



**T.C SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ
SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP
ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI**

**UZMANLIK ÖĞRENCİSİ HEKİMLERİN CRUSH
YARALANMASI/İSKELET KASI KOMPARTMAN SENDROMU
VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ HAKKINDAKİ BİLGİ
DÜZEYİ VE TUTUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. İbrahim Ethem AKIN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024



**T.C SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ
SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP
ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI**

**UZMANLIK ÖĞRENCİSİ HEKİMLERİN CRUSH
YARALANMASI/İSKELET KASI KOMPARTMAN SENDROMU
VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ HAKKINDAKİ BİLGİ
DÜZEYİ VE TUTUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. İbrahim Ethem AKIN

**Tez Danışmanı:
Dr. Öğr. Üyesi Taylan ZAMAN**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024

TEŞEKKÜR

Sevgili hocam Doç. Dr. Münire Kübra zgk Kangal'a, tez yazım sürecinde bana yol gösteren Dr. gr. Üyesi Yunus Emre Bulut'a ve tez danıŐmanım Dr. gr. Üyesi Taylan Zaman'a teşekkür ediyorum.

Asistanlık ve tez sürecimde bana yardımcı olan abilerim Can Kahraman Glbağ ve İsmail Atabey'e, arkadaŐım Dr. Gözde BüŐra Sarıyerli Dursun'a, yakın dostlarım Osman Türkmen ve Recep zkan'a teşekkür ediyorum.

Biricik annem, babam ve kardeŐlerime, çok sevdiğim eŐim Zhre'ye çok teşekkür ediyorum ve iyi ki varsınız diyorum.

Dr. İbrahim Ethem AKIN
Ankara, 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Hiperbarik Oksijen Tedavisi	3
2.1.1 Tanım.....	3
2.1.2 Tarihçe	3
2.1.3 Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Etki Mekanizmaları.....	6
2.1.3.1 Fiziksel Etkiler.....	6
2.1.3.1.1 Oksijenasyon Fizyolojisi	7
2.1.3.2 Fizyolojik Etkiler	10
2.1.4 Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Endikasyonları	11
2.1.5 Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Kontrendikasyonları.....	15
2.1.6 Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Komplikasyonları.....	17
2.2. Akut Travmatik İskemiler ve Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Rolü	22
2.2.1 Giriş	22
2.2.2 Etiyoloji	23
2.2.2.1 Deprem	24
2.2.3 Patofizyoloji.....	25
2.2.4 Akut Travmatik İskemilerde HBOT Mekanizması	28
2.2.5 Crush Yaralanmalarında Hasta Seçim Kriterleri	31
2.2.5.1. Kompartman Sendromu.....	33
2.2.6 Klinik Yönetim	36
2.2.6.1 Crush yaralanmaları.....	36
2.2.6.2 Kompartman Sendromu.....	36

3. MATERYAL-METOD	38
3.1 Araştırmanın Türü ve Örneklem	38
3.2 Veri Toplama Tekniği ve Araçları	41
3.3 İstatistiksel Analiz.....	41
3.3.1 İstatistiksel Yöntemler	41
3.3.2 Araştırmanın Hipotezleri.....	42
3.4 İzin, Etik Kurul Onayı ve Araştırmanın Etik Yönleri	43
4. BULGULAR	44
5. TARTIŞMA	58
5.1 Çalışmamızın Kısıtlılıkları	65
5.2 Çalışmamızın Güçlü Yönleri.....	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	66
7. KAYNAKLAR	67
8. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	77
9. EKLER	78
EK-1 Anket Formu.....	78
EK-2 Etik Kurul Onayı	83
EK-3 Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	85

KISALTMALAR

ATA	: Mutlak Atmosfer Basıncı
ATP	: Adenozin Trifosfat
CO	: Kardiyak Output
CaO₂	: Arteriyel Kanın Oksijen Konsantrasyonu
CO₂	: Karbondioksit
DCS	: Dekompresyon Hastalığı
DO₂	: Oksijen Sunumu
ECHM	: European Committee for Hyperbaric Medicine
GATA	: Gülhane Askeri Tıp Akademisi
HBOT	: Hiperbarik Oksijen Tedavisi
HBO	: Hiperbarik Oksijen
Hb	: Hemoglobin
İKKS	: İskelet Kası Kompartman Sendromu
OER	: Oksijen Ekstraksiyon Oranı
O₂	: Moleküler Oksijen
PaO₂	: Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
PO₂	: Parsiyel Oksijen Basıncı
UHMS	: Undersea and Hyperbaric Medicine Society
VO₂	: Oksijen Kullanımı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Dräger Basınç Odası.....	5
Şekil 2.2.	Oksijen Kaskadı	8
Şekil 2.3.	Basınç ve oksijen çözünürlüğü ilişkisi	10
Şekil 2.4.	Crush Yaralanmaları ve Kompartman Sendromlarının Birleştirici Özellikleri.....	26
Şekil 2.5.	Hipoksinin merkezi rol oynadığı iskemi ile ödem arasındaki kısır döngü	26
Şekil 2.6.	Hiperbarik oksijen tedavisinin hiperoksijenasyon etkileri	28
Şekil 2.7.	İskelet kası kompartman sendromunda HBOT endikasyonları.....	34
Şekil 2.8.	İskelet Kası Kompartman Sendromunda Fasyotomi Gereksinimleri ve Fasyotomi Sonrası HBOT Endikasyonları	35

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.	Hiperbarik oksijen tedavisinin gelişimindeki dönüm noktaları	4
Tablo 2.2.	Önemli gazların vücut sıcaklığındaki çözünürlük katsayıları.....	7
Tablo 2.3.	Basıncın arteriyel oksijen üzerindeki etkisi	10
Tablo 2.4.	UHMS, HBOT Endikasyon Listesi (2019	12
Tablo 2.5.	ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmiş HBOT Endikasyon Listesi-Tip 1 öneri düzeyi	12
Tablo 2.6.	ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmiş HBOT Endikasyon Listesi-Tip 2 öneri düzeyi	13
Tablo 2.7.	ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmiş HBOT Endikasyon Listesi-Tip 3 öneri düzeyi	13
Tablo 2.8.	ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmemiş HBOT Endikasyon Listesi	14
Tablo 2.9.	ECHM Tarafından Uygulanmaması Önerilen HBOT Endikasyon Listesi.....	14
Tablo 2.10.	Sağlık Bakanlığı Tarafından Belirlenen HBOT Endikasyon Listesi	14
Tablo 2.11.	HBOT'nin kontrendikasyonları	15
Tablo 2.12.	HBOT'nin komplikasyonları	17
Tablo 2.13.	HBOT'nin oftalmolojik komplikasyonları	19
Tablo 2.14.	Sağlık durumu skoru	32
Tablo 2.15.	Hastanın Wellness (iyilik hali) skoru ile eşleştirilmiş Gustilo derecelendirmesi kullanılarak crush yaralanmalarında HBOT'nin kullanımına ilişkin kılavuz.....	32
Tablo 3.	Örnekleimizi oluşturan uzmanlık öğrencisi hekim sayıları	39
Tablo 4.1.	Uzmanlık öğrencisi hekimlerin branşlarının dağılımı	45
Tablo 4.2.	Uzmanlık öğrencisi hekimlerin mesleki ve sosyodemografik özellikleri	46
Tablo 4.3.	Uzmanlık öğrencisi hekimlerin mezun oldukları üniversitelerin dağılımı	46
Tablo 4.4.	Uzmanlık öğrencisi hekimlerin hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların dağılımı	48

Tablo 4.5.	Uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların dağılımı	50
Tablo 4.6.	Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları /iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların branş sınıflarına göre karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.7.	Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/ iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların meslekte görev yaptıkları süreye göre karşılaştırılması	53
Tablo 4.8.	Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/ iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların daha önce HBOT ile ilgili eğitime katılıp katılmadıklarına göre karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.9.	Katılımcıların branş sınıfı, meslekte çalıştığı süre, deprem öncesi ve sonrası hasta sevk durumu ve HBOT ile ilgili eğitim alıp almama durumlarının hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/ iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularından aldıkları toplam puanlara göre karşılaştırılması.....	57

ÖZET

Amaç: SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde görev yapan uzmanlık öğrencisi hekimlerin Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumlarını değerlendirmek, etkileyen faktörleri araştırmak ve Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ile HBOT hakkındaki farkındalığı artırmayı amaçlamaktayız.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız, SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirilen kesitsel bir anket çalışmasıdır. 01.07.2023 – 01.08.2023 tarihleri arasında görev yapan toplam 318 uzmanlık öğrencisi hekim katılmıştır. Katılımcılara sosyodemografik özellikleri ve crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ile ilgili bilgi düzeyi ve tutumları değerlendiren 30 sorudan oluşan anket formu, öncelikle yüz yüze görüşmeler ile, mümkün olmadığı durumlarda online olarak uygulandı.

Bulgular: Çalışmaya 161 kadın, 157 erkek toplam 318 uzmanlık öğrencisi hekim katılmıştır. Uzmanlık öğrencisi hekimlerin 9'u temel bilimlerde, 140'ı cerrahi bilimlerde, 169'u dahili bilimlerde görev yapmaktadır. Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu tedavilerini sorduğumuzda, uzmanlık öğrencisi hekimlerin %83'ü HBOT seçeneğini işaretlemiştir. Bu, fasyotomi ve amputasyondan sonra en fazla işaretlenen üçüncü cevaptır. 13 bilgi sorusuna verilen cevaplar doğru cevap bir puan, yanlış cevap sıfır puan alacak şekilde puanlandırılmıştır. Çalışmaya katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin 13 bilgi sorusundan aldıkları puanların ortancası 8 olarak hesaplanmıştır. Bilgi soruları ile ilgili yapılan karşılaştırmalara temel bilimlerde görev yapan 9 uzmanlık öğrencisi hekim dahil edilmemiştir. Dahili bilimler ve cerrahi bilimlerde görev yapan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, meslekte çalışma süresi 7 yıl ve üzerinde olan, deprem öncesi ve deprem sonrası hasta sevki yapan ve HBOT ile ilgili eğitim alan grup, diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek toplam puan almıştır.

Sonuç: Bu çalışma, uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu ve HBOT ile ilgili bilgi düzeyi ve tutumlarını araştırarak, hekimlerin kısmen bilgi sahibi olduğunu ancak eksikliklerinin olduğunu göstermiştir. Uzmanlık öğrencisi hekimlerin HBOT ile ilgili eksikliklerinin farkında oldukları ve eğitim istedikleri tespit edilmiştir. Bu eksikliklerin giderilmesi için tıp fakültelerinin eğitim müfredatına konu eklenmesi, ayrıca su altı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanı bulunduran hastanelerin tüm kliniklere yönelik HBOT etki mekanizmaları, endikasyonları, kontrendikasyonları ile ilgili seminer/panel/toplantı vb. yöntemlerle sunumlar yapmalarını öneriyoruz.

Anahtar Kelimeler: hiperbarik oksijen tedavisi, crush yaralanmaları, kompartman sendromu, bilgi düzeyi

**EVALUATION OF THE KNOWLEDGE LEVEL AND ATTITUDES OF
RESIDENT PHYSICIANS WORKING AT SBU GULHANE TRAINING AND
RESEARCH HOSPITAL REGARDING CRUSH INJURY AND SKELETAL
MUSCLE COMPARTMENT SYNDROME, AND THEIR PERCEPTIONS OF
HYPERBARIC OXYGEN THERAPY**

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to assess the knowledge levels and attitudes of resident physicians working at SBÜ Gülhane Training and Research Hospital regarding Crush Injury/Compartment Syndrome and Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT). Additionally, we seek to investigate the influencing factors and enhance awareness about Crush Injury/Compartment Syndrome and Hyperbaric Oxygen (HBO) Therapy.

