalma kornea ödemi olan hastalarda ve glokom tedavisinde adjuvan tedavi olarak eklenmesi ile ilave katkı sağlayabilir. Keratokonus gibi kornea kalınlığının incelendiği hastalarda ise, HBOT sürecinde aralıklı göz muayenesi takibi yapılması önerilmektedir.

SANTRAL SERÖZ KORİORETİNOPATİ VAKASINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Kübra Canarslan Demir¹, Burak Turgut¹, Lale Atlı¹, Şükrü Hakan Gündüz²

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

²SBÜ Savunma Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hava ve Uzay Hekimliği AD

GİRİŞ

Santral seröz korioretinopati (CSCR), fokal seröz pigment epitel dekolmanı (PED) olan veya olmayan makulanın lokalize seröz dekolmanı ile karakterize bir retina hastalığıdır. Çoğunlukla 20-45 yaş arası genç erkeklerde görülür (1). Hasta bozuk görüntülerden, nesnelerin görünürdeki küçük boyutundan ve bulanık görmeden şikâyet eder. Vakaların çoğu 3-6 ay içinde kendiliğinden düzelir (2). Çözülmeyen vakalar için lazer fotokoagülasyon ve fotodinamik tedavi yapılabilir (3,4). Anti-VEGF ve mineralokortikoid reseptör antagonistleri de diğer tedavi seçenekleridir (5,6,7).

Literatürde Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) denenmiş CSCR vakası bulunmamaktadır. Biz bu sunumumuzda 32 yaşında CSCR tanılı hastaya HBOT uygulamasını anlatacağız.

OLGU

32 yaşında kadın hasta tek gözde ani ve ağrısız görme kaybı sebebiyle kliniğimize başvurdu. Hastanın hikayesinden eşlik eden herhangi bir sistemik ve oküler dahili hastalığının olmadığı ve görme kaybının sabah uyandığından beri vizüel derinlik algısını bozacak şekilde başladığı ve gün içinde tolere edilebilir düzeyde olduğu, sonrasında akşam saatlerinde tek gözde santral skotom şeklinde devam ettiği öğrenildi. Hastanın en iyi düzeltilmiş görme keskinliği sağ gözde 20/20, sol gözde 20/20 olmakla birlikte hastanın ‘sağ gözde santral görme alanında karatılmış camdan bakıyormuş hissi’ olarak tariflediği skotom mevcuttu. Göz içi basıncı her iki gözde de normal sınırlar içerisindeydi. Biyomikroskopik ön segment muayenesinde herhangi bir patoloji saptanmadı. Fundus muayenesinde sağda makuler alanda ödem olarak yorumlanan silinme ve dolgunluk dikkati çekerken sol fundus muayenesi normaldi. Hastaya Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanlık öğrencisi olması sebebiyle iskemik alan olmamasına rağmen HBOT’nin anti-ödem etkisinden yararlanmak adına 1 seans HBOT uygulandı. Görme alanındaki değişimin başlaması ile HBOT arasında geçen süre yaklaşık 12 saatti. Hasta HBOT

sırasında basınç odası içerisinde kendisine sağlam gözü ile karşılaştırarak yaptığı görme keskinliği muayenesi sonucu tedavi sırasında görme alanı defektinin renginin açıldığını ifade etti. Olaydan üç gün sonra çekilen Floresein anjiografide sağ gözde makulaya yakın bölgede dolum defekti izlenirken optik koherens tomografide ilgili bölgede göz küresinin tabakaları arasında toplanmış sıvı miktarı dikkati çekti. Hastaya CSCR tanısı kondu. Hastanın olaydan tam bir hafta sonra çekirilen OCT’inde sıvı miktarının yarı yarıya azaldığı görüldü ve hastanın ifadesiyle görmeye belirgin bir düzelme olduğu, santraldeki koyu alanın yok denecek kadar açıldığı öğrenildi.

SONUÇ

CSCR'nin patofizyolojisinde, retina pigment epitelyal (RPE) bozukluklarına ve koroidde dolaşım değişikliklerine neden olan birçok faktör vardır (8). Staz ve iskemiye neden olan koroid iltihabı vardır (8,9,10). Koroid damarları aşırı geçirgen hale gelir ve koroid kalınlaşır. Bu, RPE'nin anatomik bütünlüğünü bozan ve Pigment epitel dekolmanına (PED) neden olan artan doku basıncına yol açar. RPE'deki mikro kusurlar, bariyer işlevlerini engeller. Koroid sıvısı RPE'yi geçer ve nörosensoriyel dekolmana neden olur. Subretinal boşlukta toplanır. Başka bir hipotez, RPE'nin polaritesinin kaybıdır(11).

Normalde RPE, subretinal boşluktan koroide sıvı pompalayarak retinayı dehidrate durumda tutar. Polarite kaybı ile pompalama tersine döner ve sıvı subretinal boşluğa yönlendirilir. Koryokapillariste perfüzyon olmaması venöz kanalların genişlemesine ve hidrostatik basıncın artmasına neden olabilir(9,10).

Vakamız HBOT esnasında ve sonrasında görmesinde iyileşme meydana geldiğini belirtti. HBOT, anti-inflamatuvar ve anti-ödem etkisiyle hastalığın patofizyolojisinde bahsedilen koroid iltihabından kaynaklı inflamasyon ve ödemi baskılamış; bu sebeple hastanın görmesinde iyileşme meydana gelmiş olabilir.

Bir başka hipotezimiz ise eğer CSCR RPE polaritesinin kaybına bağlı venöz kanalların genişlemesine ve hidrostatik basıncın artmasından kaynaklı ise HBOT periferik vazokonstriksiyona neden olarak santral hacmi artırır dolayısıyla meydana getirdiği vazokonstriksiyondan dolayı artan hidrostatik basıncı azaltmış olabilir.

Literatüre baktığımızda HBOT'nin kullanıldığı CSCR vakası bulunmamaktadır. Bizim vakamızda hasta tek seans HBOT'den fayda görmüştür. Bu konunun aydınlatılması için daha çok sayıda vakaya ve randomize kontrollü prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Liu B, Deng T, Zhang J. RISK FACTORS FOR CENTRAL SEROUS CHORIORETINOPATHY: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Retina*. 2016 Jan;36(1):9-19. [[PubMed](#)]
2. Baran NV, Gürlü VP, Esgin H. Long-term macular function in eyes with central serous chorioretinopathy. *Clin Exp Ophthalmol*. 2005 Aug;33(4):369-72. [[PubMed](#)]
3. Maruko I, Iida T, Sugano Y, Ojima A, Ogasawara M, Spaide RF. Subfoveal choroidal thickness after treatment of central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology*. 2010 Sep;117(9):1792-9. [[PubMed](#)]
4. Taban M, Boyer DS, Thomas EL, Taban M. Chronic central serous chorioretinopathy: photodynamic therapy. *Am J Ophthalmol*. 2004 Jun;137(6):1073-80. [[PubMed](#)]
5. Arevalo JF, Espinoza JV. Single-session combined photodynamic therapy with verteporfin and intravitreal anti-vascular endothelial growth factor therapy for chronic central serous chorioretinopathy: a pilot study at 12-month follow-up. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011 Aug;249(8):1159-66. [[PubMed](#)]
6. Artunay O, Yuzbasioglu E, Rasier R, Sengul A, Bahcecioglu H. Intravitreal bevacizumab in treatment of idiopathic persistent central serous chorioretinopathy: a prospective, controlled clinical study. *Curr Eye Res*. 2010 Feb;35(2):91-8. [[PubMed](#)]
7. Lim JW, Kim MU. The efficacy of intravitreal bevacizumab for idiopathic central serous chorioretinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011 Jul;249(7):969-74. [[PubMed](#)]
8. Prunte C, Flammer J. Choroidal capillary and venous congestion in central serous chorioretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1996 Jan;121(1):26-34. [[PubMed](#)]
9. Yannuzzi LA. Central serous chorioretinopathy: a personal perspective. *Am J Ophthalmol*. 2010 Mar;149(3):361-363. [[PubMed](#)]
10. Okushiba U, Takeda M. [Study of choroidal vascular lesions in central serous chorioretinopathy using indocyanine green angiography]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 1997 Jan;101(1):74-82. [[PubMed](#)]
11. Spitznas M. Pathogenesis of central serous retinopathy: a new working hypothesis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1986;224(4):321-4. [[PubMed](#)]

MİNÖR AMPUTASYON SONRASI GENİŞ DOKU DEFECTİ BULUNAN BİR DİYABETİK AYAK ENFEKSİYONU OLGUSUNDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

Özge Yeşilgül, Taylan Zaman

Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Ana Bilim Dalı

GİRİŞ

Diyabetik ayak, DM (Diyabetes Mellitus) 'in uzun dönem komplikasyonudur. Diyabet hastalarında gelişen periferik vasküler hastalık ve periferik nöropati ile yara oluşumuna veya oluşmuş yaranın kronikleşmesine, komplike hale gelmesine zemin hazırlanmış olur [1]. Diyabetik hastalarda alt ekstremité amputasyonu riski yüksektir [2]. Amputasyon sonrasında yarayı kapatma kararı, yaranın konumuna ve hastanın iyileşme potansiyeline bağlı olarak değişmekle birlikte primer kapama, sekonder iyileşmeye bırakma, deri flep ve greftlerinin uygulanmasını içerebilir [3]. Bu yazıda diyabetik ayak enfeksiyonu sebebiyle sağ ayak 2, 3 ve 4. parmak amputasyonu yapılan ve amputasyon güdüğünde geniş doku defekti bulunan bir hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) uygulama sonuçları paylaşılacaktır.

OLGU

Bilinen DM (30 yıldır, insülin + oad kullanımı), KAH (2 kez kag, stent mevcut), HT, astım, KBH (5 yıl önce 2 ay hemodiyaliz uygulanmış) ve SVO (5 yıl önce) öyküsü olan 64 yaş kadın hasta 06.12.2021 tarihinde, 15 gün önce ortaya çıkan sağ ayak 2. ve 3.parmak ile ayak tabanında yara olması sebebiyle polikliniğimize başvurdu. Fizik muayenesinde sağ ayak 2. parmak siyah nekrotik görünümde, 3.parmak siyanotik ve ayak tabanında 3x2 cm boyutunda siyah nekrotik alan dikkat çekmekte olup, ADP ve ATP el doppleri ile zayıf olarak alındı. Cerrahi operasyon açısından değerlendirilmesi için Diyabetik Ayak Polikliniği'ne yönlendirilen hastaya 08.12.2021 tarihinde amputasyon planı yapılarak yatış verildi. Ampisilin sulbaktam 2x2 gr IV antibiyoterapisi başlandı, HbA1c:%8 olup glisemi regülasyonu sağlanması için 4'lü insüline geçildi . Anestezi hazırlığı yapılırken 08.12.2021 tarihinde üre:168 mg/dl kreatinin:2.79 mg/dl ürikasit:17.9 mg/dl olması üzerine Nefroloji görüşü alındı, hastanın bu hali ile opere edilmesi riskli görüldü ve hasta 1 gün sonra hemodiyalize alındı. Hemodiyaliz sonrası AV fistül kanaması gelişti ve müdahale edildi. 10.12.2021 IV antibiyoterapide değişikliğe gidilerek Ampisilin Sulbaktam kesildi, yerine

Ertapenem 1x0.5 gr. IV başlandı.09.12.2021 tarihinde sağ ayak 2. parmak sonrasında ise 3. parmak amputasyonu yapıldı. 13.12.2021 tarihinde yapılan kemik sintigrafisinde sağ ayak 2. parmakta amputasyona sekonder, 3. parmakta ise nekroza (non-viable kemik) sekonder olarak aktivite tutulumunun olmadığı, sağ tarsal alanda genel olarak aktivite tutulumunun simetrisine oranla artışının inflamatuvar süreçlere sekonder olduğu değerlendirildi. 14.12.2021 reoperasyon planı olup operasyon öncesi nefroloji görüşü alındı. 15.12.2021 tarihinde sağ alt ekstremitte arteriyel doppleri yapıldı. Her iki CFA, DFA, SFA, PA da akımlar patent, akım paterni bifazik, her iki ATA, ADP monofazik, her iki ATP akım yer yer monofazik olarak raporlandı. Acil periferik anjiyo açısından kardiyolojiye danışıldı. Kardiyoloji BT anjiyo sonrası girişim planlamayı düşündü fakat nefroloji görüşü kontrastlı tetkiklerin riskli olacağı yönünde idi.17.12.2021 tarihinde periferik anjiyo yapıldı periferik arter hastalığı saptandı ve medikal izlem önerildi. Silostazol raporu düzenlendi. 21.12.2021 tarihinde HBOT başlandı. Bir hafta sonra nekroza giden 4. parmağın amputasyonu yapılarak EGF planlandı.

Hastanın 05.01.2022 tarihinde BFT yüksekliği olması üzerine yeniden hemodiyalize alındı. 08.01.2022 gün içinde ateş yüksekliği ve akut faz reaktanları artma eğiliminde olup doku kültüründe Pseudomonas Aeruginosa üremesi üzerine kolistin 1*300 mg IV yükleme, 2*75 mg idame olarak başlandı.11.01.2022 üre kreatin yüksekliği olması üzerine hemodiyalize alındı. 01.02.2022 ‘de yarası kontrol altına alınan hastanın diyabetik ayak kliniğinden taburculuğu planlandı, taburculuk önerisi olarak antibiyoterapisi stoplandı. Yatışı süresince 2 kez EGF ,22 seans HBOT, aralıklı VAC uygulamaları yapıldı. Ayaktan takip edilen hastanın 09.03.2022 yarası epitelize ve granüle hastanın yandaş problemleri ve yatış dönemi tedavi uyumsuzluğu nedeniyle greft düşünülmedi. Hastaya topikal EGF planlandı. HBOT devamına karar verildi. Hastanın son 30 (otuz) HBOT seansı boyunca topikal EGF uygulandı. Kliniğimizde takipleri devam etti. 20.04.2022 tarihinde 60 (altmış) seans HBOT tamamlandığında enfeksiyon parametreleri normal aralıkta ve yarası büyük ölçüde epitelize olmuş durumdaydı. Hastaya poliklinik takibi önerildi ve takiplerinde yaranın tamamen kapandığı gözlemlendi.

TARTIŞMA

HBOT kullanımının yara iyileşmesini hızlandığını gösteren birçok çalışma mevcuttur [4]. Zhang ve ark. 2021 yılında yayımladığı bir meta analizde, HBOT’nin diyabetik ayak ülserlerinin iyileşme oranını arttırdığı ($p < 0.0001$), iyileşme süresini kısalttığı ($p < 0,001$) ve major amputasyon insidansını azalttığı ($P < 0.01$) gösterilmiştir [5].

HBOT ile, hasarlı dokulara oksijen sunumu iyileştirilir, fibroblast proliferasyonu, kolajen sentezi, endotel hücre migrasyonu uyarılarak yara iyileşmesine olumlu katkı sağlanır [6]. Olgumuzda gerekli cerrahi müdahaleler, komorbiditelere ve yönelik medikal tedaviler, uygun yara bakımı yapılmış bunun yanında HBOT uygulanmış ve yarada tam kapanma sağlanmıştır. HBOT desteği ile iyileşmesi problemlili olan yaralarda süreç hızlandırılabilenekte, hospitalizasyon süreleri kısalabilmekte ve yara bakımına maliyet etkin bir yaklaşım getirilebilmektedir.



KAYNAKÇA

1. Wang, Nie, and Yi Zhang. "Difficulties in the Treatment of Diabetic Foot and Research Progress of Combination of Traditional Chinese and Western Medicine." Computational and Mathematical Methods in Medicine 2022 (2022).
2. Weledji, Elroy P., and Pius Fokam. "Treatment of the diabetic foot—to amputate or not?." BMC surgery 14.1 (2014): 1-6.
3. Blume, P. A., Donegan, R., & Schmidt, B. M. (2014). The Role of Plastic Surgery for Soft Tissue Coverage of the Diabetic Foot and Ankle. Clinics in Podiatric Medicine and Surgery, 31(1), 127–150. doi:10.1016/j.cpm.2013.09.006
4. NAR, Nik Hisamuddin, Wan Mohd Zahiruddin WN, and S. Rahmah. "Use of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) in chronic diabetic wound-A randomised trial." The Medical Journal of Malaysia 74.5 (2019): 418-424.
5. Zhang, Zhiming, et al. "Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcers: An updated systematic review and meta-analysis." Asian Journal of Surgery (2021).
6. Huang, X., Liang, P., Jiang, B., Zhang, P., Yu, W., Duan, M., ... Huang, X. (2020). Hyperbaric oxygen potentiates diabetic wound healing by promoting fibroblast cell proliferation and endothelial cell angiogenesis. Life Sciences, 259, 118246. doi:10.1016/j.lfs.2020.118246

DIYABETİK YARA HASTALARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN KAN PARAMETRELERİ VE BİYOKİMYASAL BELİRTEÇLERE ETKİSİNİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Erdinç Ercan ¹, Gamze Aydın¹, Bülent Erdogan²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hava ve Uzay Hekimliği AD.

² Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nefroloji Kliniği

GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM), tüm dünyada görülme sıklığı artan sistemik ve kronik komplikasyonlarla ilerleyen morbidite ve mortalitesi yüksek bir metabolizma hastalığıdır (1). Dünyada 20-79 yaş grubunda 463 milyon kişinin diyabet hastası olduğu, diyabetin küresel sağlık harcamaları için 2019 yılında küresel düzeyde 760 milyar dolar harcama yapıldığı belirtilmektedir (2). Uluslararası Diyabet Federasyonu tahminlerine göre 2030 yılına kadar 578 milyon, 2045 yılına kadar 700 milyon yetişkinin diyabet hastası olacağı öngörülmektedir (2).

Diyabetik ayak, diyabetle ilişkili vasküler hastalığın ve nöropatinin kombine etkisiyle oluşan iskemi zemininde, basınç yükünün artışı ve enfeksiyonun da eklenmesiyle oluşur ve diyabetin en yaygın komplikasyonlarından biri olarak karşımıza çıkar (3). Dünyada diyabetik ayak insidans oranı %2 (9,26 milyon) olup diyabet hastalarının yaklaşık %1'i ise hayatlarının bir döneminde alt ekstremitte amputasyonuna maruz kalmaktadır (2,4). Ayrıca, diyabetik ayak ülserlerinin nüks oranları da iyileşmeden sonraki bir yıl içinde %40, beş yıl içindeyse %65 olarak bildirilmiştir (5). Diyabetik ayak travmaya bağlı olmayan ayak amputasyonlarının en sık sebebidir. Ülkemizde diyabetik ayak nedeniyle bir yılda yapılan amputasyon sayısı yaklaşık on iki bindir (6). Diyabetik ayak yaşam kalitesinde bozulma, iş gücü kaybı, psikolojik problemlere sebep olmakla birlikte hastaneye yatışı arttırmakta, hastanede kalış süresinin uzamasına ve maliyetin artmasına da neden olmaktadır (7). DM, hücrelerde ve bağ dokusu metabolizmasında bozulmaya sebep olmakta ve yara iyileşmesi için bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Diyabetiklerde yara iyileşmesi yavaşlamakta ve buna sıklıkla komplikasyonlar eşlik etmektedir (8).

Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT), tamamen kapalı bir ortam olan basınç odasında 1 absolute atmosfer basıncından daha yüksek bir basınç altında hastaya; maske, endotrakeal tüp veya özel başlıklar aracılığıyla %100 oksijenin solutulması ile gerçekleştirilen bir tedavidir.

HBOT, kanda çözünmüş oksijen miktarını artırarak oksijenin dokulara difüzyonu için uygun bir gradyan oluşturur. Hipoksik dokularda, oksijen artışının yara iyileşmesine fayda sağlayabilecek birçok etkisi vardır. HBOT, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve fibroblast büyüme faktörü (FGF) ekspresyonunu artırarak, anjiyogenezi ve fibroblast proliferasyonunu artırabilir. Ek olarak ortaya çıkan hiperoksi vazokonstriksiyona neden olarak doku ödemi azaltabilir. HBOT, proinflatuar sitokinlerin ekspresyonunu azaltarak inflamasyonu azaltırken aynı zamanda lökositlerin bakteriyel öldürme aktivitesini de artırır (9,10,11). HBOT, diyabetik ayak ülserleri için uzun yıllardır yardımcı bir tedavi olarak kullanılmakta ve HBOT'un majör amputasyon insidansını azalttığı bildirilmiştir (12, 13,14). Bu çalışmamızda diyabetik yara olgularında hiperbarik oksijen tedavisinin kan parametreleri, biyokimyasal ve inflamatuvar belirteç düzeylerine etkisini saptamak amacı ile yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Grubu:

Çalışma retrospektif dosya taraması şeklinde yapılmış olup, herhangi bir örneklem, istem ve tetkik yapılmamıştır. Çalışma grubu Yunus Emre Devlet Hastanesi Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi'ne 01 Eylül 2016 – 31 Aralık 2020 tarihleri arasında başvurup diyabetik yara tanısıyla hiperbarik oksijen tedavisi alan hastalardan oluşmaktadır. Çalışmada veri giriş formu kullanılarak hasta dosyalarında bulunan tedavi öncesi ve sonrası kan parametreleri kayıt altına alınmıştır. Bu parametreler Hemogram, Alanin Aminotransferaz (ALT), Aspartat Aminotransferaz (AST), Alkalen Fosfataz (ALP), Gama Glutamil Transferaz (GGT), Laktat Dehidrogenaz (LDH), açlık kan şekeri, serum total protein, total bilirubin, direk bilirubin, kan üre azotu (BUN), kreatinin, ürik asit, albümin, C-Reaktif Protein (CRP), ESR, toplam kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol, trigliserit ve glikohemoglobin (HbA1c) düzeyleridir.

Dışlanma Kriterleri:

Çalışma dönemlerinde HBO tedavisi almış olan hastaların tedavi öncesi ve sonrası biyokimyasal ve kan parametreleri olmayan hasta dosyaları çalışmanın dışında tutulmuştur.

Diyabetik Yara Hastalarında Hiperbarik Oksijen Tedavisi:

Merkezimizde diyabetik yara vakalarına uygulanan HBO tedavisi 2.4 ATM (45 feet) basınç altında 120 dk'lık seanslar şeklinde icra edilmektedir. Her 25'er dk.'lık maske ile %100 O₂

uygulamasını 5'er dk maskesiz kabin havası (normoksik) solunması periyodu takip etmektedir. HBO tedavisi kliniğimizde hasta kayıtları düzenli olarak tutulmaktadır. Ülkemizde diyabetik yara nedeniyle hastalara yaranın klinik durumu ve seyrine göre 1 yıl süre zarfında 20-60 seans arası hiperbarik oksijen tedavisi yapılmaktadır. Major ve minor amputasyon durumunda veya farklı ekstremitelerde çıkan yeni yaralarda yıllık seans sayısı artabilmektedir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları:

Çalışmamız retrospektif dosya taraması şeklinde icra edilmesi nedeniyle bazı kan parametreleri için sınırlı veri olduğu için istatistiksel inceleme yapılamamıştır. Ayrıca hastalara uygulanan HBO tedavisinin toplam seans sayılarına göre kan parametrelerine olan etkisi analiz edilememiştir.

Etik İlkeler ve İzinler:

Tedaviye girecek olan tüm hastalar HBO tedavisi hakkında bilgilendirilmekte ve hastalardan onam formunu okumaları, anlamadıkları bir şey olursa sormaları, kabul ederlerse ve uygun görürlerse doldurup imzalamaları istenmektedir. Çalışmanın tüm aşamaları Helsinki Bildirgesi esaslarına göre icra edilmiştir. Çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2021/59 Kararı ile izin alınmıştır.

İstatistiksel Analiz:

Veriler Microsoft Excel programında derlenmiş ve istatistiksel analizlerde IBM SPSS paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel kararlarda $p \leq 0,05$ değeri anlamlı kabul edilmiştir. Hastalara ilişkin tanımlayıcı istatistikler, frekans, yüzde, ortalama standart sapma şeklinde gösterilmiştir. Kolmogorov Smirnov testi ile grupların dağılımları incelenmiştir. Gruplar arasındaki karşılaştırmada "Independent Samples T Test" ve "Mann Whitney U Test" kullanılmıştır. Grup içi öncesi sonrası analizleri "Bağımlı gruplarda T Testi" ve "Wilcoxon Signed Ranks Test" ile yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma kapsamında 103 erkek ve 36 kadın hastanın dosyaları incelenmiştir. Yaş, toplam seans sayısı, HBOT ile ilk ve son kan tetkikleri arasındaki sürelerle ait verilerin cinsiyetlere göre dağılımları arasında istatistiksel anlamlılık bulunmamaktadır (Tablo-1).

Tablo-1: Cinsiyetlere göre; yaş, total HBOT sayısı, öncesi veya sonrası kan tetkikleri ile ilk ve son HBO tedavileri arası süreler.

		<i>Yaş</i>	<i>Total Seans Sayısı</i>	<i>İlk Kan Testi ile İlk HBOT Arası Süre (Gün)</i>	<i>Son HBOT ile 2. Kan Testi Arası Süre (Gün)</i>
Erkek	N	103	103	103	103
	Ortalama	62,05	17,81	5,11	4,54
	St. Sapma	10,93	9,07	4,16	5,59
Kadın	N	36	36	36	36
	Ortalama	59,42	16,47	5,56	5,69
	St. Sapma	10,02	5,32	5,09	6,38
	p	0,098 ^a	0,584 ^a	0,867 ^a	0,365 ^a
^a Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.					

Erkeklerde tam kan parametrelerinde tedavi öncesine göre WBC, Nötrofil, Monosit, PLT ve PCT parametreleri azalırken (p<0,05) LYM, EOS, MCHC ve RDW parametrelerinde artma (p<0,05) tespit edilmiştir (Tablo-2).

Tablo-2: Erkek katılımcıların HBOT öncesi ve sonrası tam kan sonuçlarının karşılaştırılması.

PRE_HBOT	WB	NE	LY	MO	EO	BAS	HGB	HCT	RBC	MCV	MCH	MCH			MPV	PCT	PDW
OT	C1	U1	M1	N1	S1	1	1	1	1	1	1	C1	RDW1	PLT1	1	1	1
N	101	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Ortalama	10,	7,4	1,9	0,82	0,24	0,06	12,1	36,74	4,39	83,86	27,67	32,98	14,17	331509,	10,12	0,33	8,60
a	50	6	8				3							80			

St.	4,0	3,7	0,6	0,34	0,20	0,08	1,75	5,09	0,61	5,49	2,07	1,22	2,56	103841,	0,89	0,09	2,21
Sapma	7	7	3											15			
POST_H	WB	NE	LY	MO	EO	BAS	HGB	HCT	RBC	MCV	MCH	MCH			MPV	PCT	PDW
BOT	C2	U2	M2	N2	S2	2	2	2	2	2	2	C2	RDW2	PLT2	2	2	2
N	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Ortalam	8,6	5,3	2,1	0,71	0,33	0,07	12,0	36,22	4,38	82,85	27,55	33,25	14,60	279686,	10,25	0,28	11,74
a	1	4	6				4							27			
St.	2,9	2,7	0,6	0,24	0,28	0,09	1,78	5,23	0,63	5,02	1,99	1,15	2,10	107099,	0,91	0,10	2,10
Sapma	7	5	8											47			
p	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,11	0,20	0,200	0,20	0,200	0,267	0,011^b	0,000^b	0,000^b	0,059	0,000	0,203
	00^b	00^b	03^b	1^b	0^b	2 ^b	0 ^a	a	0 ^a	a	a				b	b	b

^a Bağımlı gruplarda T-Testi Kullanılmıştır. ^b Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır.

WBC: Beyaz Küre, NEU: Nötrofil, LYM: Lenfosit, Mon: Monosit, Bas: Basofil, HGB: Hemoglobin, HCT: Hemotokrit, MCV: Ortalama Eritrosit Hacmi, MCH: Ortalama Eritrosit Hemoglobin, MCHC: Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu, RDW: Eritrosit Dağılım Genişliği, PLT: Trombosit, MPV: Ortalama Trombosit Hacmi, PDW: Trombosit Dağılım Genişliği.

Erkeklerde biyokimyasal parametrelerde tedavi öncesine göre glukoz, CRP, direkt bilirubin ve total protein parametreleri azalırken ($p<0,05$), ürik asit parametrelerinde artma ($p<0,05$) tespit edilmiştir (Tablo-3).

Tablo-3: Erkek katılımcıların HBOT öncesi ve sonrası kan biyokimya sonuçlarının karşılaştırılması.