Materials and Methods: This study is a cross-sectional survey conducted at SBÜ Gülhane Training and Research Hospital. A total of 318 resident physicians, working 01.07.2023 and 01.08.2023, were included. A questionnaire consisting of 30 questions assessing sociodemographic characteristics and knowledge and attitudes about crush injury/skeletal muscle compartment syndrome was administered to the participants primarily through face-to-face interviews and online when face-to-face interviews were not possible.

Results: Of the participants, 161 were female and 157 were male, making a total of 318 resident physicians. Nine resident physicians worked in basic sciences, 140 in surgical sciences, and 169 in internal medicine. When asked about treatments for crush injuries/compartment syndrome of skeletal muscle, 83% of resident physicians selected HBOT as the option. This is the third most selected option after fasciotomy and amputation. The responses to the 13 knowledge questions were scored with one point for a correct answer and zero points for an incorrect answer. The median score of the resident physicians on the 13 knowledge questions was calculated as 8.9. Nine resident physicians working in basic sciences were not included in the comparisons made regarding the knowledge questions. While there was no significant difference in the total average scores between resident physicians in internal medicine and

surgical sciences, the group with professional experience of 7 years and above, those referring patients before and after earthquakes, and those who received training on HBOT had significantly higher average scores compared to other groups.

Conclusion: In this study, we found that resident physicians have partial knowledge about crush injuries/compartment syndrome and HBOT, with identified gaps. The results also revealed that resident physicians are aware of their deficiencies in knowledge about HBOT and express a desire for further education. To address these gaps, we recommend incorporating relevant topics into the medical school curriculum. Additionally, hospitals with expertise in underwater medicine and hyperbaric medicine could organize seminars, panels, meetings, or other events to present information on the mechanisms, indications, and contraindications of HBOT to all clinical staff.

Keywords: hyperbaric oxygen therapy, crush injuries, compartment syndrome, knowledge level

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Hiperbarik tıp, çoğu doktorun farkındalığının kör noktasında kalan nispeten genç bir uzmanlık alanıdır (1). Hiperbarik oksijen tedavisi diğer tıp alanlarına göre nispeten yeni bir bölüm olması ve çok daha az merkezde bulunması sebebiyle hekimlerin HBOT ihtiyacı olan hastaları bu HBOT merkezlerine yönlendirme konusunda daha az bilgisi vardır (2). Hastaların Hiperbarik Tıp kliniklerine doğrudan başvuruları azdır. Genellikle hastalar, diğer HBOT için yönlendirilerek gelmektedir. Bu nedenle Suatlı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp dışında görev yapan hekimlerin uygun hastaları doğru şekilde HBOT için yönlendirmeleri kritik önem arz etmektedir. Özkan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada hekimlerin HBOT ilgili bilgilerinin kısmen yeterli olduğunu, ayrıca maliyetini tam olarak bilmemeleri nedeniyle hastaları bu alana yönlendirme konusunda çekimser kaldıklarını göstermişlerdir (2). Evans ve arkadaşları, Kanada'da birinci basamak hekimlerde yaptığı çalışmada hiperbarik oksijen tedavisinin diyabetik ayak ülserlerindeki kullanımının bilinirliğini %10'dan az bulmuşlardır (3).

HBOT endikasyonlarına hâkim olan bir klinik doktoru rahatlıkla hastayı HBOT merkezine yönlendirebilirken, hâkim olmayan bir doktorun yönlendiremediği veya yanlış yönlendirdiği hastaların tedavisinde aksamalar olabilmektedir. Diğer kliniklere başvurduktan sonraki en önemli basamak ise ilgili klinik doktorunun HBOT hakkında hastaları kısaca bilgilendirmesidir. Bu durum Hiperbarik Tıp dışı hekimlerin HBOT hakkında bilgiye sahip olmasını gerekli hale getirmektedir. Bouachour ve arkadaşları yaptıkları randomize kontrollü çalışmada crush yaralanmasında HBOT'nin yara iyileşmesini ve tekrarlayan cerrahi girişimi azaltmadaki etkinliğini göstermişlerdir (4). Endikasyonlarımızdan olan crush yaralanmaları ve kompartman sendromu deprem, trafik kazası, iş kazası sonrası gelişebilmekte, mortalite ve morbiditeye neden olabilmektedir. Ülkemizde meydana gelen 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli deprem sonrasında HBOT'ye yönlendirmede yaşanan aksaklıklar bu konuyu daha da önemli hale getirmektedir. Bu endikasyonların bilinirliğinin kesitsel olarak araştırıldığı bu çalışma sonrasında gerek tıp müfredatında gerekse hizmet içi eğitimlerde HBOT ile ilgili ders/seminer/

kongrelerin eklenmesi öngörülmüştür. Birçok hastalıkta başarılı bir tedavi yöntemi olarak uygulanan Hiperbarik Oksijen Tedavisi endikasyonlarına sahip olan hastaların sıklıkla diğer branşlardan konsülte edilmesi bu konuyu bu branş için önemli hale getirmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1.Hiperbarik Oksijen Tedavisi

2.1.1. Tanım

Hiperbarik oksijen tedavisi, basınç odası içinde 1 atmosferden yüksek basınç altına alınan hastaya %100 oksijen solutarak uygulanan bilimsel ve modern bir tedavi yöntemidir. Hiperbarik oksijen tedavisi, tek kişilik (monoplace) veya çok kişilik (multiplace-tipik olarak 2 ile 14 hasta) basınç odasında gerçekleştirilir. Hiperbarik oksijen tedavisi 1 ATA' dan daha yüksek basınçlarda uygulanmakla beraber genellikle 2 ATA ile 3 ATA arasındadır (5,6). (1 ATA = 101 kPa). Tedaviler, endikasyona bağlı olarak genellikle yaklaşık 1,5 ile 2 saat uzunluğundadır ve günde bir ile üç seans uygulanabilir (6). Tek kişilik basınç odaları hava veya oksijenle basınçlandırılabilirken, çok kişilik basınç odaları hava ile basınçlandırılır ve hastalar sıkı oturan bir yüz maskesi, başlık veya endotrakeal tüp yoluyla saf oksijen solurlar (6).

2.1.2. Tarihçe

Hiperbarik tıbbın kökenleri ve gelişimi, dalış tıbbının tarihi ile yakından bağlantılıdır ve geçmişi yaklaşık 350 yıl öncesine dayanmaktadır (7,8). Hiperbarik oksijen tedavisinin geliştirilmesindeki dönüm noktaları 1775 yılında Priestly tarafından oksijenin keşfiyle başlamıştır ve bu dönüm noktaları Tablo 2.1'te gösterilmektedir (7).

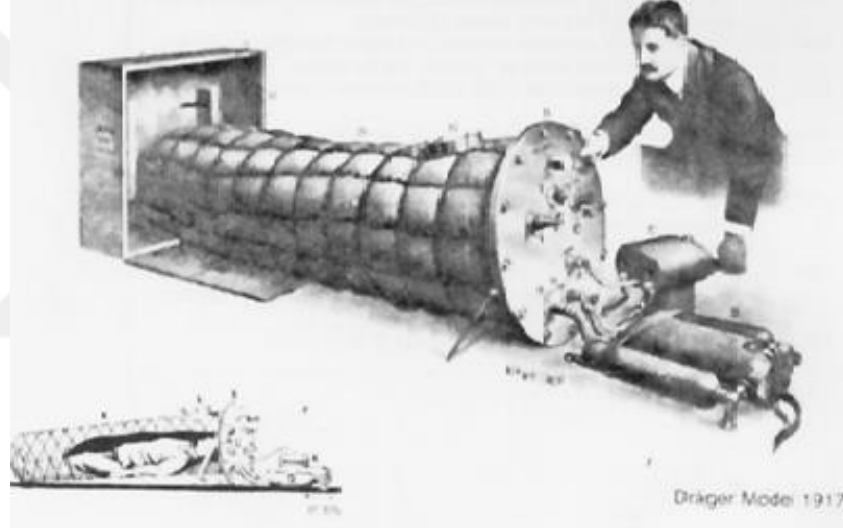
Tablo 2.1: Hiperbarik oksijen tedavisinin gelişimindeki dönüm noktaları

1775	Priestley tarafından oksijen keşfedildi.
1789	Lavoisier ve Seguin tarafından oksijenin toksik etkileri bildirildi: HBO kullanımı önerilmedi.
1796	Beddoes ve Watt tarafından oksijenin tıbbi uygulamaları üzerine ilk kitap yazıldı.
1878	Bert (basınç fiziolojisinin babası) oksijen toksisitesini bilimsel bir temele oturttu ve dekompresyon hastalığı için hiperbarik değil normobarik oksijen önerdi.
1937	Behnke ve Shaw HBO'yu ilk kez dekompresyon hastalığının tedavisi için kullandılar.
1938	Ozorio de Almeida ve Costa (Brezilya) lepra tedavisi için HBO kullandı.
1942	End ve Long (ABD), hayvanlarda deneysel karbon monoksit zehirlenmesini tedavi etmek için HBO kullandı.
1954	Churchill-Davidson (İngiltere), tümörlerin radyosensitivitesini artırmak için HBO'yu kullandı
1956	Modern hiperbarik tıbbın babası olan Boerema (Hollanda), hiperbarik odada kalp ameliyatı yaptı.
1960	Boerema, HBO kullanarak domuzlarda kan yokluğunda yaşamın sürdürülebileceğini gösterdi.
1960	Sharp ve Smith, insandaki karbonmonoksit zehirlenmesini HBO ile tedavi eden ilk kişiler oldular.
1961	Boerema ve Brummelkamp, gazlı gangren tedavisi için hiperbarik oksijen kullandı; Smith ve ark. (UK) HBO'nun serebral iskemide koruyucu etkisini göstermiştir.
1962	Illingworth (UK), HBO'nun ekstremitelerin arteriyel oklüzyonundaki etkinliğini göstermiştir.
1963	Amsterdam'da Birinci Uluslararası Hiperbarik Tıp Kongresi yapıldı.
1965	Perrins (UK), HBO'nun osteomyelitteki etkinliğini göstermiştir.
1966	Saltzman ve ark. (ABD) inmede HBO'nun etkinliğini göstermiştir.
1970	Boschetty ve Cernoch (Çekoslovakya), multipl skleroz için HBO kullandı.
1971	Lamm (FRG), ani işitme kaybının tedavisi için HBO kullandı.
1973	Thurston, HBO'nun miyokard enfarktüsünde mortaliteyi azalttığını gösterdi.
1970'ler	Japonya ve SSCB'de hiperbarik tesislerin kapsamlı şekilde genişletilmesi.
1980'ler	Çin'de hiperbarik tıbbın gelişimi.
1983	Amerikan Hiperbarik Tıp Koleji'nin oluşumu (kurucu/başkan, Dr. Neubauer of Florida).
1986	Undersea Medical Society (ABD), adına hiperbarik kelimesini ekledi ve UHMS olarak adlandırıldı. 60 ülkede 2000 üyeliğe ulaştı.
1987	Jain (İsviçre), inmeye bağlı hemiplejide spastisitenin HBO altında hafifletildiğini gösterdi ve bunu fizik tedavi ile entegre etti.
1988	Uluslararası Hiperbarik Tıp Derneği'nin oluşumu.