PRE_H	AST1	ALT1	ALP1	GGT	LDH	T_Bil	D_Bi	BUN	Cr1	UA1	Alb1	TP1
BOT				1	1	1	11	1				
N	85	91	26	19	3	28	17	89	91	50	45	23

Ortalama	17,52	11,46	101,54	32,21	297,67	0,63	0,23	25,83	1,21	5,44	3,48	6,94
St. Sapma	8,63	11,09	30,37	17,67	253,10	0,34	0,17	15,13	0,96	1,89	0,60	0,77
POST_HBOT	<i>AST2</i>	<i>ALT2</i>	<i>ALP2</i>	<i>GGT2</i>	<i>LDH2</i>	<i>T_Bil2</i>	<i>D_Bil2</i>	<i>BUN2</i>	<i>Cr2</i>	<i>UA2</i>	<i>Alb2</i>	<i>TP2</i>
N	85	91	26	19	3	28	17	89	91	50	45	23
Ortalama	16,24	19,73	93,77	31,05	183,67	0,60	0,19	25,43	1,11	5,90	3,59	6,63
St. Sapma	6,05	13,26	30,93	33,17	73,15	0,33	0,12	11,36	0,49	1,43	0,62	0,70
p	0,729 b	0,725 b	0,284 a	0,091 b	0,593 b	0,111 b	0,033 b	0,113 b	0,589 b	0,035 a	0,246 a	0,050 b
^a Bağımlı gruplarda T-Testi Kullanılmıştır. ^b Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır. * Yeterli vaka sayısı olmadığı için hesaplanamamıştır.												
HBOT: Hiperbarik Oksijen Tedavisi, AST: Aspartat Aminotransferaz, ALT: Alanin Aminotransferaz, ALP: Alkalen Fosfataz, GGT: Gama Glutamil Transferaz, LDH: Laktat Dehidrogenaz, T_Bil: Total Bilirubin, D_Bil: Direkt Bilirubin, BUN: Kan Üre Azotu, Cr: Kreatinin, UA: Ürik Asit, Alb: Albümin, TP: Serum Total Protein.												

PRE_HBOT	<i>LDL1</i>	<i>HDL1</i>	<i>Col1</i>	<i>TG1</i>	<i>HbA1c1</i>	<i>Glu1</i>	<i>CRP1</i>	<i>ESR1</i>
N	3	4	6	15	6	84	70	13

Ortala ma	104,3 3	39,68	171,1 7	163,4 7	8,30	206,1 2	59,46	61,00
St. Sapma	18,58	14,35	34,68	83,39	2,75	108,2 4	70,07	44,33
POST_ HBOT	<i>LDL2</i>	<i>HDL2</i>	<i>Col2</i>	<i>TG2</i>	<i>HbA1 c2</i>	<i>Glu2</i>	<i>CRP2</i>	<i>ESR2</i>
N	3	4	6	15	6	84	70	13
Ortala ma	120,6 7	44,78	195,8 3	199,0 0	7,67	145,5 0	18,61	50,69
St. Sapma	28,57	7,57	55,35	135,1 8	1,66	70,32	26,76	31,67
p	0,109 ^b	0,465 ^b	0,149 ^a	0,820 ^b	0,358 ^a	0,000^b	0,000^b	0,220 ^a
^a Bağımlı gruplarda T-Testi Kullanılmıştır. ^b Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır.								
HBOT: Hiperbarik Oksijen Tedavisi, LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein, HDL: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein, Col: Toplam Colesterol, TG: Trigliserit, HbA1c: Glikohemoglobin, GLU: Açlık kan şekeri, CRP: C-Reaktif Protein, ESR: Sedimentasyon.								

Kadın hastalarda tedavi öncesine göre WBC, Nötrofil, PLT ve PCT parametreleri azalma ($p<0,05$) tespit edilmiştir (Tablo-4).

Tablo-4: Kadın katılımcıların HBOT öncesi ve sonrası tam kan sonuçlarının karşılaştırılması.

PRE_H	WB	NE	LY	MO	EOS	BAS	HGB	HCT	RB	MC	MCH	MCH	RD		MP	PCT	PDW
BOT	C1	U1	M1	N1	1	1	1	1	C1	V1	1	C1	W1	PLT1	V1	1	1

N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Ortalama	9,84	6,88	2,12	0,64	0,16	0,04	10,87	33,50	4,17	80,72	26,23	32,45	14,72	358457,14	10,20	0,36	11,60
St. Sapma	4,73	4,68	0,92	0,24	0,11	0,02	1,88	5,79	0,77	6,70	2,61	1,22	2,44	122724,55	1,24	0,10	2,69
POST_HBOT	WB C2	NE U2	LY M2	MO N2	EOS 2	BAS 2	HGB 2	HCT 2	RB C2	MC V2	MCH 2	MCH C2	RD W2	PLT 2	MP V2	PCT 2	PDW 2
N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Ortalama	7,74	4,68	2,19	0,60	0,21	0,05	11,15	34,13	4,28	80,13	26,26	32,77	15,07	300400,00	10,26	0,30	11,74
St. Sapma	2,24	2,12	0,73	0,24	0,14	0,03	1,49	5,12	0,72	5,91	2,25	1,35	3,03	98842,78	1,06	0,09	2,34
p	0,004^b	,002^b	0,597 ^a	0,279 ^a	0,112 ^b	0,892 ^b	0,228 ^a	0,361 ^a	0,171 ^a	0,154 ^a	0,644 ^b	0,148 ^a	0,192 ^b	0,005^a	0,491 ^b	0,002^a	0,600 ^b
^a Bağımlı gruplarda T-Testi Kullanılmıştır. ^b Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır.																	
HBOT: Hiperbarik Oksijen Tedavisi, WBC: Beyaz Küre, NEU: Nötrofil, LYM: Lenfosit, Mon: Monosit, Bas: Basofil, HGB: Hemogloblin, HCT: Hemotokrit, MCV: Ortalama Eritrosit Hacmi, MCH: Ortalama Eritrosit Hemogloblin, MCHC: Ortalama Eritrosit Hemogloblin Konsantrasyonu, RDW: Eritrosit Dağılım Genişliği, PLT: Trombosit, MPV: Ortalama Trombosit Hacmi, PDW: Trombosit Dağılım Genişliği.																	

Kadın hastalarda biyokimyasal parametrelerde tedavi öncesine göre Glukoz ve CRP parametreleri azalırken ($p < 0,05$), BUN değerinde artma ($p < 0,05$) tespit edilmiştir (Tablo-5).

Tablo-5: Kadın katılımcıların HBOT öncesi ve sonrası kan biyokimya sonuçlarının karşılaştırılması.

PRE_H				<i>GGT</i>	<i>LDH</i>	<i>T</i>	<i>D</i>	<i>BUN</i>				
BOT	<i>AST1</i>	<i>ALT1</i>	<i>ALP1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>Bil1</i>	<i>Bil1</i>	<i>1</i>	<i>Cr1</i>	<i>UA1</i>	<i>Alb1</i>	<i>TP1</i>
N	33	34	13	12	2	12	6	34	35	18	19	14
Ortalama	17,64	14,53	142,00	32,50	297,50	0,54	0,15	26,00	1,40	5,23	3,58	7,04
St. Sapma	7,52	7,02	79,32	20,59	64,35	0,43	0,07	18,34	1,58	1,51	0,56	0,85
POST_HBOT	<i>AST2</i>	<i>ALT2</i>	<i>ALP2</i>	<i>GGT</i>	<i>LDH</i>	<i>T</i>	<i>D</i>	<i>BUN</i>				
N	32	34	13	12	2	12	6	34	35	18	19	14
Ortalama	18,63	19,50	139,92	38,00	248,50	0,44	0,13	28,59	1,47	5,99	3,57	6,72
St. Sapma	14,48	27,22	108,12	35,05	16,26	0,21	0,05	16,67	1,84	1,62	0,42	0,83
p	0,477	0,822	0,754	0,937	0,655	0,594	0,225	0,036	0,365	0,057	0,855	0,074
	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	b	a
^a Bağımlı gruplarda T-Testi Kullanılmıştır. ^b Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır. * Yeterli vaka sayısı olmadığı için hesaplanamamıştır.												
HBOT: Hiperbarik Oksijen Tedavisi, AST: Aspartat Aminotransferaz, ALT: Alanin Aminotransferaz, ALP: Alkalen Fosfataz, GGT: Gama Glutamil Transferaz, LDH: Laktat Dehidrogenaz, T Bil: Total Bilirubin, D Bil: Direkt Bilirubin, BUN: Kan Üre Azotu, Cr: Kreatinin, UA: Ürik Asit, Alb: Albümin, TP: Serum Total Protein.												

PRE_H BOT	<i>LDL1</i>	<i>HDL1</i>	<i>Col1</i>	<i>TG1</i>	Glu1	CRP1	<i>ESR1</i>
N	2	3	4	5	34	25	5
Ortalama	131,50	49,67	199,50	153,60	175,47	62,74	55,60
St. Sapma	26,16	9,29	24,28	38,59	85,00	97,10	22,78
POST_ HBOT	<i>LDL2</i>	<i>HDL2</i>	<i>Col2</i>	<i>TG2</i>	Glu2	CRP2	<i>ESR2</i>
N	2	3	4	5	34	25	5
Ortalama	118,00	54,63	199,00	161,20	138,79	19,31	51,00
St. Sapma	50,91	3,73	57,82	76,02	53,27	27,53	38,55
p	0,655 ^b	0,593 ^b	0,715 ^b	0,724 ^a	0,023^b	0,025^b	0,785 ^a
^a Bağımlı gruplarda T-Testi Kullanılmıştır. ^b Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır. * Yeterli vaka sayısı olmadığı için hesaplanamamıştır.							
HBOT: Hiperbarik Oksijen Tedavisi, LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein, HDL: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein, Col: Toplam Colesterol, TG: Trigliserit, HbA1c: Glikohemoglobin, GLU: Açlık kan şekeri, CRP: C-Reaktif Protein, ESR: Sedimentasyon.							

TARTIŞMA

Bu çalışmamızda diyabetik yara olgularında hiperbarik oksijen tedavisinin kan parametreleri biyokimyasal ve inflamatuvar belirteç düzeylerine etkisinin araştırılması hedeflenmiş ve tarafımızca değerlendirilmiştir. Çalışma popülasyonumuzda bulunanlar cinsiyetlere göre sınıflanmış her 2 grubun yaş ortalamaları, total HBO tedavisi seans sayıları, öncesi ve sonrası kan alınma zamanları arasında farklılık bulunmamıştır. Her iki cinsiyette, ESR, CRP, WBC, Nötrofil gibi enfeksiyon göstergelerinde azalma tespit edilmiştir. Her iki cinsiyette açlık kan şekeri değerlerinde istatistiksel anlamlı azalma tespit edilmiştir. Kan lipid profili, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarına ait biyokimyasal parametrelerde tedavi öncesi ve sonrasında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

DM, hücrelerde ve bağ dokusu metabolizmasında bozulmaya sebep olmakta ve yara iyileşmesi için bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Diyabetiklerde yara iyileşmesi evrelerinde bozukluklar olmakta, yara iyileşmesi yavaşlamakta ve buna sıklıkla komplikasyonlar eşlik etmektedir (8). HBO Tedavisi, kanda çözünmüş oksijen miktarını artırarak oksijenin dokulara difüzyonu için uygun bir gradyan oluşturur. Hipoksik dokularda, oksijen artışının yara iyileşmesine fayda sağlayabilecek birçok etkisi vardır. HBOT, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve fibroblast büyüme faktörü (FGF) ekspresyonunu artırarak, anjiyogenezi ve fibroblast proliferasyonunu artırabilir. Ek olarak ortaya çıkan hiperoksi vazokonstriksiyona neden olarak doku ödemi azaltabilir. Bu olumlu etkilerinden dolayı diyabetik ayak ülseri tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) tıbbi uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır (15).

Kan parametrelerini yaş, cinsiyet, gebelik, ırk kökeni, çevresel faktörler ve komorbid hastalıklar gibi birçok fizyolojik faktör etkilemektedir (15). HBO tedavisinin de tam kan parametrelerine etki ettiği, basınç altına girilmesiyle eritrositin şeklinin değiştiği ve volümünün değiştiği bildirilmiştir (16). HBO tedavisi alanlarda eritropoezin baskılandığı (17), HB ve RBC'nin azaldığı bildirilmiştir (15,18). Bizim çalışmamızda erkek ve kadınlarda HBO tedavisi öncesi ve sonrası eritrosit, HB ve HTC değerlerinde tespit edilen değişiklikler arasında istatistiksel ve klinik olarak anlamlılık bulunmamaktadır.

Adil G. ve arkadaşlarının dalgıçlarda yaptığı çalışmada, dalgıçların MCV, MCH ve PLT sayılarının dalgıç olmayanlara göre düşük olduğunu bildirmişlerdir (17). MCV ve MCHC'deki azalmanın HB düzeylerindeki azalmaya, PLT'deki azalmanın ise basınç altında trombosit

agregasyondaki artmaya bağılı olduğu değeriendirilmektedir (17). Sinan M. ve arkadaşları, kan parametrelerine HBO tedavisinin akut ve kronik etkilerini araştırdıkları çalışmada, MCV'nin azaldığını RDW'nin ise arttığını ancak değışikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (18). Bizim çalışmamızda literatüre benzer şekilde her iki cinsiyette de HBO tedavisi öncesine göre MCV azalırken RDW'nin arttığı tespit edilmiş olup sadece erkeklerde tespit edilen RDW artışı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda HBO tedavisi sonrasında PLT ve PCT sayıları her iki cinsiyette düşük ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Diyabetik yara gibi inflamasyonun yoğun olduğu hastalıklarda sitokin artışı gözlenir. HBOT, proinflatuar sitokinlerin ekspresyonunu azaltarak inflamasyonu azaltırken aynı zamanda lökositlerin bakteriyel öldürme aktivitesini de artırır (9,10,11). İnflamasyon oksidatif stresi arttırmakta ve NF- κ B transkripsiyonunu tetiklemektedir. Pro inflamatuar sitokinler ile de hepatositlerden CRP sekresyonunda artışa neden olmaktadır (19). Mulawarmanti ve arkadaşlarının diyabetik ratlarda yaptığı çalışmada HBO tedavisinin serum CRP düzeylerini düşürdüğünü göstermiştir. (19). HBO₂ tedavisinin monosit kaynaklı IL-1, IL-6 ve TNF- α düzeylerini düşürdüğü böylece olumlu etki ettiğı bildirilmiştir. Ayrıca sitokinlerin azalmasının endotel hücreleri üzerinde bulunan e-selektin ekspresyonunu azalttığı ve nötrofil gibi inflamatuar hücrelerin adezyonunu azalttığı bildirilmiştir (20). Chen CY. ve arkadaşlarının, 2.5 ATA basınçta 120dk. 20 gün HBO tedavisi alan diyabetik ayak yarası olan hastalarda yaptığı çalışmada serum CRP ve ESR değeriğinde azalma oluşturduğunu bildirmiştir (21). Bizim çalışmamızda literatürle uyumlu olarak her iki cinsiyette, ESR, CRP, WBC ve Nötrofil sayısı gibi inflamatuar göstergelerde HBO tedavisi sonrası azalma tespit edilmiştir.