Lavoisier ve Seguin tarafından 1789'da bildirilen konsantre oksijenin toksik etkileri, basınç altında oksijeni kullanmaktan kaçınmak için yeterli bir neden olarak

kabul edildi. 1796'da oksijen tedavisi üzerine ilk kitabı yazan Beddoes ve Watt, basınç altında oksijen kullanımından tamamen kaçınmayı tercih ettiler. Basınç fiziolojisinin babası Paul Bert, 1878'de oksijen toksisitesinin bilimsel temelini keşfetti ve dekompresyon hastalığı için hiperbarik oksijeni değil, normobarik oksijeni önerdi. Dekompresyon hastalığının tedavisi için basınç altında oksijen kullanmanın potansiyel faydaları, ilk olarak 1917'de dalış kazalarını tedavi etmek için bir sistem tasarlayan Dräger tarafından fark edildi (Şekil 2.1). Ancak bilinmeyen bir nedenle, Dräger'in sistemi hiçbir zaman üretime geçmedi. 1937' ye kadar - Cunningham'ın "hava odası" otelinin yıkıldığı yıl - Behnke ve Shaw aslında dekompresyon hastalığının tedavisi için hiperbarik oksijen kullandılar.

Hiperbarik oksijen tedavisi çağı nihayet gelmişti (7).



Şekil 2.1: Dräger Basınç Odası

Yapılan bilimsel çalışmaların sonuçlarına dayanarak, Hiperbarik Oksijen Tedavisi, 1950'li yılların sonlarından itibaren modern tıpta kullanılmaya başlamıştır.

Ülkemizde 1976 yılında imzalanan protokol ile İstanbul Tıp Fakültesi bünyesinde Deniz ve Sualtı Hekimliği bölümü kurulmuş olup, 1989'dan itibaren anabilim dalı olarak faaliyet göstermektedir. 1980 yılından beri GATA (Gülhane Askeri Tıp Akademisi)'nin yardımlarıyla dalış hastalıklarının tedavisinin yanı sıra çeşitli endikasyonlarda hiperbarik oksijen tedavisi uygulamaya konulmuştur. 2002'de Tıpta Uzmanlık Tüzüğü ile Deniz ve Sualtı Hekimliğinin ismi, Sualtı

Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı şeklinde olarak şekilde değiştirilmiştir. 1990'dan sonra özel HBOT merkezlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte bu tedavi modalitesi daha fazla kişiye ulaşmıştır. Günümüzde birçok şehirde basınç odası bulunmakta (bazı illerde birden fazla), resmi ve özel merkezlerde HBOT uygulanmaktadır.

2.1.3. Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Etki Mekanizmaları

2.1.3.1. Fiziksel Etkiler

Atmosfer, hacimce %20.94 oksijen, %78.08 nitrojen, %0.04 karbondioksit (CO₂) ve eser miktarda diğer gazları içeren bir gaz karışımıdır. Pratik amaçlar için havanın %21 oksijen ve %79 nitrojen karışımı olduğu kabul edilir. Bu karışımın deniz seviyesindeki toplam basıncı 760 milimetre civadır (mmHg).

Dalton yasası, bir gaz karışımındaki her bir gazın, toplam hacim içindeki oranına göre kendi basıncını uyguladığını belirtir. Diğer bir ifadeyle bir ideal gaz karışımındaki bileşenlerden birinin kısmi basıncı toplam basınçla bu bileşenin mol kesrinin çarpımına, kısmi basınçların toplamı ise toplam basınca eşittir. Böylece havadaki kısmi oksijen basıncı (pO₂): $(760 \text{ mmHg}) \times (21/100) = 160 \text{ mmHg}$ olur (9).

Çözünmüş moleküller kinetik enerjiye sahip oldukları ve rastgele hareket ettikleri için, suda veya vücut dokularında çözünmüş olan gazlar da basınç oluştururlar. Ayrıca, sıvıda çözünmüş bir gaz hücre zarı gibi bir yüzeyle karşılaştığında, gaz fazındaki bir gazın tıpkı kendi parsiyel basıncını oluşturduğu gibi basınç oluşturur. Bir gazın suda veya vücut sıvılarında çözünmüş halde uyguladığı basınç ile aynı gazın gaz fazında iken uyguladığı basınç kesinlikle farklıdır. Bir çözültideki gazın parsiyel basıncı, sadece onun konsantrasyonu ile değil, aynı zamanda o gazın çözünebilirlik katsayısı ile belirlenir. Bu ilişki Henry yasası adıyla bilinen aşağıdaki formülle belirtilir: Parsiyel basınç = Çözünmüş gazın konsantrasyonu/Çözünebilirlik katsayısı.

Konsantrasyon, birim su hacminde çözünen gazın hacmi ve basınç atmosfer cinsinden ifade edildiğinde, önemli solunum gazlarının vücut sıcaklığındaki çözünürlük katsayıları aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.2: Önemli gazların vücut sıcaklığındaki çözünürlük katsayıları

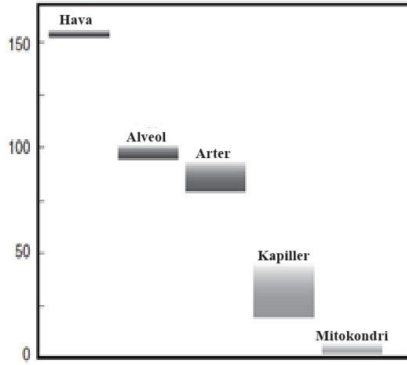
Oksijen	0.024
Karbondioksit	0.57
Karbonmonoksit	0.018
Azot	0.012
Helyum	0.008

Bu tablodan anlaşılacağı gibi, karbondioksitin çözünürlüğü oksijenden 20 kat daha fazladır. Bu nedenle, karbondioksitin parsiyel basıncı (verilen bir konsantrasyon için) oksijenin oluşturduğu basıncın yirmide birinden azdır.

2.1.3.1.1 Oksijenasyon Fizyolojisi

Oksijen, dünyadaki en önemli elementtir. İnsan solunum sistemi, dokuların çeşitli metabolik aktivitelerini karşılamak için yeterli moleküler oksijen (O₂) sağlamak üzere tasarlanmıştır. Sistem, dolaşım ile birbirine bağlanan bir dizi bölme olarak düzenlenmiştir ve oksijenin solunan havadan hücrelere kesintisiz aktarımı için tasarlanmıştır. Burada oksijen esasen hücre solunumu sürecinde mitokondri tarafından tüketilir. Solunum, hücre işlevi için enerjinin çoğunu, adenozin trifosfat (ATP) üreten oksidatif fosforilasyon yoluyla sağlar (10).

Oksijen, atmosferden mitokondriye bir konsantrasyon gradyanı boyunca taşınır. Oksijenin sınırlayıcı olması için mitokondriyal parsiyel oksijen basıncının (PO₂) 1 mmHg'den az olması gerekir (11). Atmosferde 159 mmHg olan PO₂'nin kademeli bir şekilde düşerek mitokondride 1-2 mmHg olması sürecine oksijen kaskadı denir (12).



Şekil 2.2: Oksijen kaskadı

Normalde, akciğerlerden dokulara taşınan oksijenin yaklaşık yüzde 97'si eritrosit içinde hemoglobinle (Hb) kimyasal bileşik halinde taşınır. Kalan yüzde 3'ü, plazmada ve kan hücreleri içerisindeki sıvıda çözülmüş olarak taşınır. Çözülmüş olarak taşınan oksijen, hiperbarik oksijen tedavisinin temel yapı taşı oluşturur (13).

Oksijenin ana taşıyıcısı olarak eritrositin işlevi tamamen hemoglobin molekülüne bağlıdır. Eritrositler dolaşımdaki kan hacminin %40 ile %45'ini oluşturur ve kandaki Hb konsantrasyonu desilitrede 14 ile 15 gramdır (g/dl) (14). Her gram hemoglobin en fazla 1,34 mililitre oksijen bağlayabilir. Bu nedenle, ortalama olarak 100 mililitre kandaki 15 gram hemoglobin yüzde yüz doygunluğa ulaştığında, tam olarak 20 mililitre (CaO₂)(15x1,34=20,1 ml) oksijen bağlar (15).

Yüzde 97 oranında satüre olmuş normal sistemik arteriyel kanda, hemoglobine bağlı toplam oksijen miktarı her 100 ml kanda yaklaşık 19,5 ml'dir. Bu miktar, doku kapillerlerinden geçerken ortalama 14,5 ml'ye düşer. Böylece, normal koşullar altında kanın her 100 ml'si ile akciğerlerden dokulara yaklaşık 5 ml oksijen taşınmaktadır (16).

Oksijen sunumu (DO₂) dokulara ulaştırılan oksijen miktarını ifade eder. Dokulara sunulan oksijeni arteriyel kanın oksijen konsantrasyonu (CaO₂) ile kardiyak output (CO) belirler. Kardiyak debinin 5 l/dk olduğu kabul edildiğinde DO₂, 1000 ml/dk olarak bulunur.

Oksijen tüketimi (VO₂) dolaşımdan oksijen alma hızını ifade eder. Normal bir yetişkinde aerobik metabolizmanın bazal veya dinlenme durumundaki oksijen

tüketimi kilogram vücut ağırlığı başına dakikada yaklaşık 3 ml O₂'dir. Böylece, ortalama büyüklükteki yetişkin bir erkek, dakikada yaklaşık 250 ml O₂ tüketir. Bu O₂'nin yaklaşık %90'ı, mitokondriyal elektron alıcısı sitokrom c oksidaz tarafından kullanılır ve onu geri dönüşümsüz bir şekilde suya indirger. Geri kalan %10 ise, diğer O₂ kullanan enzimler tarafından (%8) ve oksijenden reaktif oksijen türlerinin (%1-2) oluşumu esnasında tüketilir (15).

Aerobik metabolizma tarafından tüketilen her 100 ml moleküler O₂ için, oksitlenen substratın türüne bağlı olarak 70 ile 100 ml CO₂ üretilir. Bu, solunum katsayısı olarak adlandırılan CO₂ üretiminin O₂ tüketimine oranının 0,7 (protein) ile 1,0 (karbonhidrat) arasında değiştiği ve ortalama 0,8 olduğu anlamına gelir. Ayrıca, 250 ml/dk'lık bir bazal oksijen tüketiminin 200 ml CO₂ üreteceği anlamına gelir (15).

Oksijen ekstraksiyonu, kullanılan oksijenin sunulan oksijene oranını ifade eder ve:

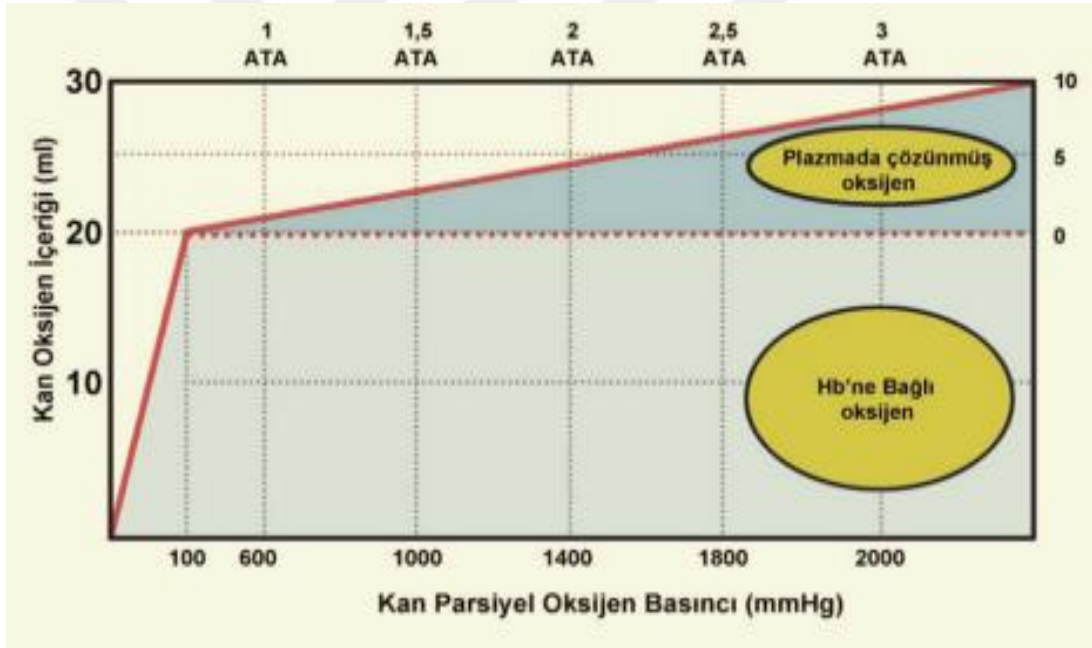
Oksijen Ekstraksiyon oranı (OER) = VO₂ / DO₂ formülü ile hesaplanır. VO₂ 250 ml/dk, DO₂ 1000 ml/dk alındığında oksijen ekstraksiyon oranı 0.25 ml/dk olarak hesaplanır (15).

O₂'nin vücut sıcaklığında plazmadaki çözünürlüğü 100 ml'de sadece 0,0031 ml/mmHg'dir. Bu nedenle, deniz seviyesinde ve 100 mmHg'lık bir PaO₂'de, plazmadaki çözünmüş O₂ miktarı yalnızca 0,31 ml/dl'dir (17).

Normal akciğer için, HBOT esnasında mutlak atmosfer basıncındaki her bir birim artışta PO₂ 600 ile 700 mmHg artarken, CaO₂ yaklaşık 2 ml/dl artar. Vücut normalde dakikada yaklaşık 5 ml/dl O₂ kullandığı için, metabolik ihtiyaçları karşılamak için 3 ATA'da plazmadan yeterli O₂ sağlanabilir. Bu ilke ilk kez 1959'da laboratuvar hayvanlarının basınç odasında 3 ATA' da hemoglobin olmadan yalnızca plazmada çözünmüş O₂ ile hayatta kalabildiklerini gözlemleyen Boerema tarafından gösterilmiştir (18).

Tablo 2.3: Basıncın arteriyel oksijen üzerindeki etkisi

Total Basınc		Hava solurken PaO2	%100 O2 solurken PaO2
ATA	mmHg	mmHg	mmHg
1	760	102	673
1.5	1140	182	1053
2	1520	262	1453
2.5	1900	342	1813
3	2280	422	2193
4	3040	582	3 ATA üzerindeki basınçlarda %100 O2 uygulanmaz.
5	3800	742	
6	4560	902	



Şekil 2.3: Basınc ve oksijen çözünürlüğü ilişkisi

2.1.3.2. Fizyolojik Etkiler:

HBOT'nin fizyolojik etkileri, basıncın yükselmesinin direkt etkisi ve PaO2'nin yükselmesine bağlı oluşan metabolik etkiler olmak üzere ikiye ayrılabilir.

Basıncın direkt etkisine bağlı olarak Boyle Kanunu'na göre basınç arttıkça gazların hacmi küçülür. Dekompresyon hastalığı, arteriyel gaz embolisi gibi

dokularda gaz kabarcıklarının olduğu hastalıklarda HBOT'nin bu etkisi önemlidir. Basınç arttıkça gaz kabarcığı küçülerek absorbe olur ve patofizyolojisinde gaz kabarcığı olan hastalıklar bu şekilde tedavi edilir (19).

Hb normal şartlarda O₂ ile %97 satüredir. 1 ATA'da %100 O₂ solurken Hb'ye bağlı O₂ oranında ciddi bir artış sağlanmaz, plazmada çözünen O₂'de hafif bir artış olur. HBOT'de basınç arttığı için plazmada çözünen O₂'de büyük ölçüde artış olur (20). HBOT, Hb'nin oksijen taşımada problem olan durumlarda, örneğin karbonmonoksit zehirlenmesi, ağır anemi, hipoksik durumlar gibi durumlarda etkili olabilir (19).

Doku oksijenasyonu artınca gazlı gangren olgularında alfa toksin üretimi azalır, lökositlerin antimikrobiyal etkinliği artar, lökosit adezyonu azalır. HBOT aynı zamanda kapiller proliferasyonda artış sağlar. Fibroblast aktivitesini ve kolajen üretimini artırır (19).

HBOT çeşitli mekanizmalarla ödemi azaltır. Bu etki, pek çok hastalığın tedavisinde kullanılır (21). HBOT, Clostridium perfringens'in ürettiği alfa toksini inhibe eder ve bu özelliğiyle antitoksik etki gösterir (22).

HBOT, immün sisteminin bakterilere yanıtını güçlendirir ve bazı antibiyotiklerle additif etki gösterir. Oksidanlar için savunma sistemi olmayan anaerob bakterilere bakterisidal etki gösterir. PaO₂ 30 mmHg'nin altına indiğinde lökositlerin O₂ ile ilişkili öldürme mekanizmaları durur (22). HBOT ile sağlanan PaO₂ artışı ile konağın savunma sistemi güçlenir (22).

2.1.4. Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Endikasyonları

HBOT endikasyonları ülkeler arasında farklılıklar göstermektedir. European Committee for Hyperbaric Medicine (ECHM) ve Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS), HBOT endikasyonlarını bilimsel kanıtlara dayanarak belirler ve aralıklı olarak günceller. UHMS'nin HBOT endikasyon listesi en son 2019 yılında güncellenmiştir (23). ECHM'nin HBOT endikasyon listesi 2017 yılında yenilenmiştir (24).

Tablo 2.4: UHMS, HBOT Endikasyon Listesi (2019)

1	Hava /Gaz embolisi
2	Dekompresyon hastalığı
3	Arteriyel yetmezlikler
	a. Santral retinal arter oklüzyonu
	b. Seçilmiş problemlı yaralar
4	Karbonmonoksit intoksikasyonu
5	Klostridial miyonekroz (gazlı gangren)
6	Tutması şüpheli greftler ve flepler
7	Nekrotizan yumuşak doku enfeksiyonları
8	Ani sensörinöral işitme kaybı
9	İntrakraniyal apse
10	Refrakter osteomyelit
11	Akut travmatik iskemiler
12	Aşırı kan kaybı (ağır anemi)
13	Gecikmiş radyasyon hasarı (yumuşak doku ve kemik nekrozu)
14	Akut termal yanıklar

Tablo 2.5: ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmiş HBOT Endikasyon Listesi-Tip 1 öneri düzeyi (24)

	Kanit seviyesi		
	A	B	C
Tip 1 (Kuvvetli Öneri Düzeyi)			
Karbonmonoksit intoksikasyonu		✗	
Crush yaralanması olan açık kırıklar		✗	
Diş çekimi sonrası osteoradyonekrozun önlenmesi		✗	
Osteoradyonekroz (mandibula)		✗	
Yumuşak doku radyonekrozları (sistit, proktit)		✗	
Dekompresyon hastalığı			✗
Gaz embolisi			✗
Anaerobik veya miks bakteriyel enfeksiyonlar			✗
Ani işitme kaybı		✗	

Tablo 2.6: ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmiş HBOT Endikasyon Listesi-Tip 2 öneri düzeyi (24)

	Kant seviyesi		
	A	B	C
Tip 2 (Öneri düzeyi)			
Diyabetik ayak lezyonları		✗	
Femur başı nekrozu		✗	
Riskli deri greftleri ve muskulokutan flepler			✗
Santral retinal arter tıkanıklığı			✗
Kırığın olmadığı crush yaralanması			✗
Osteoradyonekroz (mandibula haricindeki kemikler)			✗
Radyasyon kaynaklı yumuşak doku lezyonları			✗
Radyasyon uygulanmış dokularda cerrahi ve implantasyon (önleyici tedavi)			✗
İskemik ülser			✗
Refrakter kronik osteomyelit			✗
Yüzey alanı %20'den fazla olan 2.derece yanıklar			✗
Pnömatosis sistoides intestinalis			✗
Nöroblastom, evre 4			✗

Tablo 2.7: ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmiş HBOT Endikasyon Listesi-Tip 3 öneri düzeyi (24)

	Kant seviyesi		
	A	B	C
Tip 3 (opsiyonel)			
Beyin yaralanması (akut ve kronik travmatik beyin hasarı, post anoksik ensefalopati, kronik inme)			✗
Larinksin radyasyon kaynaklı lezyonları			✗
Radyasyon kaynaklı santral sinir sistemi lezyonları			✗
Vasküler girişim sonrası reperfüzyon hasarı			✗
Ekstremitte replantasyonu			✗
Sistemik süreçlere sekonder iyileşmeyen yaralar			✗
Orak hücreli anemi			✗
İnterstisyel sistit			✗

Tablo 2.8: ECHM Tarafından Önerilen Kabul Edilmemiş HBOT Endikasyon Listesi (24)

	D	E	F
Sternotomi sonrası gelişen mediastinit	✘		
Malign otitis eksterna	✘		
Akut miyokard enfarktüsü	✘		
Retinitis pigmentosa	✘		
Fasiyal (Bell) paralizi	✘		

Tablo 2.9: ECHM Tarafından Uygulanmaması Önerilen HBOT Endikasyon Listesi (24)

	A	B	C
Otizm spektrum bozukluğu		✘	
Plasental yetmezlik			✘
Multiple skleroz		✘	
Serebral palsi		✘	
Tinnitus		✘	
İnmenin akut fazı			✘

Ülkemizde ise Sağlık Bakanlığı tarafından kabul edilen endikasyon listesi, 1 Ağustos 2001 tarihinde Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Güncel HBOT uygulama listesi Tablo 2.10' da verilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2013).

Tablo 2.10: Sağlık Bakanlığı Tarafından Belirlenen HBOT Endikasyon Listesi

1	Dekompresyon hastalığı
2	Osteonekroz
3	Kafa kemikleri, sternum ve vertebraların akut osteomyelitleri
4	Hava veya gaz embolisi
5	Retinal arter oklüzyonu
6	Karbonmonoksit, siyanid zehirlenmesi, akut duman İnhalasyonu
7	Gazlı gangren
8	Ani işitme kaybı
9	Yumuşak dokunun nekrotizan infeksiyonları (derialtı, kas, fasya)

Tablo 2.10: Sağlık Bakanlığı Tarafından Belirlenen HBOT Endikasyon Listesi (Devamı)

10	Radyasyon nekrozları
11	Crush yaralanmaları, kompartman sendromu, diğer akut travmatik iskemiler
12	Termal yanıklar
13	Yara iyileşmesinin geciktiği durumlar (diyabetik ve non-diyabetik)
14	Tutması şüpheli deri flepleri ve greftleri
15	Anoksik ensefalopati
16	Kronik refrakter osteomyelit
17	Beyin apsesi

Bu endikasyonlardan bazılarında elektif şartlarda HBOT uygulanırken (örneğin; yara iyileşmesinin geciktiği durumlar, osteonekroz, kronik refrakter osteomyelit) bazı acil endikasyonlarda (örneğin; dekompresyon hastalığı, hava ve gaz embolisi, karbonmonoksit zehirlenmesi, retinal arter oklüzyonu) hastanın ivedilikle tedaviye ulaştırılması hayati önem taşıyabilir.