Chang JS. ve arkadaşları 1 seans HBO tedavisi (2.8 ATA'da 45dk. ve 2.0 ATA'da 55dk.) öncesi ve 1 hafta sonrası alınan kan parametrelerini karşılaştırdıkları çalışmada, TG seviyelerinin yükseldiğini, total kolesterol, HDL ve LDL değeriğlerinin değışmediğini karaciğer ve böbrek fonksiyonlarına ait parametrelerin değışiklik göstermediğini bildirmişlerdir (22). Villanueva SRC. ve arkadaşları, metabolik sendrom geliştirilmiş olan ratlar üzerinde yaptığı çalışmada, 2.4 ATA basınçta 60dk. 20 gün HBO tedavisi alan ratlarda kreatinin, BUN, ürik asit, TG, COL, AST ve ALT değeriğinde azalma oluşturduğunu bildirmiştir (23). Bizim çalışmamızda ise kolesterol, TG, böbrek, karaciğer fonksiyonlarına HBO tedavisinin oluşturduğu etkiler incelendiğinde klinik bir anlamlılık ortaya koyan bir sonuca ulaşılammıştır.

Villanueva SRC. ve arkadaşları, metabolik sendrom geliştirilmiş olan ratlar üzerinde yaptığı çalışmada, 2.4 ATA basınçta 60dk. 20 gün HBO tedavisi alan ratlarda serum glukoz, insulin ve HOMA-IR indeksi değerlerinde azalma oluşturduğunu bildirmiştir (23). Chen CY. ve arkadaşlarının, 2.5 ATA basınçta 120dk. 20 gün HBO tedavisi alan diyabetik ayak yarası olan hastalarda yaptığı çalışmada serum HbA1c değerlerinde azalma oluşturduğunu bildirmiştir (21). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak her iki cinsiyette açlık kan şekerinde istatistiksel azalma tespit edilmiştir. HbA1c yeterli veri olmadığı için kadın cinsiyette değerlendirilememiş, erkeklerde ise HbA1c değerlerindeki azalma açısından istatistiksel anlamlılık gösterilememiştir.

SONUÇ

Hastanemizde diyabetik yara hastalarına multidisipliner tedavi yaklaşımı uygulanmakta olup, medikal ve cerrahi tedaviyle birlikte uygulanan HBO tedavisinin kan parametreleri ve inflamatuvar belirteçler üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Ancak HBO tedavisinin kan lipid profili, böbrek ve karaciğer fonksiyonlarına ait belirteçlere oluşturduğu etkiler incelendiğinde klinik bir anlamlılık ortaya koyan bir sonuca ulaşılamamıştır.

KAYNAKÇA

1. Edmonds M.E., Foster A.V.M, Sanders L.J (2008), A Practical Manuel of Diabetic foot care, Second edition, Blackwell Publishing.
2. Erişilebilir link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470696316>
3. 2. International Diabetes Federation Diabetes Atlas Ninth edition 2019 Erişilebilir link: https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf
4. TÜLEK, N. (2020). Diyabetik Ayak İmmünopatolojisi. Türkiye Klinikleri Ortopedi Travmatoloji-Özel Konular, 13(1), 24-29.
5. Dubský M, et al. Risk factors for recurrence of diabetic foot ulcers: Prospective follow-up analysis in the Eurodiale subgroup. *Int. Wound J.* 2013; 10: 555–561. doi: 10.1111/j.1742-481X.2012.01022.x.

6. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. *New Engl J Med* 2017;376(24):2367–75. doi: 10.1056/NEJMra1615439.
7. Saltoğlu, N., Kılıçoğlu, Ö., Baktıroğlu, S., Oşar-Siva, Z., Aktaş, Ş., Altındaş, M., ... & Eraksoy, H. (2015). Diyabetik ayak yarası ve infeksiyonunun tanısı, tedavisi ve önlenmesi: ulusal uzlaşısı raporu.
8. ÜNÜBOL, M., & GÜNEY, E. (2020). Diyabetik Ayak Tedavisinde Kan Şeker Düzeyi Regülasyonu ve Önemi. *Türkiye Klinikleri Ortopedi Travmatoloji-Özel Konular*, 13(1), 19-23.
9. Kant, V., Gopal, A., Pathak, N.N., Kumar, P., Tandan, S.K., Kumar, D. 2014. "Antioxidant and anti-inflammatory potential of curcumin accelerated the cutaneous wound healing in streptozotocin-induced diabetic rats". *Int Immunopharmacol.* Jun;20(2):322-30.
10. Barnes RC. Point: hyperbaric oxygen is beneficial for diabetic foot wounds. *Clin Infect Dis* 2006;43: 188e92.
11. Cianci P. Advances in the treatment of the diabetic foot: is there a role for adjunctive hyperbaric oxygen therapy? *Wound Repair Regen* 2004; 12:2e10.
12. Niinikoski JH. Clinical hyperbaric oxygen therapy, wound perfusion, and transcutaneous oximetry. *World J Surg* 2004;28: 307e11.
13. Faglia E, Favales F, Aldeghi A, et al. Adjunctive systemic hyperbaric oxygen therapy in treatment of severe prevalently ischemic diabetic foot ulcer: a randomized study. *Diabetes Care*. 1996;19(12):1338-1343.
14. Liu, R., Li, L., Yang, M., Boden, G., & Yang, G. (2013, February). Systematic review of the effectiveness of hyperbaric oxygenation therapy in the management of chronic diabetic foot ulcers. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 88, No. 2, pp. 166-175). Elsevier
15. Sharma, R., Sharma, S. K., Mudgal, S. K., Jelly, P., & Thakur, K. (2021). Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcer, a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Scientific reports*, 11(1), 2189. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81886-1>

16. Gunes AE, Aktas S. Effect of hyperbaric oxygen therapy on complete blood count. *Undersea Hyperb Med.* 2017 Jul-Aug;44(4):357-364. doi: 10.22462/7.8.2017.8. PMID: 28783892.
17. Barshtein G, Bergelson L, Gratton E, Yedgar S. Human red blood cell shape and volume are changed by physiological levels of hydrostatic pressure. *J Basic Clin Physiol Pharmacol.* 1996; 7(4): 321-329.
18. Adil G F, Jasim NA, Narjis AHA. Haematological changes among divers. *Med Jour Basrah Uni.* 2006; (1-2): 60-65.
19. Sinan M, Ertan NZ, Mirasoglu B, Yalcin O, Atac N, Toklu AS, Basaran-Kucukgergin C, Baskurt OK. Acute and long-term effects of hyperbaric oxygen therapy on hemorheological parameters in patients with various disorders. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2016;62(1):79-88. doi: 10.3233/CH-151952.
20. MulawarmantiD, Parisihni K, Widyastuti W. The Impact of Hyperbaric Oxygen Therapy on Serum C-Reactive Protein Levels, Osteoprotegerin Expression, and Osteoclast Numbers in Induced-Periodontitis Diabetic Rats. *Eur J Dent.* 2020 Jul; 14(3): 404–409. 10.1055/s-0040-1712072
21. Weisz G, Lavy A, Adir Y, Melamed Y, et al. Modification of in vivo and in vitro TNF- α , IL-1, and IL-6 secretion by circulating monocytes during hyperbaric oxygen treatment in patients with perianal Crohn's disease. *J Clin Immunol.* 1997 Mar; 17(2): 154-159.
22. Chen CY, Wu RW, Hsu MC, Hsieh CJ, Chou MC. Adjunctive Hyperbaric Oxygen Therapy for Healing of Chronic Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Controlled Trial. *J Wound Ostomy Continence Nurs.* 2017 Nov/Dec;44(6):536-545. doi: 10.1097/WON.0000000000000374.
23. Chang JS, Chang E, Lee Y, Cha YS, Cha SK, Cho WG, Jeong Y, Kim H, Park KS. *Int J Environ Res Public Health.* Hyperbaric Oxygen Exposure Attenuates Circulating Stress Biomarkers: A Pilot Interventional Study. 2020 Oct 27;17(21):7853. doi: 10.3390/ijerph17217853.

24. Villanueva SRC, Nava JCR, Luna JAM, Ureña KGC, Iturbe LTE, Otero MGS, Castro RQ, Aguilera AA. Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) on Insulin Resistance Associated with Abdominal Obesity in Wistar Rats with Dietary Sucrose-Induced Metabolic Syndrome. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2021;67(5):292-300. doi: 10.3177/jnsv.67.292.

ÇENEDE YERLEŞİM GÖSTEREN OSTEOMYELIT VE OSTEONEKROZ OLGULARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ETKİNLİĞİ VE TAKİBİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Soner Uludağ, Bengüsu Mirasoğlu

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

GİRİŞ

Tıbbi literatürde “osteomyelit” terimi piyojenik mikroorganizmaların neden olduğu gerçek bir kemik enfeksiyonunu tanımlamak için kullanılmaktadır.

ORN (osteoradyonekroz) yüksek doz radyasyon terapisi uygulanmış bölgede 3 ay veya daha uzun süredir gözlemlenebilen, iyileşme kapasitesi olmayan ve yavaş ilerleyen, tümör dokusuyla bağlantılı olmayan nekroze kemik dokusu olarak tanımlanır (3,4).

Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Topluluğu (AAOMS), bifosfonata bağlı çene kemiği osteonekrozları (BRONJ) tanımını 2014 yılında güncelleyerek ilaca bağlı çene kemiği osteonekrozları (MRONJ) olarak bildirmiştir (4, 5).

Çalışmamızda çenede yerleşim gösteren osteomyelit ve osteonekroz olgularında, tedavi seçeneklerinin tanımlanması, çeşitli cerrahi tedavi seçenekleri ile beraber veya tek başına hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğinin, bunun yanında mevcut önerilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ocak 2000 ile Ağustos 2022 arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı’ na çene osteomyeliti, çene osteonekrozu ve kemik iliği ödemi tanıları ile yönlendirildiği tespit edilen hastalar, osteomyelit, osteonekroz, hem osteonekroz hem osteomyelit tanıları alan ve kemik iliği ödemi tespit edilen gruplar olarak 4 grupta toplanarak incelenmiştir. Çalışma retrospektif olarak tasarlanmıştır. Bu hasta grupları uygulanan tedavi yöntemlerine göre (sadece HBOT ya da HBOT ile birlikte cerrahi tedavi) alt gruplara ayrılıp, klinik seyirlerinin takibi göz önünde bulundurularak izlenen tedavi seçenekleri tanımlayıcı olarak ele alınmış, tedavilerin etkinlikleri tanımlayıcı araştırma kapsamında değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Çalışmamızda tüm hastalarda uygulanan HBO tedavi protokolü haftada 5 gün, günde bir defa, 2,4 ATA basınçta her biri 30 dakikalık 3 periyot şeklinde uygulanan %100 oksijen tedavisi olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Ocak 2000 ile Ağustos 2022 arasında retrospektif olarak yapılan araştırmamızda kliniğimiz tarafından çene osteomyeliti, osteonekrozu veya çenede kemik iliği ödemi tanıları ile izlenmiş olan 50 olgu tespit edilmiştir. Tıbbi kayıtlarında çalışma değişkenleri hakkında yeterli veriye sahip olmayan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Sadece kronik osteomyelit tespit edilmiş olan 24 olgu, sadece osteonekroz tanısı olan 14 olgu, osteoradyonekroz zemininde aktif osteomyelit veya osteomyelit tanısı ile takibi sürecinde osteonekroz tanısı da alan 11 olgu ve kemik iliği ödemi tanısı ile izlenmiş olan 1 olgu saptanmıştır.

Demografik Veriler ve Takip Süreleri

Tespit edilen 50 hastada ortalama yaş 55 ± 17 , kadın/erkek oranı 1/1 bulunmuştur.

Yatan veya ayaktan olarak takip edildiği bilinen olgulardaki ortalama takip süresi 60 ± 36 gün bulunmuştur.

Tedavi ile İlgili Değişkenler

Çenede kronik osteomyelit tanısı ile izlenen 24 hastadan oluşan grupta; sadece HBO tedavisi ile takip edilen 7 hasta (%29), HBO + cerrahi tedavi ile takip edilen 17 hasta (%71) tespit edilmiştir. OM tanısı ile izlenen HBO + cerrahi tedavi ile takip edildiği bilinen 17 hastadan oluşan alt grupta; 12 hastada (%71) konservatif cerrahi, 3 hastada (%18) kapsamlı cerrahi, 2 hastada (%12) ise marjinal ya da segmental mandibulektomi / maksillektomi uygulandığı bilinmektedir. Sadece HBO ile takip edilen alt grupta hastalara uygulanan HBO seans sayısı ortalama 35 ± 19 , HBO + cerrahi tedavi uygulanarak takip edildiği bilinen hasta grubunda HBO seans sayısı ortalama 58 ± 31 olarak tespit edilmiştir.

Çenede osteonekroz tanısı ile izlenen 14 hastadan oluşan grupta; sadece HBO tedavisi ile takip edilen 8 hasta (%57), HBO + cerrahi tedavi ile takip edilen 6 hasta (%43) tespit edilmiştir. Osteonekroz tanısı ile izlenen HBO + cerrahi tedavi ile takip edildiği bilinen 6 hastadan oluşan alt grupta; 4 hastada (%67) konservatif cerrahi, 2 hastada (%33) ise marjinal ya da segmental mandibulektomi / maksillektomi uygulandığı bilinmektedir. Sadece HBO ile takip edilen alt

grupta hastalara uygulanan HBO seans sayısı ortalama 30 ± 18 , HBO + cerrahi tedavi uygulanarak takip edildiği bilinen hasta grubunda HBO seans sayısı ortalama 43 ± 14 olarak tespit edilmiştir.

Çenede osteomyelit ve osteonekroz tanıları ile izlenmiş olan 11 hastadan oluşan grupta; sadece HBO tedavisi ile takip edilen 7 hasta (%64), HBO + cerrahi tedavi ile takip edilen 4 hasta (%36) tespit edilmiştir. OM + osteonekroz tanısı ile izlenen HBO + cerrahi tedavi ile takip edildiği bilinen 4 hastadan oluşan alt grupta; 3 hastada (%75) konservatif cerrahi, 1 hastada (%25) kapsamlı cerrahi uygulandığı bilinmektedir. Sadece HBO ile takip edilen alt grupta hastalara uygulanan HBO seans sayısı ortalama 49 ± 30 , HBO + cerrahi tedavi uygulanarak takip edildiği bilinen hasta grubunda HBO seans sayısı ortalama 23 ± 16 olarak tespit edilmiştir.

Çenede KIÖ tanısı ile izlenen ve sadece HBO tedavisi ile takip edildiği bilinen hastaya ise 30 seans HBO tedavisi uygulandığı bilinmektedir.