2.1.5. Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Kontrendikasyonları

HBOT için kontrendikasyonlar Tablo 2.11'de gösterilmektedir (25,26).

Tablo 2.11: HBOT'nin kontrendikasyonları

Mutlak kontrendikasyon
Tedavi edilmemiş pnömotoraks
Akut şiddetli bronkospazm
Rölatif kontrendikasyon
Üst solunum yolu enfeksiyonları
CO2 retansiyonu ile birlikte amfizem
Akciğer grafisinde görülen hava kistleri veya kabarcıklar
Göğüs cerrahisi veya kulak cerrahisi operasyonu öyküsü
KontROLSÜZ yüksek ateş
Gebelik
Klostrofobi (HBOT için göreceli)
Kalp yetmezliği
Doksorubisin-Bleomisin (süre)
Kardiyak pacemaker

Pnömotoraks: HBOT için tek mutlak kontrendikasyon tedavi edilmemiş pnömotoraktır. Mümkünse HBOT seansından önce pnömotoraksın cerrahi olarak rahatlatılması tedavi önündeki engeli ortadan kaldırır.

Aşağıda listelenen kontrendikasyonlar mutlak değil, görecelidir. Potansiyel faydalar, hastanın durumu ve oluşabilecek kötü etkilere karşı tartılmalıdır.

Üst solunum enfeksiyonları: Bunlar otik barotravma ve sinüs sıkışmasına zemin hazırlarlar.

CO2 retansiyonu ile birlikte amfizem: Bu problemi olan hastalarda HBOT sırasında amfizematöz bülün rüptürü nedeniyle pnömotoraks gelişebilir. Bunu dışlamak için tedavi öncesi akciğer grafisi çekilmesi yardımcı olabilir.

Akciğer grafisinde görülen hava kistleri veya kabarcıklar: Bunlar, HBOT sırasında hava hapsine neden olarak pulmoner barotravmaya zemin hazırlayabilir.

Göğüs cerrahisi veya kulak cerrahisi operasyonu öyküsü: HBOT düşünülmeden önce hasta iyice değerlendirilmelidir (25).

Kontrolsüz yüksek ateş: Ateş, nöbetlere zemin hazırlar. Ateşli bir enfeksiyon için HBOT endike ise, tedaviye başlamadan önce ateş ölçülmeli ve de ateş yüksekse düşürülmelidir.

Gebelik: Gebeliğin erken döneminde HBO'ya maruz kalmanın konjenital malformasyon insidansını arttırdığına dair deneysel hayvan kanıtları vardır. Bununla birlikte, gebe bir kadın karbonmonoksit ile zehirlenirse, birincil düşünce annenin hayatını kurtarmaktır. Gebeliğin ilerleyen dönemlerinde HBO'ya maruz kalmanın hiçbir yan etkisi yok gibi görünmektedir. Annenin hayatı tehdit altındaysa, örneğin karbonmonoksit zehirlenmesinde, HBOT almalıdır, çünkü bu fetüsün değerlendirilmesinden daha önceliklidir (27). Birçok başarılı HBOT gebelik sırasında fetüs için herhangi bir tehlike olmaksızın gerçekleştirilmiştir (28).

Aşağıdaki koşullar daha önce kontrendikasyon olarak kabul edilmiş ancak kanıtlarla desteklenmemiştir. Birkaç hasta, bu durumları ağırlaştırmadan HBOT kullanımıyla tedavi edilmiştir.

Nöbet öyküsü: İnme gibi santral sinir sistemi (SSS) bozuklukları olan hastalar, birincil bozukluklarının bir tezahürü olarak nöbet geçirebilir. Bununla birlikte, basınçların 1,5 ATA'yı aşmadığı nörolojik endikasyonlar için HBOT seansları sırasında nöbetler nadirdir. Bozukluk fokal serebral dolaşım bozukluğuna veya hipoksiye bağlıysa, HBO nöbet eğilimini azaltmaya yardımcı olmalıdır. HBO ile tedavi edilen epileptik çocuklarda nöbet kontrolünde iyileşme ve antiepileptik ilaç dozunda azalma bildirilmiştir (27).

Malign hastalıklar: HBO'nun tümör büyümesi üzerindeki etkisine ilişkin bazı endişeler vardır çünkü HBOT, radyoterapiye ek olarak ve ayrıca rezidüel kansere sahip olabilecek hastalarda radyasyon nekrozunun tedavisi için kullanılır (27). Yapılan çalışmalarda malign hastalığın genellikle HBOT için bir kontrendikasyon olarak kabul edilmediği sonucuna varılmıştır (29).

Optik nörit: Optik nörit öyküsü daha önce HBOT için göreceli bir kontrendikasyon olarak kabul ediliyordu. Bununla birlikte, bazılarında optik nörit bulunan multipl sklerozlu çok sayıda hasta HBO ile tedavi edilmiştir, ancak görmede herhangi bir şiddetlenme bildirilmemiştir (30).

2.1.6. Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Komplikasyonları

HBOT'nin bazı komplikasyonları Tablo 2.12 'de listelenmiştir.

Tablo 2.12: HBOT'nin komplikasyonları (31).

Orta kulak barotravması
Sinüslerde ağrı
HBOT'nin oftalmolojik komplikasyonları
Pulmoner barotravma
Oksijene bağlı nöbetler
Dekompresyon hastalığı
Klostrofobi

Orta kulak barotravması

HBOT'nin bildirilen en yaygın komplikasyonudur, ancak insidans farklı

serilerde değişiklik gösterir. Hastaların basınç odasından çıkarılması gerekebilir çünkü HBOT sırasında orta kulak basıncını eşitleyememe durumu yaşanabilir; ancak tedavi ve kulak eşitleme eğitimi sonrasında seanslara devam edilebilir. Geniş bir HBOT seansları serisinde, tüm hastaların %17 kadarının kulak ağrısı yaşadığı bildirilmiştir (31). Çoğu epizot, kalıcı bir östaki borusu disfonksiyonu ile ilişkili değildir. Otolojik muayenelerde (otoskop) barotravmatik lezyonlar, bu hastaların küçük bir kısmında doğrulanabilir. Japonların yaptığı bir çalışmada 1115 hastanın dahil edildiği HBOT için otolojik komplikasyonlar ve risk faktörleri üzerine bir çalışmada 165 hastada (%14.8) otolojik semptomlar görülmüş ve bunların yaklaşık yarısı ilk HBOT seansında semptomlarını bildirmiştir. (32). Bunlardan bazılarında miringotomi yapılması veya tüp takılması gerekmiş ve sadece dört hastada bu semptomlar nedeniyle HBOT kesilmiştir.

HBOT'nin otolojik komplikasyonları için risk faktörleri şunlardır: (31)

1. Bilinci yerinde olmayan hastalarda, basınç değişiklikleri esnasında kulağı eşitleyememe nedeniyle orta kulakta barotravma görülme olasılığı daha yüksektir.
2. 60 yaş üstü yaşlı hastalar daha duyarlıdır.
3. Kardiyovasküler hastalık öyküsü olan hastalar.
4. Kulak bölgesini ilgilendiren duyu defisiti olan hastalar.

Sinüslerde ağrı: Kompresyon sırasında sinüs bloğu, özellikle frontal sinüslerde şiddetli ağrıya neden olabilir. Hastada üst solunum yolu enfeksiyonu varsa HBOT ertelenmeli veya acil ihtiyaç varsa hastaya dekonjestan ilaç verilerek kompresyon yavaş bir şekilde yapılmalıdır (33).

HBOT'nin oftalmolojik komplikasyonları HBOT'nin oftalmolojik komplikasyonları Tablo 2.13'te listelenmiştir. Miyopi, HBOT'ye akut maruziyetin reversibl bir komplikasyonu iken katarakt, kronik uzun süreli maruziyetin bir komplikasyonudur. Serbest radikallerdeki artış bu komplikasyonların patogenezinde rol oynayabilir (33).

Tablo 2.13: HBOT'nin oftalmolojik komplikasyonları (33)

Önceden var olan göz hastalıklarının şiddetlenmesi
Keratokonus
Katarakt
Yaşa bağlı makula dejenerasyonu
Miyopi
Retinal oksijen toksisitesi

HBOT'nin pulmoner komplikasyonları

Pulmoner yan etkiler genellikle basınç altında solunumla ilişkilidir ve pulmoner oksijen toksisitesi ve pulmoner barotravma başlıkları altında ele alınır.

Pulmoner oksijen toksisitesi

Solunum sistemi oksijen toksisitesi kısa maruziyetlerde görülmez. Deniz seviyesinde aralıksız 10 saatlik saf oksijen solunması durumunda ilk olarak trakeal irritasyona ait yakınmalar ortaya çıkar. Daha çok uzun saturasyon dalışlarında ve uzun basınç odası tedavilerinde ortaya çıkar. 0,4 – 0,5 ATA üzerindeki pO₂'da ve uzamış maruziyetlerde solunum sisteminde anlamlı değişiklikler gelişir. Oksijen toksisitesinden kaynaklanan akciğerlerdeki akut değişiklikler alveoler ve interstisyel ödem, alveoler hemorajiler ve eksudadan oluşur. Bunu inflamatuvar bir reaksiyon takip eder. Oksijene daha uzun süreli maruz kalma, tip II epitel hücrelerinin ve fibroblastların çoğalmasını ve ardından kollajen birikimlerini içeren proliferatif bir faza yol açar. Oksijene maruziyetin kesilmesinden sonra iyileşme meydana gelebilir, ancak fibröz ve amfizematöz alanlar kalabilir.

Pulmoner barotravma

Pulmoner barotravmanın insidansı oldukça düşüktür ve 2 ATA altında tedavi uygulanan çoğu seride herhangi bir pulmoner barotravma vakası bildirilmez. Ancak, basınçla birlikte overinflasyon, gaz embolisi, mediastinal amfizem veya tansiyon pnömotoraks olarak prezente olabilen pulmoner rüptüre yol açabilir. HBOT alan bir hastada pnömotoraks ciddi bir komplikasyondur. Çok kişilik bir basınç odasında,

akciğer seslerini duymak zor olsa da doktor hastayı oskulte etmelidir. Ani, bıçak saplanır gibi göğüs ağrısı ve solunum sıkıntısı durumunda pulmoner barotravmadan şüphelenilebilir. Trakeal şift ve göğsün asimetrik hareketleri fizik muayenedeki tek bulgu olabilir. Bu durumda dekompresyon durdurulmalı ve torasentez yapılmalıdır. Açıkçası, bu komplikasyonun saptanması ve tedavisi, tek kişilik bir odada meydana gelirse daha zordur. Nadiren komadaki hastalarda karbonmonoksit zehirlenmesi için HBOT alırken tansiyon pnömotoraks gelişebilir. Acil HBOT durumunda tansiyon pnömotoraks şüphesi yüksek olan hastalarda seri fizik muayeneler, arteriyel kan gazı tayinleri ve akciğer grafileri önerilir (33).

Oksijene bağlı nöbetler

Oksijen basınca bağlı olarak değişmekle birlikte farklı sürelerde nöbete neden olabilir. 1,5 ATA basınç altında ve tedavi süresi 1 saatin altında tutulduğunda oksijen kaynaklı nöbetlere rastlanmaz. Çok kişilik bir basınç odasında nöbet meydana gelirse oksijen maskesi çıkarılmalıdır; bu çoğu zaman nöbeti durduracaktır. Kabin içerisindeki basınç değiştirilmemelidir. Nöbet sırasında basınç odasının ani dekompresyonu akciğerin rüptürüne neden olabilir. Nöbet durduktan sonra dekompresyon yapılabilir (33).

Dekompresyon Hastalığı

Dekompresyon hastalığı (DCS), yalnızca çok yüksek basınçlar kullanılırsa ve dekompresyon ani olursa, HBOT sırasında ortaya çıkabilir. Hiperbarik odada hava soluyan refakatçilerde görülme olasılığı daha yüksektir. Literatürde, iç yardımcı olarak çalışan ve iç kulak dekompresyon hastalığı tanısı konulan, sonrasında 7 seans HBOT alan ve başarılı bir şekilde iyileşen vaka bulunmaktadır (34).

Klostrofobi

Bu genellikle hiperbarik tedavinin bir komplikasyonu veya kontrendikasyonu olarak adlandırılır ve bazı hastalar bu nedenle tedaviyi reddederler veya bırakırlar. Klostrofobi, genel popülasyonda nispeten yaygındır ve klostrofobik bireylerin bazıları için HBOT endike olabilir. Klostrofobi, kapalı bir alanda ve alışılmadık bir ortamda hapsedilme nedeniyle ortaya çıkan anksiyetenin bir manifestasyonu olabilir.

Küçük tek kişilik veya portatif bir odada yaşanma olasılığı daha yüksek olduğu gibi, dışarıyla kolay iletişim sağlayan çok kişilik büyük bir odada klostrrofobi daha az olasıdır. Bu nedenle, tek kişilik odada yapılacak olan elektif HBOT'den önce giderilmelidir (35).

Yangın

Yangın riski, hiperbarik ortamda büyük ve bir endişe kaynağıdır. Yanıcı malzemelerin yanlılıkla tutuşma potansiyeli hiperbarik ortamda artar ve yanma hızları, oksijenin artan yüzdesi veya kısmi basıncı ile belirgin şekilde artar. Pek çok farklı türde ekipman hiperbarik ortam için uygun olmayabileceğinden, tutuşma kaynağı olabilecek çeşitli yanıcı maddeleri ve ekipmanı dışarıda bırakmak için özen gösterilmelidir. Çok kişilik odalar için yangın önleme ve mücadele sistemleri EN14931'de detaylandırılmıştır; ancak her durumda bireysel bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Odaların, oda içi yangın önleme prosedürlerini ve oda ve/veya tesis binalarında yangın çıkması durumunda genel eylemleri detaylandıran yazılı bir acil durum politikası olmalıdır. Tesis binalarında çıkan yangınlar ve hastaların odadan çıkarılması da dahil olmak üzere tahliye prosedürleri özel olarak dikkate alınmalı ve belgelenmelidir (36).

Hiperbarik Odada Koinsidental Medikal Olaylar

Hiperbarik odada tıbbi bir olay meydana gelebilir ve HBOT ile herhangi bir ilişkisi olmayabilir. Genellikle bu tür olaylar yanlılıkla HBOT'ye atfedilir. Bildirilen tesadüfi olaylar aşağıdakileri içerir:

1. İnme
2. Bilinen aterosklerotik hastalığı ve kalp hastalığı için diğer risk faktörleri olan miyokard enfarktüsülü hastalar
3. Epilepsi veya kafa içi lezyon öyküsü olan hastalarda fokal nöbetler (37).

2.2 Akut Travmatik İskemiler ve Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Rolü

2.2.1. Giriş

Travmatoloji, multidisipliner bir karaktere sahiptir ve vücudun çeşitli sistemlerinin yaralanmalarını içerir. HBO'nun ana rolünün, travma sonucu gelişen hem lokal hem de sistemik hipoksi ile mücadele olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle HBOT, travmatolojide önemli bir yardımcı terapötik yöntemdir (38).

1923 yılında I. Dünya Savaşı sırasında Seigo'nun, hayatını kaybeden üç asker üzerinde yaptığı çalışma sonrası Crush sendromu ilk kez tanımlanmıştır (39). Crush yaralanmaları (injury) ile crush sendromu birbirleriyle karıştırılmamalıdır. Çünkü crush yaralanmaları sadece basıya bağlı olarak kas hasarını tariflerken, crush sendromu bu hasarın tetiklediği sistemik sonuçları (rabdomiyoliz, akut böbrek hasarı, hipovolemik şok, elektrolit bozuklukları, kompartman sendromu, çoklu organ yetmezlikleri ve ölüm) ifade eder (40). Crush sözcüğü ezme, ezilme, sıkışma, baskıya maruz kalma anlamındadır.

Travmadan kaynaklanan crush yaralanmaları, küçük kontüzyonlardan uzuvları tehdit eden hasarlara kadar değişen prezentasyonlarda görülür. Crush yaralanmalarını diğer kas-iskelet sistemi yaralanmalarından ayıran şey ciddiyetidir. Crush yaralanmaları acil servislerde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Deri ve deri altı dokular, kas ve tendonlar, kemik ve eklemler, sinirler ve arteriyel yapılar gibi multipl dokuları içerir ve hasara neden olabilir. Bu hasarın tedavisi gecikirse dokularda geri dönüşü olmayan değişiklikler meydana gelebilir. Şiddetli crush yaralanmalarının geç komplikasyonları arasında osteomiyelit, kırıkların kaynamaması ve amputasyonlar bulunur ve vakaların yaklaşık %50'sinde başarısız flepler görülür (38,41,42).

Crush yaralanmasını tanımlamak için aşağıdaki kriterler kullanılır:

1) İki veya daha fazla doku (kas, kemik, diğer bağ dokusu, deri, sinir) tutulmuş olmalıdır.

2) Hasar, dokuların canlılığını sorgulanabilir hale getirecek kadar ciddi olmalıdır. Dokular iyileşse bile fonksiyonel eksiklikler olasıdır.

3) Yaralanmanın ciddiyeti, minimum düzeyden irreversibl düzeye kadar değişir ve bu ikisi arasında bulunan gri zondan oluşur. Tedavinin amacı, gri zondaki sağkalımı arttırmaktır (38).

İskelet kası kompartman sendromu (İKKS) ise travmanın başka bir sonucudur, ancak bu durumda hedef dokular kaslar ve sinirlerdir. Kompartman sendromu, kapalı osteofasiyal bir kompartman içerisinde artmış doku basıncının kapiller kan akımını engellemesi, kas ve sinir dokularında iskemiye yol açması ve bunun sonucunda kalıcı fonksiyon kaybına yol açmasıdır (43). Fasyal kılıfın sınırları içindeki ödem ve/veya kanama, iskelet kası kompartmanı içindeki basıncı artırır. Kompartman içindeki doku sıvısı basıncı, kompartmandaki kas ve sinirlere giden kapiller perfüzyon basıncını aştığında, bu dokular iskemik hale gelir ve İKKS' nin belirti ve semptomlarını gösterir.

Hiperbarik oksijen tedavisi İKKS' de özellikle fasyotomi gerekmeden önceki yaklaşan aşamada, terapötik bir meydan okumadır, çünkü ilerlemesini durdurmak için hiperbarik oksijen tedavisi dışında hiçbir yol yoktur (44).

Profesyonel topluluklar (24) tarafından onaylanmasına rağmen, hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmalarını ve İKKS'yi yönetmek için bir yardımcı olarak ne yazık ki ihmal edilmektedir. Bunun bir sebebi travmatik iskeminin komplikasyonlarını hafifletmek için hiperbarik oksijen tedavisinin etkilerini ve faydalarını bilen klinisyenlerin sayısının azlığıdır (44).

Hiperbarik oksijen tedavisi 30 yılı aşkın bir süredir crush yaralanmalarının tedavisinde yardımcı tedavi yöntemi olarak kullanılmasına rağmen, klinisyenler tarafından ağırlıklı olarak yaralanma bölgesinde başarısız bir flep veya kontrolsüz enfeksiyon gelişmesi gibi komplikasyonlar ortaya çıktığında ve ardından yalnızca yakınlarda bir hiperbarik oksijen tedavi merkezi varsa "son çare" olarak kullanılır. Yani HBOT, ancak bir komplikasyon ortaya çıktıktan sonra kullanılmaktadır (45).

2.2.2. Etiyoloji

Kompartman sendromu en sık 35 yaşından genç hastalarda görülür. En yüksek insidans genç erkeklerde, özellikle de tibiaanın diyafiz kırıklarından ve distal

radius kırıklarından sonra görülmektedir (46). Ayrıca doku kas içi basıncın arttığı trafik kazası, sıkı alçı, ameliyatta uzun süreli turnike kullanımı, arter kesi tamiriyle reperfüzyon sağlanması, ameliyatta, uyuşturucu veya alkol komasında uzun süreli uygun olmayan pozisyonda kalınması, yılan ısırığı, kimyasal veya termal yanıklar gibi nedenlerle kompartman(lar) içi doku basıncı artarak kompartman sendromu ortaya çıkar. Crush yaralanmaları en sık bina çökmeleri, depremler, sivil ayaklanmalar, patlamalar veya yüksek hızlı motorlu araç kazaları gibi düşme veya kurtarma olayları nedeniyle meydana gelir (46).

2.2.2.1. Deprem

Depremler tüm dünyada yaygın olarak görülen ve bundan sonra da görülmesi kesin olan doğa olaylarıdır. Birçoğu hafif şiddette olsa da özellikle Richter ölçeğine göre büyük olan (6,4-7,5 şiddetinde) depremler ciddi yıkımlara ve can kayıplarına neden olabilir. Bu çaptaki depremlerde ölü ve yaralı oranı kabaca 1/3 şeklinde gerçekleşir (47,48).

1999 Marmara depreminden sonra ülkemiz 2023 yılında çok daha büyük bir felakete, yine bir depremle güne uyanmıştı. Bu deprem kimileri tarafından asrın felaketi olarak nitelendirilecek kadar büyüktü. 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye'nin Kahramanmaraş ili Pazarcık ilçesinde saat 04:17'de 7,7 (Mw) büyüklüğünde bir deprem meydana geldi. Aynı gün Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde yerel saatle 13:24'te 7,6 (Mw) büyüklüğünde bir deprem daha meydana geldi. Art arda gelen bu depremlerden Türkiye ve Suriye'de geniş bir alan etkilenmiştir. Yıkılan binalar nedeniyle yüz binlerce kişi yaralandı ve binlerce kişi hayatını kaybetti. Depremin yıkıcı etkisi sonucunda milyonlarca birey göç etmek zorunda kalmıştır. Depremler 2000 yılından bu yana 800.000'den fazla ölüme ve daha fazla sayıda yaralanmaya neden oldu (49).

Türkiye, depremlerden sık ve ciddi şekilde etkilenen ülkelerden biridir. Birçok çalışma, deprem sonrası yaralanmaların yarısından fazlasının ekstremiteler kırıklarından kaynaklandığını göstermiştir (50–54). Depreme bağlı yaralanmalara tipik olarak düşen nesnelere veya uzun süre boyunca dokuların sıkışması neden olur (55).

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçelerini vuran 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki iki büyük deprem, toplam 11 ili ve 110.000 kilometre kareyi ve 350 km'yi etkiledi (56). Bu depremler en az 50.500 kişinin ölümüne ve 120.000'den fazla kişinin yaralanmasına neden oldu (49).