Klinik Seyirlerin Değerlendirilmesi

Çenede kronik osteomyelit tanısı ile izlenen gruptaki sadece HBO tedavisi ile takip edilen 7 hastadan oluşan alt grupta; 2 hastanın (%29) klinik seyrinde olumlu gelişme olmuş, 4 hastanın (%57) seyri stabil kalmış, 1 hastanın (%14) ise seyri kötüye gitmiş olarak değerlendirilmiştir. HBO + cerrahi tedavi ile takip edilen 17 hastadan oluşan alt grupta; 11 hastanın (%65) klinik seyrinde olumlu gelişme olmuş, 6 hastanın (%35) klinik seyrinin ise stabil kalmış olduğu belirlenmiştir.

Çenede osteonekroz tanısı ile izlenen gruptaki sadece HBO tedavisi ile takip edilen 8 hastadan oluşan alt grubun klinik seyirlerinde; 1 hastada (%13) tam iyileşme, 3 hastada (%38) olumlu gelişme, 4 hastanın (%50) seyrinin ise stabil kaldığı tespit edilmiştir. HBO + cerrahi tedavi ile takip edilen 6 hastadan oluşan alt grupta; 3 hastanın (%50) klinik seyrinde olumlu gelişme olduğu, 3 hastanın ise (%50) klinik seyrinde stabil kaldığı saptanmıştır.

Çenede osteomyelit ve osteonekroz tanıları ile izlenen sadece HBO tedavisi ile takip edilen 7 hastadan oluşan alt grupta; 2 hastanın (%29) klinik seyrinde olumlu gelişme, 4 hastada (%57) stabil klinik seyir, 1 hastada (%14) ise klinik seyrin kötüye gittiği tespit edilmiştir. HBO + cerrahi tedavi ile takip edilen 4 hastadan oluşan alt grupta; 1 hastada (%25) tam iyileşme, 1 hastada (%25) olumlu gelişme, 2 hastanın (%50) seyrinin ise stabil kaldığı tespit edilmiştir.

Çenede KIÖ tanısı ile izlenen sadece HBO tedavisi ile takip edildiği bilinen hastanın klinik seyrinde ise olumlu gelişme olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Çene Osteomyeliti

Literatürde cerrahi tedavi yaygın olarak önerilmektedir. Etkilenen dokunun debride edilmesi, kemik grefti ile veya kemik greftsiz dekortikasyon, sekestrotomi ve saucerization, bazen tekrar tekrar yapılan standart cerrahi prosedürlerdir. Erken müdahalenin, gereken ameliyatın morbiditesini ve kapsamını azalttığı bilinmektedir. Çalışmamızda çene osteomyeliti olgularında en sık uygulanan cerrahi metodun konservatif cerrahi yöntemleri olduğu tespit edilmiştir.

Hiperbarik oksijen (HBO) dokulara ulaşan oksijen miktarını artırmaktadır. Böylece medüller enfeksiyonlarda hipoksinin lokal etkilerine karşı koyup hemanjiyogenez ve dokuladaki kan akışının yeniden kurulmasına yardımcı olur. Fibroblastik aktiviteyi artırır. Anaerop ve fakültatif anaerobik etkenlere karşı da antimikrobiyal etkiye sahiptir (6, 7, 8).

Kim ve diğ. daha önce antibiyotik tedavisi ve cerrahinin yetersiz olduğu refrakter vakalarda HBO'yu antibiyotik ve cerrahi ile birlikte önermektedir. Krakowiak ve diğ. HBO'nun erken veya akut OM'de kullanımını destekleyen büyük ölçekli insan prospektif veri çalışmalarının eksikliğini vurgulamaktadır ve HBO'yu refrakter vakalarda veya konakçı sistemi yetersizliği olan vakalarda bir yardımcı olarak kabul etmektedir (9).

Çalışmamızda osteomyelit tanısı ile izlenen hastalar ve kemik iliği ödemi tespit edilen hastanın takibinin değerlendirilmesinde aktif semptom ve bulgularının değişimi yanında takibin başlangıcına göre kıyaslanarak taburculuk görüntüleme yöntemleri eşliğinde Ağız Çene ve Diş Cerrahisi birimi tarafından yapılan değerlendirmeler esas alınmıştır.

Çenede Osteoradyonekroz

1983'te Marx'ın ortaya koyduğu yaklaşıma göre ORN, radyasyonun yol açtığı bir tür iyileşmeyen yaradır. Radyasyondan sonra progresif bir biçimde oluşan hipovasküler-hiposellüler-hipoksik doku ve bu dokuda spontan ya da travma kaynaklı doku yıkımıyla ortaya çıkan iyileşmeyen yara bu görüşün temelini oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde şekillenen koruyucu ve tedavi edici yaklaşım ise hiperbarik oksijen yardımıyla doku hipoksisinin ortadan kaldırılması, neovaskülarizasyonun sağlanması ve cerrahi girişimdir (10).

Mandibuler osteoradyonekroz tedavisinde cerrahi tedavi protokolü birçok çalışmada uygulanmıştır. “UHMS Hyperbaric Oxygen Committe” tarafından ORN, hiperbarik oksijen tedavisi kesin endikasyonlar sınıfında kabul edilmektedir (11).

Çenenin İlaç ile İlişkili Osteonekrozu

İlaça bağlı çene kemiği osteonekrozları tedaviye karşı çok dirençli olmakla birlikte izlenmesi gereken tedavi protokolü konusunda henüz kesin bir görüş birliği yoktur.

MRONJ tedavisinde konservatif ve cerrahi tedavi olmak üzere iki temel yaklaşım söz konusudur (2). AAOMS bildirisinde MRONJ olgularında medikal tedavi yaklaşımı öncelikli olup, cerrahinin mümkün olduğunca ötelenmesi gerektiği görüşü hakimdir. Ayrıca bölgede oluşan sekestrlerin evre farketmeksizin alandan uzaklaştırılması konusunda ise fikir birliğine varılmıştır (1).

Watanabe ve ark. tarafından yapılan hastalık evresine göre gerçekleştirilen alt grup analizinde; bulguların hastalığın evresi ne olursa olsun kapsamlı cerrahinin ARONJ tedavisinde oldukça etkili olduğu, bazı hastalarda cerrahi yaklaşımdan önce ve sonra HBO tedavisinin etkili olabileceğinin düşünüldüğü bildirilmiştir (12).

Çalışmamızda osteonekroz tanısını bulunduran hastalarda iyileşme kriterlerinin ve hastaların klinik seyirlerinin değerlendirilmesinde aşağıdaki kriterler esas alınmıştır:

- Kemik doku üzerinde tam mukozalizasyon varsa hastalar iyileşmiş (tam iyileşme) olarak kabul edilmiştir.
- Hastaların takibinde evrede düşüş olmuşsa “olumlu gelişme olmuş”, evrede değişiklik yoksa “stabil”, evre artışı tespit edilmişse “kötüye gitmiş” olarak kabul edilmiştir.

Çalışmamızdaki başlıca sınırlayıcı faktör olarak örneklem büyüklüğünün kısıtlı olması gösterilebilir. Ayrıca çalışmamızda istatistiksel anlamlılık açısından istatistiksel testler çalışılmamıştır.

SONUÇ

Özellikle osteomyelit olguları başta olmak üzere çenede osteomyelit ve/veya osteonekroz tanısı ile izlenen, uygulanan tedavi seçeneklerine göre (sadece HBOT ya da HBOT ile birlikte cerrahi tedavi) ayrılan alt gruplardaki hastaların klinik seyirleri göz önünde bulundurulduğunda;

takibinde cerrahi tedavi ile birlikte düzenli olarak uygulanan HBOT' nin hastalığın seyrinde daha olumlu sonuçlar ortaya koyabileceğini düşündürmektedir.

KAYNAKÇA

1. Ruggiero S.L., ve ark. (2014): American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw-2014 update, J Oral Maxillofac Surg, 72(10): 1938-1956.
2. Khan A.A., ve ark. (2015): Diagnosis and Management of Osteonecrosis of the Jaw: A Systematic Review and International Consensus, J Bone Miner Res, 30(1): 3–23.
3. Buglione, M., Cavagnini, R., Di Rosario, F., Sottocornola, L., Maddalo, M., Vassalli, L., Grisanti, S., Salgarello, S., Orlandi, E. And Paganelli, C., 2016, Oral toxicity management in head and neck cancer patients treated with chemotherapy and radiation: dental pathologies and osteoradionecrosis (Part 1) Literature Review and Consensus Statement, Critical Reviews In Oncology/Hematology, 97, 131-142.
4. Store, G. And Boysen, M., 2000, Mandibular osteoradionecrosis: Clinical behaviour and diagnostic aspects, clinical otolaryngology and allied sciences, 25 (5), 378-384.
5. Alpert B, Colosi T, et al., 1989, The in-vivo behavior of gentamicin PMMA beads in the maxillofacial region. J Oral Maxillofac Surg. vonFraunhofer JA: 47:46.
6. Obel G, Krogdahl A, Thygesen T, Godballe C., 2013, Juvenile mandibular chronic osteomyelitis: 3 cases and a literature review. J Oral Maxillofac Surg., 71: 305-309.
7. Humber CC, Albilis JB, Rittenberg B. 2011, Chronic osteomyelitis following an uncomplicated dental extraction .: J Can Dent Assoc., 77: b98.
8. Handschel J, Brüssermann S, Depprich R, Ommerborn M, Naujoks C, Kübler NR, Meyer U. Hyperbare Sauerstofftherapie bei Unterkiefer-Osteomyelitis [Evaluation of hyperbaric oxygen therapy in treatment of patients with osteomyelitis of the mandible]. Mund Kiefer Gesichtschir. 2007 Nov;11(5):285-90. German. doi: 10.1007/s10006-007-0073-5. Epub 2007 Sep 4. PMID: 17786490.
9. Coviello V, Stevens MR., 2007, Contemporary concepts in the treatment of chronic osteomyelitis. North Am. : Oral Maxillofac Surg Clin , 19:523-534.
10. Robert E. Marx, William J. Ehler, Pairoi Tayapongsak, Leonard W. Pierce,
11. Relationship of oxygen dose to angiogenesis induction in irradiated tissue, The American Journal of Surgery, Volume 160, Issue 5, 1990, Pages 519-524, ISSN 0002-9610.

12. Friedman RB. Osteoradionecrosis: causes and prevention. NCI Monogr. 1990;(9):145-9. PMID: 2188152.
13. Watanabe T, Asai K, Fukuhara S, Uozumi R, Bessho K. Effectiveness of surgery and hyperbaric oxygen for antiresorptive agent-related osteonecrosis of the jaw: A subgroup analysis by disease stage. PLoS One. 2021 Jan 4;16(1):e0244859. doi: 10.1371/journal.pone.0244859. PMID: 33395446; PMCID: PMC7781475.

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN 50 YAŞ ÜZERİ DİYABETİK ERKEK HASTALARDA TESTOSTERON SEVİYESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emine Ömür¹, Salih Aydın²

¹Hisar İntercontinental Hospital, Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi, İstanbul

²İÜ, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

GİRİŞ

Yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan en önemli sorunlardan biri cinsel aktivitede yaşanan düşüklüktür. En önemlisi Diyabetes mellitus (DM) olmak üzere birçok endokrin bozukluk, sistemik hastalık veya ilaç kullanımı libidoyu, nörolojik yolları ya da penisin kan desteğini etkileyerek empotansa yol açabilmektedir. DM tek başına ve en sık erektil disfonksiyon sebebi olan sistemik hastalıktır. Diyabetik hastalarda diyabetik olmayanlara göre erektil disfonksiyon prevalansı 3 kat daha fazladır. Çalışmamızda 50 yaş üstü diyabetik erkek hastalarda HBO tedavisinin testosteron seviyelerini düzeltici bir etkisinin olup olmadığı araştırılmak istenmiştir.

MATERYAL VE METOD

HBOT endikasyonu ile İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'na yönlendirilen ve araştırmaya katılmayı kabul eden DM tanılı ve 50- 60 yaş arası hastalardan HBO tedavisi öncesi ve 20. seans sonrası birer tüp venöz kan alınmıştır. Her biri sabah aç karnına aynı saatlerde alınan bu serum örneklerinde total testosteron düzeyleri çalışılmış, tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırılmıştır. İstatiksel analiz için SPSS programı kullanılmış olup $P<0.05$ değeri istatiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmamıza toplam 17 erkek hasta dahil edildi. Tüm hastalarda diabetes mellitus tanısı mevcuttu. Hastalara 20 seans HBOT uygulandı. Çalışmamızda 50-60 yaş arası erkek diyabetik hastaların 20 seans HBOT sonrası bakılan total testosteron değerleri 17 hastanın 12'sinde artmış olsa da sonuç istatiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,1$).

SONUÇ

Diyabetik erkek hastalarda özellikle 5. dekattan sonra ortaya çıkan total testosteron düşüklüğü normal popülasyona göre daha belirgin görülmektedir. Literatürde DM'li hastalarda seksüel disfonksiyon sebeplerinden biri olarak total testosteron (TT) düşüklüğü gösterilmektedir. HBO'nun total testesteron seviyesi üzerine etkisini incelediğimiz çalışmamızda hastaların yarısından fazlasında HBO sonrası TT değerlerinde artış saptansa da istatistiksel olarak anlamlı bir etki saptanmamıştır. Daha geniş ve homojen gruplarda ilave empotans etkileri ile desteklenmiş bir bilimsel çalışmanın planlanması gelecekte daha doğru verilere ulaşmamıza katkı sağlayacaktır.

PRIAPİZM OLGUSUNDA BAŞARILI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

Can Kahraman Gülbağ, Recep Özkan, Burak Turgut, Kübra Canarslan Demir, Taylan Zaman,
Gözde Büşra Sarıyerli Dursun

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

GİRİŞ

Priapizm, 4 saatten uzun süren ve cinsel aktivite ile ilgisi olmayan, sert, istemsiz, ağrılı ve kalıcı penil ereksiyon hali olarak tanımlanır. 3 başlık altında; İskemik (Düşük akımlı, Non-İskemik (Yüksek akımlı, tekrarlayan iskemik (Stuttering)) olarak kategorize edilir (1). Tedavinin amacı; uzun süreli penil kısalmayı ve kavernoza fibrozise sekonder refrakter erektil disfonksiyonu önlemek için ağrılı ereksiyonun derhal çözülmesi ve kavernoza düz kas fonksiyonunun korunmasıdır (2). Bu vakamızda dirençli priapizm olgusundaki iskemik nekrozun HBOT ile tedavi edildiği bir olgu sunumunu paylaşmaktayız.

OLGU SUNUMU

Elli altı yaşında erkek hasta; 27 Mayıs 2022 tarihinde saat 09:00 civarında priapizm gelişmesi ve gece saatlerine kadar geçmemesi üzerine GEAH acil servisine başvurmuş. 28.05.2022’de kavernoza basıncı düşürmeye yönelik detümesans yapılmış. Üroloji kliniği tarafından yatırılarak 29 Mayıs’ta 2 defa, 29-30-31 Mayıs’ta 1’er defa tekrarlayan T-şant işlemi uygulanmış. 31.05.2022’de tarafımıza danışılarak 03.06.2022’de seanslara dahil edilerek HBOT başlanmış. (İlk muayenesinde penis erekte, ödemli, kızarıklık-morumsu görünümdeydi). Dirençli priapizm etyolojisi nedenli araştırılan hastada altta yatan bir neden bulunamamış. 15 gün süre ile meropenem 3x1 gr. kullanmış. 15.06.2022’de penisteki nekrotik alana cerrahi debridman uygulanarak greft uygulanmaksızın yara dudakları yaklaştırılarak primer sütur ile kapatılmış. 31.05.2022 tarihinde yapılan RDUS incelemesinde; her iki kavernoza cisimler/kavernoza arterlerde akım kodlanamamış ve low-flow priapizm olarak ifade edilmiş. Hastaya 03.06.2022-01.07.2022 tarihleri arasında 2,4 ATA’da 120 dakika süreyle toplamda 20 seans HBOT uygulandı. 20 seans HBOT sonrasında hastanın ereksiyon problemi sonlandı, ödemi azaldı ve tedavisi sonlandırıldı.

TARTIŞMA

HBOT'nin antihipoksik, antiödem, antienfeksiyöz ve yara iyileşmesini hızlandırıcı etkileri bulunmaktadır (3). HBO tedavisi fibroblastik aktiviteyi, kollajen üretimini ve neovaskülarizasyonu artırarak, bununla birlikte epitelizasyonu da destekleyerek yara iyileşmesini hızlandırır.

HBOT erken dönemde iskemi ve hipoksiye bağlı olarak gelişen doku nekrozunu önlemek veya sınırlamanın yanı sıra anti ödem anti bakteriyel etkileri, konak savunma mekanizmalarını güçlendirmek, yara iyileşmesine yardımcı olmak, rekonstrüksiyonu desteklemek gibi yararlar sağlayarak prognozu belirgin şekilde iyileştirir (4,5).

Bu vakada olduğu gibi akut iskemi gelişen olgularda vakit kaybetmeksizin HBOT başlanması iskemi üzerine olumlu etkileri ortaya konmuştur.

KAYNAKÇA

1. Hudnall M, Reed-Maldonado AB, Lue TF. Advances in the understanding of priapism. Transl Androl Urol. 2017 Apr;6(2):199-206. doi: 10.21037/tau.2017.01.18. PMID: 28540227; PMCID: PMC5422696.
2. Muneer A, Alnajjar HM, Ralph D. Recent advances in the management of priapism. F1000Res. 2018 Jan 10;7:37. doi: 10.12688/f1000research.12828.1. PMID: 29375820; PMCID: PMC5765390.
3. Perrins JD, Barr PO. Hyperbaric oxygenation and wound healing. In: Schmutz J, editor. Proceedings of the 1st Swiss symposium on HBO. Basel: Foundation for Hyperbaric Medicine; 1986. p. 119–32.
4. Strauss MB. Role Of Hyperbaric Oxygen Therapy In Acute İskemias And Crush İnjuries an orthopedic Prospective. HBO Review 1981;2:87-108.
5. Myers RA. Hyperbaric Oxygen Therapy for Trauma: Crush İnjury, Compartment Syndrome And Other Acute Traumatic İskemias. İnt. Anesthesiol Clin. 2000; 38(1) 139-51

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN 50 YAŞ ÜZERİ DİYABETİK ERKEK HASTALARDA BÜYÜME HORMONU SEVİYESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ertuğrul Kerimoğlu¹, Salih Aydın²

¹Samsun Oksibar Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi

²İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

GİRİŞ

Diyabetes mellitus (DM), insülin eksikliği ya da insülin etkisindeki defektler nedeniyle organizmanın karbonhidrat, yağ ve proteinlerden yeteri kadar yararlanamadığı, sürekli tıbbi bakım gerektiren, kronik bir metabolizma hastalığıdır. Sıklığı giderek artan diyabet tüm dünyayı tehdit eden küresel bir sağlık problemidir [1].

Diyabetes mellitus kronik ve progresif seyirli bir hastalık olup tüm doku ve organlarda biyokimyasal, morfolojik ve fonksiyonel birtakım değişiklikler oluşmasına yol açmaktadır [2]. Diyabete bağlı olarak gelişen hiperglisemi kronik dönemde mikrovasküler, makrovasküler ve nonvasküler komplikasyonlarla sonuçlanır [3].

Pankreas dışındaki endokrin organları da etkileyebilen diyabet, insanlarda ve deney hayvanlarında sıklıkla hipotalamik-hipofiz-tiroid aksının hipofonksiyonu ile ilişkili bulunmuştur. Anterior hipofizdeki somatotrop hücrelerde üretimi gerçekleşen büyüme hormonu (BH) da salınımı ve salınım paterni diyabetten etkilenen hormonlardan biridir [2].

Bu çalışmada Diyabetes mellitus (DM) tanılı 50 yaş üzeri erkeklerde serum büyüme hormonu (BH) düzeyi ile hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmamız diyabetik ayak ülserlerinde yara iyileşmesine katkılarından dolayı sıkça başvurulanan HBO tedavisinin, diyabetli hastalarda BH seviyesi üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Mayıs 2017- Mayıs 2018 tarihlerinde İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'na başvuran ve araştırmaya katılmayı kabul eden DM tanılı ve 50- 60 yaş arası hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan tüm hastalarda tip 2 diyabet tanısı mevcuttu ve HBO tedavisi alma sebepleri diyabetik ayak enfeksiyonuydu.

50 yaşın altında ve 60 yaşın üstünde olmak, daha önce HBO tedavisi almış olmak, DM dışında bilinen herhangi bir endokrin hastalığı olmak, hormon replasman öyküsü olmak, malignite öyküsü bulunmak, HBO tedavisi almalarına engel kontrendikasyon olması, tedaviye beş günden fazla ara verilmesi dışlama kiteri olarak belirlenmiştir.

Her hastadan HBO tedavisi (her seans 2.4 ATA VE 120 dk) öncesi ve 20. seans bitiminde, 8 saat açlık sonrası sabah saat 08.00-10.00 arası birer tüp venöz kan örneği alınarak BH düzeyleri çalışılmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. İstatiksel analiz için SPSS-21 programı kullanılmış olup $P<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tüm hastalardan tedaviye başlamadan önce ve 20 seans HBO tedavisi sonrası sabah 08.00-10.00 arası venöz kan örnekleri alındı. Alınan kan örnekleri İstanbul Tıp Fakóltesi Merkez Biyokimya Laboratuvarı'nda çalışıldı. Laboratuvarın BH seviyesi için belirlediği referans aralık 0.03-2,47 ng/ml'dir.

Hastalara ait demografik veriler benzerdi. Tamamı 50-60 yaş arası tip 2 diyabetli erkek hastalardan oluşmaktaydı. Hastaların yaş ortalaması 54,8'di. 20 hastanın 18'inde (%80) BH değerleri 20 seans HBOT sonrası azalma gösterirken iki hastada artış gösterdi. Hastaların tedavi öncesi bakılan BH seviyelerinin ortalaması 1,1800, 20 seans HBOT sonrası bakılan BH seviyelerinin ortalaması ise 0,2185 olarak bulundu. Tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması için Wilcoxon testi kullanıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonrası p değeri=0,004 çıktı ve tedavi öncesi değerlerle sonrası değerler arasında anlamlı farklılık saptandı. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası BH düzeylerinin karşılaştırması **Tablo 1**'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası BH düzeylerinin karşılaştırması

	Hasta Sayısı	Ortalama (ng/ml)	Minimum (ng/ml)	Maksimum (ng/ml)	p
Tedavi Öncesi	20	1,1800	0,0830	8,2200	

20 seans HBO tedavisi sonrası	20	0,2185	0,0010	4,8500	0.004
-------------------------------------	----	--------	--------	--------	-------

TARTIŞMA

Diyabetes mellitus kronik ve progresif seyirli bir hastalık olup tüm doku ve organlarda biyokimyasal, morfolojik ve fonksiyonel birtakım değişiklikler oluşmasına yol açmaktadır [4]. Pankreas dışındaki endokrin organları da etkileyebilen diyabet, insanlarda ve deney hayvanlarında sıklıkla hipotalamik-hipofiz-tiroid aksının hipofonksiyonu ile ilişkili bulunmuştur [2]. Anterior hipofizdeki somatotrop hücrelerde üretimi gerçekleşen büyüme hormonu da salınımı ve salınım paterni diyabetten etkilenen hormonlardan biridir [5].

Glukoz metabolizmasında kontrregülatuar hormonlardan biri olan büyüme hormonu, hipoglisemiye yanıt olarak yükselir [6]. Kan glikozunu normal bir aralıkta korumaya hizmet eden hormonlardan biridir [4]. Erken ve geçici insülin benzeri (yani hipoglisemik) etkiye rağmen, hormonun net etkisi hiperglisemidir [6]. BH genellikle anti-insülin etkili hormon olarak bilinir, çünkü periferik dokularda glukoz alımını uyarmak ve karaciğerde glikoz sentezini arttırmak için insülinin etkilerini baskılar [4]. BH salgısının başlıca düzenleyicileri BHRH, somatostatin, ghrelin ve IGF-1dir. BH salgısının temel fizyolojik regülasyon mekanizmaları nöral endojenöz ritim, uyku, stres, egzersiz, beslenme ve metabolik sinyallerdir [5].

Hayford ve ark., Arias ve ark.'nın yaptığı çalışmalar, tip 1 diyabetli hastalarda 24 saatlik BH salgısının arttığını göstermiştir Asplin ve ark. bu hastalarda BH pik sıklığı ve pikler arası BH düzeylerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir [6]. Wurzbürger ve ark. 71 tip 1 diyabetli hasta ile yaptıkları çalışmalarında BH seviyelerinin yaşla azaldığını ve tüm yaş gruplarında kontrol grubuna göre ortalama BH seviyelerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada 41-50 yaş aralığındaki tip 1 diyabetli hastalarda ortalama BH düzeyi 3.7 ng/dl; aynı yaş grubundaki diyabetik olmayan kontrol grubunda ise 1.4 ng/dl olarak tespit edilmiştir, bulunan her iki değer de çalışmamıza aldığımız hastaların tedavi öncesi ve sonrası ortalama BH düzeyinin üzerindedir [7]. Kötü kontrollü Tip 1 diyabetlilerde BH seviyesi sıklıkla yüksek saptanmakla birlikte iyi kontrollü diyabetli hastalarda bile diüurnal ve egzersiz ile uyarılmış BH hipersekresyonu görülebilmektedir [2]. Normalde hiperglisemi, insanlarda BH seviyelerinde

bir azalmaya yol açsa da tip 1 diyabette BH seviyelerinde artış görülmektedir, bunun hipotalamik ve hipofiz defektlerine bağlı olduğu öne sürülmüştür [8].

Mamza ve ark. 105 Tip2 diyabetli ve aynı yaş grubundaki 71 diyabetik olmayan kontrol grubuyla yaptıkları çalışmada tip 2 diyabet hastalarının ortalama serum BH düzeyi, diyabetik olmayan kontrollerden daha düşük; serum kortizol ve insülin düzeylerini ise daha yüksek saptamışlardır. Bu bulgular, tip 2 diyabetiklerde bazal BH konsantrasyonlarının azaldığını bildiren Zoe ve arkadaşlarının çalışmasına ait bulgularla benzerlik göstermektedir. [4]. Zoe ve arkadaşlarının çalışmasında yaş ortalaması 32 olan tip 2 diyabetli hastaların BH düzeyi ortalaması 1,5 ng/ml saptanmıştır ve BH düzeyi ortalaması 2.6 ng/ml olan kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da tedavi öncesi BH düzeyi ortalaması 1.18 ng/ml iken tedavi 20 seans HBO tedavisi sonrasında bu düzey 0.2185 ng/dl'ye düşmüştür. Hastalarımızın tedavi öncesi ve sonrası ortalama BH düzeyleri Zoe ve arkadaşlarının çalışmasındaki tip 2 diyabetli gruba ve kontrol grubuna göre daha düşük düzeydedir. Hastalarımızda tedavi öncesi ortalama BH düzeyinin bu çalışmaya göre daha düşük olması hastalarımızın yaş ortalamasının daha yüksek olması ile açıklanabilir. Her iki çalışmada da kortizol düzeyi tip 2 diyabetlilerde kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur. Artmış olan kortizolün, sebep olduğu hiperglisemi sebebiyle direkt olarak veya somatostatin aracılığıyla BH salınımını inhibe ettiği düşünülmektedir. Çalışmamızda hastaların kortizol düzeyi ölçülmediği için, ortalama BH düzeyindeki düşüşle kortizol düzeyi arasındaki ilişki değerlendirilememiştir.

Pietschmann ve arkadaşları ise diğer çalışmaların aksine tip 2 diyabetli hastalarının ortalama bazal GH düzeylerini kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı bulmamışlardır [9]. Bu çalışmada diyabetik hastaların yaş ortalaması 63.3 olup ortalama BH düzeyi 1.002; kontrol grubunun yaş ortalaması ise 65 olup ortalama BH düzeyi 1.0 ng/ml olarak bulunmuştur. Bizim hastalarımızın ise yaş ortalaması 54.8'di ve tedavi öncesi ortalama BH düzeyleri bu çalışmadaki kontrol ve hasta grubuna yakın değerde olmakla beraber 20 seans HBO tedavisi sonrası anlamlı düzeyde düşmüştür.

Büyüme hormonu seviyesinin diyabetle ilişkisini araştıran birçok çalışma olmasına rağmen, HBO tedavisinin BH seviyesi üzerine etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız tip 2 diyabetli hastalarda HBO tedavisinin BH seviyesi üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Yaptığımız literatür taramasında bu konuda başka bir çalışma bulunamadığından, sonuçlarımız benzer çalışmalarla sağlıklı bir karşılaştırma yapılamamıştır. Diyabetik ayak ülseri sebebiyle

HBO tedavisi uygulanan hastalardan oluşturduğumuz çalışma grubumuza diyabet dışında endokrin bozukluğu olmayan 50 yaş üzeri, 20 tip 2 diyabet tanılı erkek hasta dahil edilmiştir. 20 seans HBO tedavisi sonrası değerlendirilen hastaların tamamında yara boyutları küçülmüş olup poliklinik kontrolü önerilerek taburcu edilebilecek duruma gelmişlerdir.