Etkilenen iller arasında Kahramanmaraş, Kilis, Diyarbakır, Adana, Osmaniye, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Malatya, Hatay ve Elâzığ yer alıyor. Bu illerdeki bazı hastaneler de depremde yıkıldı. Kitlesel bir afet durumunda, başlangıçta deprem bölgesindeki bir hastanede tedaviye başvuran hastaların toplam sayısını tahmin etmek mümkün değildir ve hasta bakımının etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için hızlı ve koordineli bir eylem gereklidir (57).

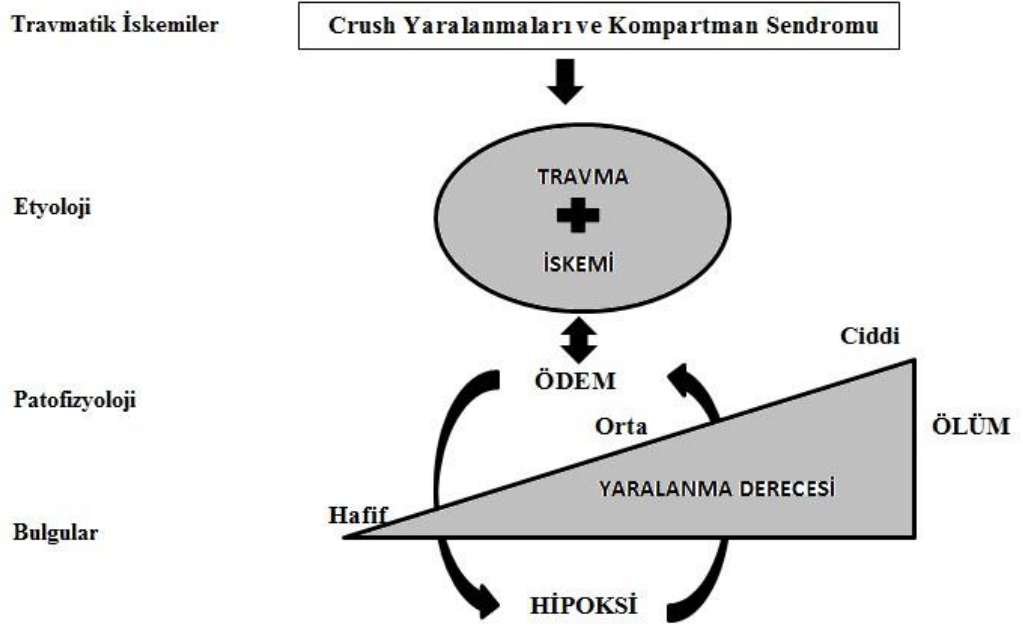
Crush yaralanmaları/İskelet kası kompartman sendromunda seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu bulunmaktadır. Uygun endikasyonları belirleyen ve tedaviyi uygulayan Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp uzmanı doktorlar, bu koordinasyonda diğer kliniklerle beraber bulunmalıdır.

2.2.3. Patofizyoloji

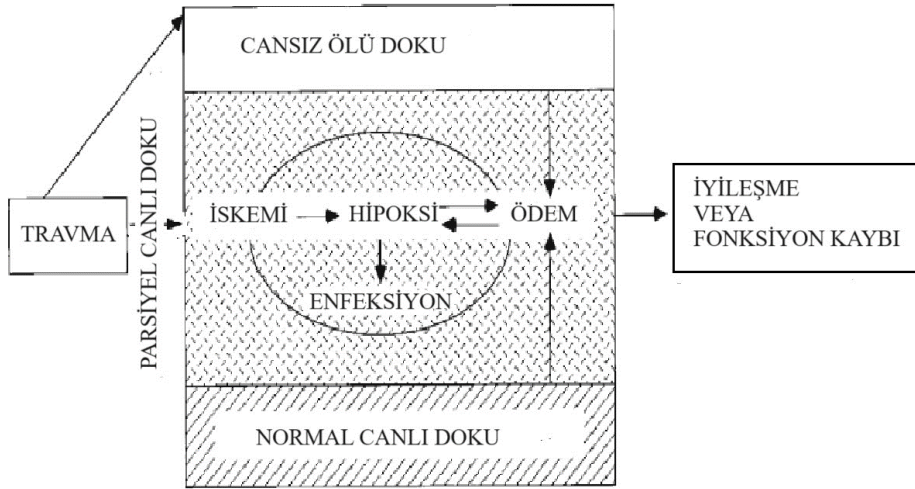
Travmayla beraber doku hipoksisi, crush yaralanmalarının ve İKKS'nin ortak paydalarıdır. Bu durumun açtığı iki sonuç; normal bir dokudan irreversibl doku hasarına kadar gidebilen geniş perspektifte klinik bulgular ve dokuda meydana gelen ödem sonucu oluşan iskemi ve iskemi sonucunda da ödemin şiddetlenmesi ile devam eden bir kısır döngüdür. (Şekil 2.4) Yani iskemi ve ödem, hipoksinin merkezi rol oynadığı bir kısır döngünün parçalarıdır.(Şekil 2.5)

Ödem, oksijenin kapillerlerden hücreye difüzyon mesafesini arttırdığı için iskemiye şiddetlendirir. Bu döngü kesintiye uğrarsa canlı doku kısmen iyileşebilir; aksi halde doku hasarına bağlı fonksiyon kaybı olur (58).

Travmanın sonuçları arasında doku hasarı, perfüzyon bozukluğu ve biyokimyasal değişiklikler sayılabilir. Travma ve buna bağlı olarak dokulara enerji aktarımı yeterince büyükse dokular hemen ölür. Bu durumlarda tek seçenek, tutulum bölgesi kontrol altına alınmışsa debridman, alınamamışsa majör uzuv amputasyonudur (44).



Şekil 2.4: Crush yaralanmaları ve kompartman sendromlarının birleştirici özellikleri



Şekil 2.5: Hipoksinin merkezi rol oynadığı iskemide ile ödem arasındaki kısır döngü

Perfüzyon perspektifinden bakıldığında, travmatik iskemiler, özellikle mikrosirkülasyon düzeyinde kan damarlarında travma olarak kendini gösterir. Bu, sıvının sızmasına ve transüstasyonuna (yani, ödem oluşumu), hücresel şişmeye, interstisyel kanamaya (ekimozlar ve hematomlar), mikrosirkülasyonda yavaş akışa, staza, hücresel elementlerin yavaşlamasına, eritrositlerin rulo formasyonu

oluşturmasına ve obstrüksiyona yol açar.

Sonuçlar, hasarlı vasküler sistemin perfüze ettiği dokularda iskemi ve hipoksidir. Hipoksik saldırı ile hücreler, hücre içi sıvılarını tutma yeteneği de dahil olmak üzere metabolik fonksiyonlarını artık sürdüremezler. Bu ayrıca ödem ve üçüncü sıvı boşluğuna katkıda bulunur. Ödem kapalı bir alanda meydana gelirse, artan basınç mikrosirkülasyonu kollabe edecek, kapiller endotelyum boyunca oksijen transferini ortadan kaldıracak ve ayrıca hipoksik hasara katkıda bulunacaktır. Bu durum iskelet kası kompartman sendromunun patofizyolojisini açıklar (44).

Sonucun nihai belirleyicileri olan biyokimyasal düzeydeki olaylar iki şekilde kendini gösterir. İlk olarak, tüm hücrel metabolik fonksiyonlar için oksijen gereklidir. Oksijen gerilimleri yetersiz ise, hücre sinyal faktörleri, yara iyileşmesi ve anjiyogenez yanıtları, fibroblast aktivitesi ve nötrofil tarafından bakterilerin öldürülmesi engellenir (59–61). Bu yanıtların oluşabilmesi için doku sıvılarındaki oksijen gerilimlerinin 30 mmHg'den fazla olması gerekir (62).

İkinci biyokimyasal olay, iskemi-reperfüzyon hasarıdır (63). Uzamış iskemiye takiben reperfüzyon nedeniyle meydana gelen doku nekrozu ve mikrodolaşım kollapse, iskemi-reperfüzyon hasarı olarak adlandırılır (64). İskemi-reperfüzyon hasarı iskemik süre ve etkilenen doku miktarı ile orantılı olarak lokal ve sistemik etkiler gösterir (65,66). Yaralanmanın derecesi ayrıca ilgili spesifik dokuya da bağlıdır; bazı dokular iskemiye diğerlerinden daha toleranslıdır (67). Örneğin, 2 saatlik iskemiden sonra, iskelet kası minimal yapısal hasar gösterir ve kan desteği yeniden sağlandığında metabolik fonksiyonlarını tamamen geri kazanırken ancak 7 saatlik iskemiden sonra sonuç ciddi, irreversibl kas yaralanmasıdır (68).

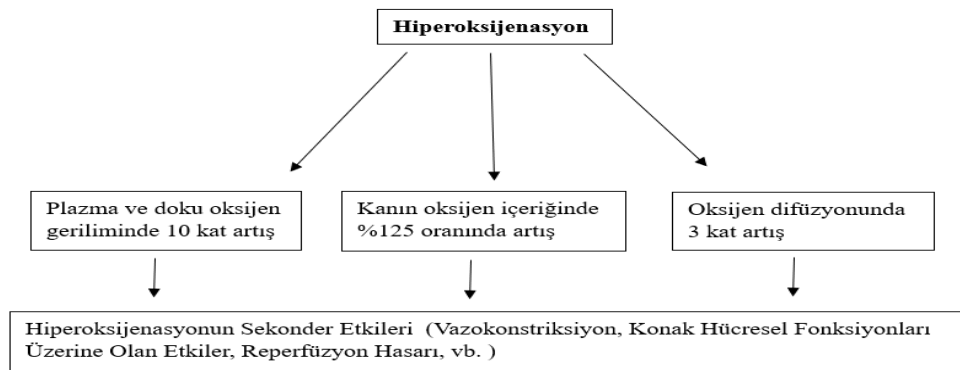
Crush yaralanmaları ve kompartman sendromunda perfüzyon geçici olarak kesildiğinde, endotel hipoksik hasara karşı duyarlı hale gelir. Bu, nötrofillerin endotele adezyonuna ve reaktif oksijen türlerinin salınmasına yol açan adezyon moleküllerinin aktivasyonu ile sonuçlanan bir dizi biyokimyasal olaydır (44). Bu biyokimyasal komponentler arasında; endotelyal ve vasküler disfonksiyon, adezyon moleküllerinin aktivasyonu, reaktif oksijen türlerinin salınımı, proinflamatuvar sitokinler ve sinyal yolları, kompleman sistemi ve ubiquitin-proteozom sistemi yer

alır (58). Oksijen radikalleri dokuya genellikle tamir edilemeyecek şekilde zarar verir ve reperfüzyon hasarını ve bununla ilişkili no-reflow fenomenini tanımlayan ciddi vazokonstriksiyona neden olur (44).

2.2.4. Akut Travmatik İskemilerde HBOT Mekanizması

Crush yaralanmalarında ve kompartman sendromlarında akut olarak hiperbarik oksijen tedavisi kullanımının gerekçeleri iki yönlüdür: İlk olarak, hiperbarik oksijen, perfüzyonun yetersiz olma ihtimalinin ve oksijen ihtiyacının en yüksek olduğu yaralanma sonrası dönemde hipoksik dokuların oksijen mevcudiyetini destekler (44). İkincisi, HBOT, doku oksijen gerilimlerini, konak yanıtlarının işlev görmesi için yeterli seviyelere yükseltir. Bu hiperoksijenasyon etkileri geçicidir, HBOT seansı sırasında bu etkiler görünürken; HBOT seansı sonrası cilt altı dokularda 4 saat, kaslarda 1,5 saat kadar devam eder (69).