Tip 2 diyabetli hastalarda BH seviyesinin değerlendirildiği çalışmaların sonuçları birbirinden farklı olmakla birlikte çoğu çalışmada BH seviyesinin diyabeti olmayan kontrol grubuna göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda HBO tedavisi öncesi ve 20 seans HBO tedavisi sonrası bakılan BH düzeyleri ortalamasının normal aralıkta yer aldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte tedavi sonrası bakılan BH düzeyi ortalamasının ilk bakılan BH düzeyi ortalamasından anlamlı derecede düşmüş olduğu gözlenmiştir. Fiziksel ve metabolik stres durumlarında BH seviyesi artmaktadır [10-12]. Hastalarımızda tip 2 diyabetin yanı sıra diyabetik ayak ülseri de bulunmaktaydı ve bu ilave stresin BH seviyelerinde artışa sebep olma ihtimali yüksektir. 20 seans HBO tedavisi sonrası yapılan değerlendirmelerde hastalarımızın tamamında yara boyutunun küçüldüğü gözlenmiştir. İyileşen hastalarda azalan stresle birlikte BH düzeylerinde düşüş olması bu hastalarda diyabetik ayak ülseri olmaksızın ölçülecek BH seviyelerinin tedavi öncesi ölçülen seviyelerden çok daha düşük olduğunu düşündürmektedir. Bu sonuçlardan sonra başka bir hastalığı olmayan tip 2 diyabet hastalarında HBO tedavisi sonrasında BH düzeyi bakılarak daha kesin sonuçlara varmak mümkün olacaktır.

SONUÇ

Diyabetik ayak ülseri sebebiyle HBO tedavisi uyguladığımız 50-60 yaş arası, 20 tip 2 diyabetli erkek hastada, HBO tedavisi öncesi ve 20 seans HBO tedavisi sonrası BH seviyelerini ölçerek yaptığımız çalışma ile BH seviyesinin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azaldığı gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

1. TDME, TEMD Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının tanı, tedavi ve izlem Klavuzu- 2017, 7. Baskı, Ankara, Miki Matbaacılık, 2017: 15.
2. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care january 2012;vol 35,suppl 1. 64-71
3. Powers AC, Diabetes Mellitus, ,In: Braunwald E , Fauci AS, Kasper DL , Jameson JL, Çeviri Editörü; Sağlık Y, Harrison İç Hastalıkları Prensipleri, Nobel Tıp Kitabevleri, 2004. s.2109-2137.

4. Steger R.W., Rabe M.B., The effect of diabetes mellitus on endocrine and reproductive function. *Proc Soc Exp Biol Med.* , 1997;214(1): 1-11
5. Holly JM, Amiel SA, Sandhu RR, Rees LH, Wass JA, The role of growth hormone in diabetes mellitus, *J Endocrinol.* 1988 Sep;118(3):353-64.
6. Giustina A, Wehrenberg WB, Growth Hormone neuroregulation in diabetes mellitus, *Trends Endocrinol Metab.* 1994 Mar;5(2):73-8.
7. Wurzburger MI, Prelevic GM, Sonksen PH, Balint-Peric LA, Wheeler M. The effect of recombinant human growth hormone on regulation of growth hormone secretion and blood glucose in insulin-dependent diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77: 267-272.
8. Fowelin J. et. al., Effect of prolonged hyperglycemia on growth hormone levels and insulin sensitivity in insulin-dependent diabetes mellitus, *Metabolism.* 1993 Mar;42(3):387- 94
9. Pietschmann P, Schernthaner G, Effect of growth hormone releasing hormone on growth hormone secretion in type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus, *Diabetologia.* 1987 Jan;30(1):13-5.
10. Lim CT, Khoo B. Normal Physiology of ACTH and GH Release in the Hypothalamus and Anterior Pituitary in Man. [Updated 2017 Oct 24]. In: De Groot LJ, Chrousos G, Dungan K, et al., editors. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com,Inc.;2000
11. Ranabir S, Reetu K. Stress and hormones. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism.* 2011;15(1):18-22. doi:10.4103/2230-8210.77573.
12. J. P. Desborough, The stress response to trauma and surgery, *BJA: British Journal of Anaesthesia*, Volume 85, Issue 1, 1 July 2000, Pages 109–117

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN DİYABETES MELLİTUS TANILI HASTALARDA MYOKARDİYAL REPOLARİZASYON PARAMETRELERİNE ETKİSİ: ELEKTROKARDİYOĞRAFİK BİR ÇALIŞMA

Tubanur Balta Sari¹, Şahhan Kılıç², Mehmet Uzun², Selin Gamze Sümen³

¹ SBÜ Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

² SBÜ Sultan 2. Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği

³ SBÜ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Diyabetes Mellitus (DM) tedavi edilmediğinde hiperglisemi ile karakterize kronik, sistemik ve metabolik bir hastalıktır. DM ile ilişkili en önemli mortalite ve morbidite nedeni kardiyovasküler hastalıklardır. DM; oksidatif stres, endotel disfonksiyonu, aterogenez ve vasküler remodellinge etki ederek kardiyovasküler sistemi etkileyebilmektedir. DM'li hastalarda endotel disfonksiyonu dışında, aritmik olayların da arttığına ve bu artışın nedeninin repolarizasyon anormalliklerinin olduğuna dair çalışmalar da vardır (1). Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), 1 ATA'dan yüksek basınçlarda basınçlandırılmış bir kapalı oda içinde hastalara aralıklı (veya sürekli) olarak %100'e yakın oksijen solutularak gerçekleştirilen bir tedavi yöntemidir (2). Bu çalışmada HBOT'nin DM tanılı hastalarda aritmi riskinin öngörülmesinde önem taşıyan parametrelere etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Prospektif kohort çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Uygulama Hastanesine Haziran 2021- Kasım 2021 tarihleri arasında başvurmuş DM tanısı olan, HBOT endikasyonu bulunup çalışma sürecince en az 10 ardışık tedaviye devam eden ve çalışmaya katılmayı kabul eden 18-80 yaş aralığındaki 45 hasta dahil edildi. Tüm hastaların tedaviye başlamadan 10 gün önce rutin olarak bakılan elektrokardiyografi (EKG) tetkiki, rutin bakılan kanda biyokimyasal belirteçler değerlendirildi. HBOT başlamadan önceki gün elektrokardiyografi tetkiki tekrarlandı ve ardışık 10 seans HBOT aldıktan sonra tekrarlanan EKG'ler için ayrı ayrı kardiyak repolarizasyon parametreleri hesaplandı. Çalışmada elde edilen istatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS

Statistics 21.0 ve MS-Excel 2013 programları kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya dahil olan hastaların %24.4'ü (n=11) kadın, %75.6'sı (n=34) erkektir. Çalışmaya katılan tüm hastaların DM tanısı varken HBOT'ye alınma tanılarının ise %86.7'si (n=39) diyabetik ayak, %2.2'si (n=1) malign otitis eksterna, %6.6'sı (n=3) kemiğin idiyopatik avasküler nekrozu (AVN), %4.4'ü (n=2) diyabete bağlı ayak dışındaki uzuvlarda iyileşmesi gecikmiş yara olduğu saptanmıştır. RR intervallerinin HBOT öncesi ve 10 seans HBOT sonrası iki ölçümü karşılaştırıldığında her iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($Z=-3.292$, $p=0.001$). Kalp hızı ortalamalarının HBOT öncesi ve 10 seans HBOT sonrası iki ölçümü karşılaştırıldığında her iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($t=3.746$, $p=0.001$). Kalp hızı düşüşü ve koroner arter hastalığı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir bağ ilişkisi bulunmuştur ($p=0.022$). QT dispersiyonu, QTc dispersiyonu, Tp-e dispersiyonu, Tp-e slope dispersiyonu, QT ortalaması, QTc ortalaması, Tp-e ortalaması, Tp-e slope ortalaması parametreleri arasında HBOT öncesi ve 10 seans HBOT sonrası iki ölçüm karşılaştırıldığında her iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p>0.05$).

SONUÇ

Tip 2 DM tanılı 45 hastada HBOT'nin myokardiyal repolarizasyon parametrelerine etkisinin araştırıldığı çalışmamızda tedavi öncesinde değerlendirilen EKG tetkikleri ile tedavi sonrası EKG'leri karşılaştırıldığında, hastaların RR intervalinde artış ve kalp hızlarında düşüş tespit edilmiştir. DM'li hastalarda HBOT, iskemik değişiklikler söz konusu olduğunda, hipoksiyi gidermek için başvurulmuş konvansiyonel oksijen tedavileri istenen sonucu vermediğinde kullanılan tedavi yöntemlerinden biridir (3). Bunun yanında HBOT'nin ventriküler repolarizasyon anormalliklerine de yararı olduğuna dair bazı çalışmalar vardır (4). Hiperbarik oksijen esnasında bradikardi ve artan afterload nedeniyle kalp debisinde azalma olduğu bilinen bir etkidir (5). Çalışmamızda da HBOT sonrası EKG'de RR intervalinde artış ve kalp hızında düşüş tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar HBOT'nin vücut fizyolojisine etkileriyle uyumlu olarak parasempatik aktiviteye yol açtığı ve vagal aktiviteyi artırdığı şeklinde yorumlanabilir. Diyabetik kalp çalışmasında Tip 2 DM'li hastalarda istirahat kalp hızının mortalite üzerindeki prediktif etkisi araştırıldığında istirahat kalp hızının mortalitenin bağımsız belirleyicisi olduğu ve kalp hızının düşürülmesinin Tip 2 DM için faydalı olacağı da

belirlenmektedir (6). Zhang ve arkadaşları istirahat kalp hızı ve kardiyovasküler mortalite ile ilgili yaptığı meta-analiz sonuçlarında, yüksek istirahat kalp hızı sinyalinin vagal ve sempatik sistem arasındaki dengedeki otonomik sinir sistemi aktivitesi disfonksiyonu ile ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (7). Sürekli yüksek istirahat kalp hızları stresli durumlarda, kronik hastalıklarda, fiziksel hareketsizlikte vb. görülebilir ve bunların tümü genel popülasyonda daha yüksek mortalite ve morbidite ile ilişkilendirilmektedir (6). Araştırmamız sonucunda elde ettiğimiz bir veri olan HBOT ile kalp hızı düşüşünün DM’li hastaların otonom sinir sistemi aktivitesindeki disfonksiyon nedeniyle artmış olan istirahat kalp hızına etkisi diyabetli hastalarda kardiyovasküler mortaliteyi azaltabilir. Kalp hızında azalma tespit ettiğimiz hastaların komorbid durumlarıyla arasındaki ilişkiye baktığımızda koroner arter hastalığı tanısı olup olmama ile aralarında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit ettik. Kalp hızı azalan hastalar değerlendirildiğinde koroner arter hastalığı olmayan hastaların kalp hızlarında azalmanın, koroner arter hastalığı tanısı olanlara göre daha fazla sayıda ve anlamlılıkta olduğunu gösterdik. Sınıf I ve sınıf III antiaritmik ilaç kullanımı sorgulaması dışında kalp hızını etkileme potansiyeli olan ilaçlar gruplarını sınıflandırmadık ve hastaların HBOT öncesinde rutin kullandıkları ilaçlarda herhangi bir değişiklik yapmadık. Sorgulama yapmasak bile koroner arter hastalığı tanısı olan hastaların vazoaaktif ilaç kullandığını var saymaktayız zira bu grup hastalar betablokerler, kalsiyum kanal blokerleri gibi kalp hızına etkili ajanların rutin kullanıldığı hasta grubudur. Yu ve Mcneill’in bilinçli diyabetik sıçanlarda farklı vazoaaktif ajanlara karşı verilen kan basıncı ve kalp hızı cevabının gözlemlendiği çalışmada diyabetik sıçanlarda norepinefrin, asetilkolin ve nitroprussid’e karşı azalmış bir vasküler yanıt olduğunu, hem kan basıncı hem de refleks bradikardinin diyabetik grupta azaldığını göstermiştir (8). Araştırmamızda bulguları koroner arter hastası olan hastaların kalp atım hızında koroner arter hastası olmayanlarla karşılaştırıldığında daha minimal bir azalma olduğunu gözlemledik. Refleks bradikardiyi azaltan bu mekanizmanın koroner arter hastalığı tanısı olan hastalarda vazoaaktif ilaç kullanımına bağlı azalmış vasküler refleks bradikardi yanıtının sebep olabileceği ihtimalinin de göz ardı edilmemesi gerektiğini düşünmekteyiz. Tedavi ile ventriküler repolarizasyon parametrelerinde ise bir değişiklik saptamadık. Bu durum bize hiperbarik oksijen tedavisinin kardiyak aritmi üzerine olumsuz bir etkisi olmadığını ve hiperbarik oksijen tedavisinin aritmi parametreleri üzerine ek bir yük oluşturmadığını düşündürdü. Çalışmamız 10 seanslık orta vadede HBOT’nin repolarizasyon parametrelerine olan etkisini incelediğinden Tip 2 DM’li kardiyak aritmogenezin yeni belirteçleri olan Tp-e ortalaması, Tp-e dispersiyonu, Tp-e slope ortalaması, Tp-e slope dispersiyonu parametreleri ile uzun vadeli etkilerinin değerlendirileceği kapsamlı çalışmaların yapılmasını tavsiye ediyoruz.

KAYNAKÇA

1. Tokatli A, Kiliçaslan F, Alis M, Yiginer O, Uzun M. Prolonged Tp-e interval, Tp-e/QT ratio and Tp-e/QTc ratio in patients with type 2 diabetes mellitus. *Endocrinol Metab.* 2016;31(1):105–12
2. Moon RE. Hyperbaric oxygen: Definition. Undersea and Hyperbaric Medical Society Hyperbaric Oxygen Therapy Indications 14 th Edition. 2019. x.
3. Chandrasekhar Krishnamurti. Historical aspects of hyperbaric physiology and medicine. In: *Diving and Hyperbaric Medicine*. 2012. p. 14.
4. Fagher K, Katzman P, Löndahl M. Hyperbaric oxygen therapy reduces the risk of QTc interval prolongation in patients with diabetes and hard-to-heal foot ulcers. *J Diabetes Complications.* 2015;29(8):1198–202.z
5. Gawthrope IC, Playford DA, King B, Brown K, Wilson C, McKeown B. The cardiac effects of hyperbaric oxygen at 243 kPa using inchamber echocardiography. *Diving Hyperb Med.* 2014;44(3):141–5.
6. Prasada S, Oswalt C, Yeboah P, Saylor G, Bowden D, Yeboah J. Heart rate is an independent predictor of all-cause mortality in individuals with type 2 diabetes: The diabetes heart study. *World J Diabetes.* 2018;9(1):33–9.
7. Zhang D, Shen X, Qi X. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: A meta-analysis. *Cmaj.* 2016;188(3):E53–63.
8. Zhang D, Shen X, Qi X. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: A meta-analysis. *Cmaj.* 2016;188(3):E53–63.

DOĞRU SÜREÇ YÖNETİMİ, MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ İLE EKSTREMİTE KAYBI ÖNLENEN DİYABETİK AYAK ÜLSERİ OLGULARI

Çağrı Can Makar¹, Ezgi Akpınar¹, Fatih Yanar², Bengüsu Mirasoğlu¹

¹İÜ İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

²İÜ İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı

GİRİŞ

Diyabetin endişe verici komplikasyonlarından biri olan diyabetik ayak ülserinin (DAÜ) diyabetli kişilerde hayat boyu insidansı %19-34 arasında olduğu ve yüksek oranda (%40-60) nüks ettiği bilinmektedir. DAÜ, kronik hiperglisemi ve infeksiyon, yüksek oksidatif stres, nöropati, mikrovasküler komplikasyonlar ve suboptimal kronik inflamatuvar yanıt gibi çeşitli etkenlerin rol aldığı son derece karmaşık bir patofizyolojiye sahiptir. Bu karmaşık patofizyolojisi nedeniyle de klinik yaklaşımı oldukça zordur ve multidisipliner çalışma gerektirir. Buna rağmen DAÜ'li hastaların büyük bölümünde alt ekstremitenin çeşitli seviyelerden amputasyonu gerekmektedir. Bunun sonucunda hastalığın kendisinden olduğu gibi amputasyondan kaynaklı psikososyal ve ekonomik problemler de ortaya çıkmakta, bu da hastalıkla mücadeleyi daha da zorlaştırmaktadır. Bu yazıda doğru süreç yönetimi ve hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ile ekstremitte kaybının önüne geçilen DAÜ'li üç olguyu sunuyoruz.

OLGU-1

20 yıldır bilinen Tip 2 diyabet tanılı 52 yaşında kadın hasta 2021 Temmuz ayında sağ ayak tabanında nekrotik görünümde, fluktuasyon veren yara, 5. parmak plantar ve lateralinden pürülan akıntılı yara ile polikliniğimize başvurdu. Ayağında ciddi ödem ve ısı artışı mevcut olan hastanın akut faz reaktanları (AFR) da çok yüksek değerlerde tespit edildi. Kliniğimize yatışı yapılan hastanın apsesi boşaltıldı, intravenöz antibiyotik tedavisi ve eş zamanlı hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) başlandı. İki buçuk ay süren yatışı boyunca hastaya seri debridmanlar, negatif basınçlı yara tedavisi gibi yöntemler de uygulandı. Yatışı boyunca dört sefer transtibial ve bir sefer de transmetatarsal amputasyon önerisinde bulunulmuş olmasına rağmen hasta sağ ayak 5. parmak amputasyonu ve ayak tabanında granüle yarası ile enfektif parametreleri gerilemiş olarak taburcu edildi.

OLGU-2

15 yıldır bilinen Tip 2 diyabet tanılı 56 yaşında erkek hasta 27.12.2021 tarihinde üşüme, titreme şikâyeti ile Acil Dahiliye birimine başvurdu ve tarafımıza konsülte edildi. Hastanın yüksek ateş, sağ ayak birinci parmakta fluktuasyon veren şişlik, ayakta yaygın ödem ve eritem bulguları mevcuttu. Bu bulgulara ek olarak akut faz reaktanları yüksek tespit edildi. Apse boşaltımı, acil cerrahi debridman ve antibiyoterapi ihtiyacı nedeni ile hastanın yatışı yapıldı. 2,5 ay süren yatışında 47 seans HBOT, kültür sonucuna uygun antibiyoterapi, 8 kez negatif basınçlı yara tedavisi uygulandı. Yatışı sonrası Chopart Ampütasyonu önerilmiş olmasına rağmen sağ ayak 2.3. parmak amputasyonu ve ayak tabanında granüle yarası ile enfektif parametreleri gerilemiş olarak taburcu edildi.

OLGU-3

20 yıldır bilinen Tip 2 diyabet tanılı 51 yaşında kadın hasta Ekim 2021’de üşüme, titreme ateş ile başvurduğu Acil serviste üç gün müşahade altında antibiyoterapi almış. Taburcu edildikten sonra polikliniğimize başvuran hastanın sağ ayak plantar bölgede 3x2x2 cm probe to bone veren, topuğa uzanan tabanı yaş nekrotik ve fibrotik dokudan oluşan yarası, ayak dorsumunda eritem, ısı artışı ve fluktuasyon veren şişlik, pürülan akıntı mevcuttu. Bu bulgulara ek olarak CRP seviyesi 350 olan septik durumdaki hasta servisimize yatırıldı. 5,5 ay süren yatışı boyunca hastaya Genel Cerrahi F Servisi tarafından apse boşaltımı ve sonrasında tekrarlayan debridmanlar, Ortopedi Birimince kalkaneus rezeksiyonu, Plastik Cerrahi birimince oto-greft, 14 sefer NBYT, kültür sonuçlarına uygun antibiyoterapi uygulandı, kan şekeri regülasyonu sağlandı. Yatışından önce ve sonra çeşitli birimlerce majör amputasyon önerilmiş olmasına rağmen topuk posteriorunda granüle 2x2 cm yara ve AFR değerleri gerilemiş halde taburculuğu yapılarak hastamızın ekstremitte kaybı önlendi.

TARTIŞMA

Diyabetik ülserli hastaların tedavisinde yaranın debridmanı, yükten kurtarma, kan şekeri regülasyonunun sağlanması ve infeksiyonun kontrolü, HBOT, kök hücre, negatif basınçlı yara tedavisi, büyüme faktörleri ve yara örtüleri gibi yöntemler tedavi stratejisinin parçası olabilmektedir. Multidisipliner yaklaşım gerektiren DAÜ’lü hastalarda seçilmiş hasta grubu için konservatif yaklaşımlar yüz güldürücü olabilmektedir. Yakın takip, doğru süreç yönetimi, iyi yara bakımı, kan şekeri regülasyonunun sağlanması, doğru zamanda doğru cerrahi girişim ve HBOT ile majör amputasyon olmaksızın DAÜ tedavi edilebilir.

KRONİK OSTEOMYELIT TANISI İLE SERVİSE YATIRILAN HASTANIN DİAGNOSTİK SÜRECİ; OLGU SUNUMU

Cansu Akkuş Akdağ, Bengüsu Mirasoğlu

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

GİRİŞ

Kronik osteomyelit çoğunlukla infekte nekroze kemik, yumuşak doku hasarı ve zayıflamış vasküler dolaşım ile karakterizedir (1). Son zamanlarda periferik vasküler hastalığın artan prevalansı nedeniyle daha yaygın hale gelmektedir (2). Osteomyelit süre, patogenezi, yer, yaygınlık ve konak durumuna göre sınıflandırılmaktadır. Kronik osteomyelitte tedavi nekrotik kemik ve dokunun debridmanına, doğru kültürlerin elde edilmesine ve kültür sonucuna uygun antibiyotiklerin uygulanmasına bağlıdır (3). Osteomyelitten şüphelenildiğinde klinik inflamatuvar belirtiler, X-ray grafileri ve probe-to-bone testleri tanıda temel basamaklardır. Bunun yanında teşhis sedimentasyon yüksekliği ile de desteklenmelidir (4).

OLGU

Bu olgu sunumunda bilinen hipertansiyon, koroner arter hastalığı, periferik vasküler hastalık ve benign prostat hipertrofisi hastalıkları olan 67 yaşındaki erkek hastanın tedavi yanıtı olmayan kronik osteomyelit hastalığından bahsedilecektir. Hasta 04.11.2021 tarihinde dördüncü doz COVID-19 mRNA (BNT162b2) aşısı olduktan hemen sonra ellerde ve ayaklarda oluşan kızarıklık ve ısı artışı şikayetleriyle dış merkez acil servise başvurmuş. Oral antibiyoterapi ve antikoagülan tedavisi başlanan hastanın iki aylık takip sürecinde her iki ayakta çok sayıda yarası açılmış. Hasta ileri tetkik ve tedavi için dış merkezde romatoloji servisine yatırılmış. 02.12.2021'de çekilen Doppler-USG'de sağ tibialis anterior ve dorsalis pedis arterlerinde post-stenotik monofazik akım izlenmiş ve hasta beş gün iloprost tedavisi almış, fakat tedaviye yanıt alınamamış. Dış merkez girişimsel radyoloji ve kalp ve damar cerrahisi birimleri tarafından değerlendirilen hastaya revaskülarizasyon düşünülmemiş. 02.12.2021 tarihinde yarısından alınan biyopsi sonucunda kolesterol embolisi, aktif vaskülit veya kalsifikasyona dair bulgulara rastlanmamış, hastanın oklüziv vaskülopatiye yol açabilecek hastalıklar açısından değerlendirilmesi önerilmiş. Hastaya bu süre içinde vaskülit şüphesi üzerine kortikosteroid tedavisi başlanmış ancak yaralarında iyileşme sağlanamamış ve immun sisteme yönelik gelişebilecek komplikasyonlar sebebiyle tedavi durdurulmuş. Hastaya yatışı sırasında

seri debridmanlar yapılmış, fakat yarasında iyileşme sağlanamamış. Devamında taburcu edilen hasta 10.02.2022 tarihinde polikliniğimize başvurdu, tarafımızca ileri tetkik ve tedavi amacı ile yatırılmasına karar verildi. BNT162b2 aşısının oklüziv vaskülopatiye neden olabileceği düşünülerek hasta ileri tetkik edildi. Hastaya ampirik antibiyoterapi başlandı ve ortopedi tarafından yara debridmanı yapıldı. Yatışı sırasında hastanın yaklaşık üç aydır omuzlarında ağrı şikâyeti olduğu, son altı ayda 15 kg kaybı olduğu öğrenildi ve laboratuvar takibinde sedimentasyon değerinin 100'ün üstünde olduğu görüldü. Tarafımızca ileri tetkik edilen hastanın protein elektroforezinde monoklonal gammopati olduğu fark edildi, hematolojik maligniteler açısından hematoloji birimine konsülte edildi ve kemik iliği biyopsisi planlandı. Biyopsi sonucunda Multiple Myeloma (MM) tanısı alan ve hematolojik tedavisi elzem olan hastanın ilgili klinikte takibinin yapılabilmesi amacı ile taburcu edildi.

SONUÇ

Hasta dış merkezde BNT162b2 aşısı sonrası ortaya çıkan şikayetleri nedeniyle uzun bir dönem vaskülit ön tanısı ile ileri tetkik edildi. Tarafımızca da servisimize yatırılma nedeni olan bu durum ile ilgili ileri tetkik edilirken MM olduğu fark edildi. Hastanın oklüziv vaskülopatisinin BNT162b2 aşısı ile tetiklenebileceği veya semptomatik hale gelip gelmediği araştırıldı. Bir çalışmada 361 734 967 uluslararası COVID-19 aşı veri setine göre aşılınmış hastalar taranmış ve 2161 hastada trombotik olay bildirilmiş. Yine aynı çalışmada bildirilen 1197 hastanın sunduğumuz hasta gibi BNT162b2 aş s sonrası trombotik hadise tanısı aldığı bildirilmiş (5). Yine başka bir çalışmada 9513625 kişi BNT162b2 ile aşılandıktan sonra tromboembolik hadiseler için taranmış ve arteriyel tromboembolizm riskinde artış bulunmuş (6). Aynı zamanda hastanın tarafımızca teşhis edilen MM hastalığının da artmış venöz ve arteriyel tromboz riski ile seyrettiği de bilinmektedir (7). Çalışmaların büyük bir kısmı MM'li hastalarda aşılamanın güvenli ve immünojenik olduğuna dair kanıt sunmaktadır (8). Tarafımızca hastanın mevcut durumunun hem BNT162b2 aşısı tarafından hem de MM hastalığı tarafından tetiklenmiş olabileceği düşünüldü.

KAYNAKLAR

1.Lew DP, Waldvogel FA. Osteomyelitis. Lancet. 2004 Jul 24-30;364(9431):369-79. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16727-5. PMID: 15276398.

2. Hatzenbuehler J, Pulling TJ. Diagnosis and management of osteomyelitis. *Am Fam Physician*. 2011 Nov 1;84(9):1027-33. PMID: 22046943.
3. Laughlin RT, Sinha A, Calhoun JH, Mader JT. Osteomyelitis. *Curr Opin Rheumatol*. 1994 Jul;6(4):401-7. doi: 10.1097/00002281-199407000-00009. PMID: 8068511.
4. Lázaro-Martínez JL, Tardáguila-García A, García-Klepzig JL. Diagnostic and therapeutic update on diabetic foot osteomyelitis. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2017 Feb;64(2):100-108. English, Spanish. doi: 10.1016/j.endinu.2016.10.008. Epub 2017 Feb 10. PMID: 28440774.
5. Smadja DM, Yue QY, Chocron R, Sanchez O, Lillo-Le Louet A. Vaccination against COVID-19: insight from arterial and venous thrombosis occurrence using data from VigiBase. *Eur Respir J*. 2021 Jul 1;58(1):2100956. doi: 10.1183/13993003.00956-2021. PMID: 33863748; PMCID: PMC8051185.
6. Hippisley-Cox J, Patone M, Mei XW, Saatci D, Dixon S, Khunti K, Zaccardi F, Watkinson P, Shankar-Hari M, Doidge J, Harrison DA, Griffin SJ, Sheikh A, Coupland CAC. Risk of thrombocytopenia and thromboembolism after covid-19 vaccination and SARS-CoV-2 positive testing: self-controlled case series study. *BMJ*. 2021 Aug 26;374:n1931. doi: 10.1136/bmj.n1931. PMID: 34446426; PMCID: PMC8388189.
7. Kristinsson SY. Thrombosis in multiple myeloma. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2010;2010:437-44. doi: 10.1182/asheducation-2010.1.437. PMID: 21239832.
8. Greenberg RS, Ruddy JA, Boyarsky BJ, Werbel WA, Garonzik-Wang JM, Segev DL, Imus PH. Safety and antibody response to two-dose SARS-CoV-2 messenger RNA vaccination in patients with multiple myeloma. *BMC Cancer*. 2021 Dec 27;21(1):1354. doi: 10.1186/s12885-021-09097-5. PMID: 34961488; PMCID: PMC8711688.