Hiperoksijenasyonun birincil etkilerine baktığımızda mutlak iki atmosferde (2 ATA) hiperbarik oksijen maruziyeti, kan oksijen içeriğini (hemoglobin ve plazmada taşınan oksijen kombinasyonu) %125 oranında artırır. Plazma ve doku sıvılarındaki oksijen gerilimleri on kat (%1000) artar (70,71). Dokuları canlı tutmak için yeterli oksijen, HBOT esnasında hemoglobin kaynaklı oksijen olmadan plazmada fiziksel olarak çözünen oksijen tarafından sağlanabilir (44). Artan doku oksijen gerilimleri, oksijenin doku sıvılarından difüze olması için üç katlı bir itici güç (kütle etkisi) ile sonuçlanır (72). Bu, dokuda oluşan ödem nedeni ile kapiller damarlardan hücreye artan oksijen difüzyon mesafesinden kaynaklanan hipoksiyi (normoksik gerilimlerde) telafi etmeye yardımcı olur.



Şekil 2.6: Hiperbarik oksijen tedavisinin hiperoksijenasyon etkileri

Doku hiperoksijenasyonunun ikincil bir etkisi de ödemin azalmasıdır. Hiperbarik oksijenin hiperoksijenasyon etkisi vazokonstriksiyonu tetikler. Sağlıklı damar sisteminde (yani aterosklerozdan etkilenmeyen), kan akışı %20 oranında azalır (73,74). Vazokonstriksiyon yoluyla içeri akım %20 oranında azalırken dışarı akım korunur. Oluşan net etki ödemde %20'lik azalmadır (74–78). Ödemin azalmasının mekanizması: Sıvının kapiller seviyedeki rezorpsiyonunun, kapiller içindeki onkotik basınç tarafından korunması ve vazokonstriksiyon sonucu (kapiller yataktaki perfüzyon basıncının azalmasıyla sonuçlanır) kapillerlerden hücre dışı boşluğa sıvının filtrasyonunun azalmasıdır. Plazmanın hiperoksijenasyonu, HBOT'nin neden olduğu vazokonstriksiyon varlığında dokulara oksijen iletimini sürdürür (44,73).

Sonuç etki; hiperoksijenasyondan kaynaklanan vazokonstriksiyon, akışı %20 azaltırken, oksijenasyon hiperoksijenasyon yoluyla korunur (73).

Ödemin azaltılması yoluyla interstisyel sıvı basıncının düşürülmesinin bir diğer sonucu, mikrosirkülasyon yoluyla iyileştirilmiş kan akışıdır. Bunun açıklaması, interstisyel sıvı basıncı kapiller perfüzyon basıncının altına düştüğünde, kollabe olan mikrosirkülasyonun yeniden açılabilmesi ve perfüzyonun devam etmesine izin vermesidir. Doku oksijenlenmesini desteklerken ödemi azaltan hiperbarik oksijen tedavisi, hasarın ilerlemesini önlemek için ödem ile iskemi arasındaki kısır döngüyü kesintiye uğratar. Azalan interstisyel sıvı basıncı, özellikle iskelet kası kompartman sendromunun etkilerini hafifletmek için geçerlidir.

HBOT'nin travmatik iskemilerdeki bir başka etkisi reperfüzyon hasarının hafifletilmesidir (79–81). HBOT, hücre zarındaki lipidlerin peroksidasyonunu ve post-kapiller venüllerde nötrofillerin adezyonunu engeller. Böylece toksik oksijen radikalleri ile hücre zarı lipidleri arasındaki etkileşimleri kesintiye uğratar (82–84). Bu ikinci etkiyi açıklayan biyokimyasal mekanizma, HBOT'nin nötrofillerin üzerinde bulunan ve adezyonda görev alan Beta2 integrin fonksiyonlarını bozmasıdır (81). Bu, toksik oksijen radikallerinin salınmasını ve bunların dokulara verdiği zararı azaltır/ortadan kaldırır.

Problem, insan vücudu tarafından üretilen tüm reaktif türler arasında en

toksik olan peroksinitrit radikallerini üretmek için toksik oksijen türlerinin reaktif nitrojen oksit türleri ile reaksiyona girdiği hipoksik bir ortamla daha da artar (85). Normalde reaktif oksijen türlerini detoksifiye eden oksijen radikal temizleyiciler (süperoksit dismutaz, katalaz, peroksidaz ve glutatyon redüktaz gibi) normoksik bir ortamda üretilir (86). Hiperbarik oksijen tedavisi, oda havasını solurken hipoksik olan yaralanma bölgesinde bu radikal temizleyicilerin üretim sürecini kolaylaştırabilir. Ayrıca yüksek oksijen konsantrasyonları oksidatif stresler oluştursada, hem oksijenaz-1, ısı şok proteini, katalaz ve süperoksit dismutaz üretimi dahil olmak üzere bunlara adaptif mekanizmalar tanımlanmıştır (87–96).

Hiperbarik oksijen tedavisi akut travmatik iskemilerde ayrıca yara iyileşmesine de katkıda bulunur. Yara iyileşmesinde görevli faktörlerin çalışması için de oksijen gereklidir. Yara kenarlarında yeterli oksijen gerilimi olmadan, fibroblastlar yara bölgesine göç edemez, çoğalamaz ve ekstraselüler matriks maddelerini üretemez. Ekstraselüler matriks bileşenlerinin üretimi, kolajen oluşumunu başlatmak ve yara iyileşmesinin amino asit öncülleri olan lizin ve hidrosilizin için bir substrat sağlar. Matriksin diğer önemli işlevi anjiyogenez için bir yapı iskelesi sağlamasıdır. Bu aktivite olmadan yaranın merkezi hipoksik kalacak ve yara iyileşmesinde problem olacaktır (61).

Nötrofillerde bakterileri öldürmek için kullandıkları süperoksitler, peroksitler ve halojenür türleri oluşturmak için 30 ile 40 mmHg aralığında doku oksijen gerilimlerine ihtiyaç duyar. Antibiyotik uygulaması ve cerrahi debridmanlar, işlevsel nötrofiller olmadan, enfeksiyonu kontrol etmek için genellikle yetersiz kalır. Ayrıca kemiğin iyileşmesi için gerekli olan osteoklast, özellikle ölü kemiğin remodelinginden ve rezorpsiyonundan sorumludur ve işlev görmek için yüksek oksijen gerilimlerine ihtiyaç duyar (97).

Hiperbarik oksijen tedavisi bu etkileri üzerinden crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda seçilmiş vakalarda tedavinin çok önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

2.2.5. Crush Yaralanmalarında Hasta Seçim Kriterleri

Crush yaralanmalarında HBOT kullanımına karar vermek için, kabul edilen derecelendirme sistemleriyle birlikte klinik bulgular kullanılmalıdır. Sadece yaralanmanın ciddiyeti dikkate alınmamalı, aynı zamanda bireyin yaralanmaya tepki verme yeteneği de karar verme sürecinde dikkate alınmalıdır. Açıkçası, HBOT'yi crush yaralanmalarında kullanmak için yaralanmanın çok ciddi veya uzuvları tehdit edici olduğunu söylemekten daha iyi kriterler kullanılmalıdır. Crush yaralanmalarında HBOT kullanma endikasyonu, yaralanma şiddetinin, derin dokuların ve/veya deri fleplerinin hayatta kalmasını tehdit edecek kadar büyük olmasıdır (23).

Yaygın olarak kullanılan Gustilo açık kırık derecelendirme sistemi Wellness (iyilik hali) skoru birlikte değerlendirildiğinde, travmatik iskemik hasar için hiperbarik oksijen tedavisine ihtiyaç olup olmadığına karar vermede fayda sağlar (Tablo 2.14 ve Tablo 2.15) (44).

Sağlık durum skorunda beş kriter kullanılır. Her bir kriter 0 (en kötü), 2 (en iyi) olacak şekilde puanlanır. Her bir kriter için verilen puanlar toplanır ve toplam puan hastanın Wellness (iyilik hali) skoru olarak değerlendirilir. Toplam puanı 7,5-10 arasında olanlar "sağlıklı" hastalar, 3,5-7 puan arasında olanlar "bozulmuş" hastalar, 0-3 puan arasında olanlar "dekompanse" hastalar olarak gruplandırılır. Wellnes skoru düşük olan hastalarda ön planda amputasyon düşünülebilirken, Wellness skoru yüksek olanlarda ekstremitayı kurtarmak için gerekli tüm tedaviler göz önünde bulundurulmalı ve olabildiğince konservatif yaklaşılmalıdır (Yüksek Wellness (iyilik hali) skoru:>4 olanlar). Hiperbarik oksijen tedavisine başlama zamanı, Gustilo 3B ve 3C kırıkları gibi komplikasyonların öngörülebilir olduğu crush yaralanmalarında başlangıç yönetiminde olmalıdır aynı zamanda Wellness (iyilik hali) skoru bozulmuş dekompanse hastalarda, daha düşük Gustilo derecelerinde HBOT önerilebilir (44).

Tablo 2.14: Sağlık Durumu Skoru (44)

Değerlendirme	2 puan	1 puan	0 puan
	(Bulguların iki arada olduğu durumlarda ½ puan verilmelidir.)		
Günlük yaşam aktiviteleri	Tam	Biraz	Yok
Ambulasyon	Aktif	Eve bağımlı (Ambulasyon yardımcı araçlar ile sağlanıyorsa ½ puan düşülür.)	Yok
Komorbiditeler	Özellik yok	Bozulmuş	Dekompanse
	(Ayrı bir değerlendirme olan nörolojik defisitleri burada değerlendirmeyin.)		
İnhibitörler (sigara, kolajen vasküler hastalıklar, immünsüpresifler)	Yok	Geçmişte mevcut	Şu an mevcut
Nörolojik defisit	Yok	Biraz/Minör	Majör Kognitif/Paralizi

Tablo 2.15: Hastanın Wellness (iyilik hali) skoru ile eşleştirilmiş Gustilo derecelendirmesi kullanılarak crush yaralanmalarında HBOT'nin kullanımına ilişkin kılavuz (44)

Gustilo tipi	Bulgular (kırıkla birlikte yumuşak doku hasarı)	Sağlıklı konaklarda sonuçlar	Wellness (iyilik hali) skoru ile eşleştirilen HBOT endikasyonları		
			Sağlıklı	Bozulmuş	Dekompanse
1	İçten dışarıya doğru, minimal (<1 cm genişliğinde) yara	Genellikle aynı şiddetteki kapalı bir kırıktan farkı yoktur.			Evet
2	Minimal derin yumuşak doku hasarıyla birlikte laserasyon	Yukarıdaki ile aynı			Evet
3	Crush yaralanmaları	A,B ve C alt tiplerine bağlı			
A	Debridman sonrası yarayı kapatmak için yeterli yumuşak doku	Komplikasyon oranı yaklaşık %10		Evet	Evet
B	Kemiği kapatmak için flep ve/veya greft ihtiyacı	Komplikasyon görülme sıklığı \geq %50	Evet	Evet	Evet/Hayır
C	Majör damar hasarıyla beraber 3B yaralanmalar		Evet	Evet/Hayır	Evet/Hayır

Not: 4 puanın üzerindeki skorlar, yardımcı olarak hiperbarik oksijenin kullanımı da dahil olmak üzere yaralı dokuyu kurtarmak için mümkün olan her şeyi yapma kararını desteklemektedir.

2.2.5.1. Kompartman Sendromu

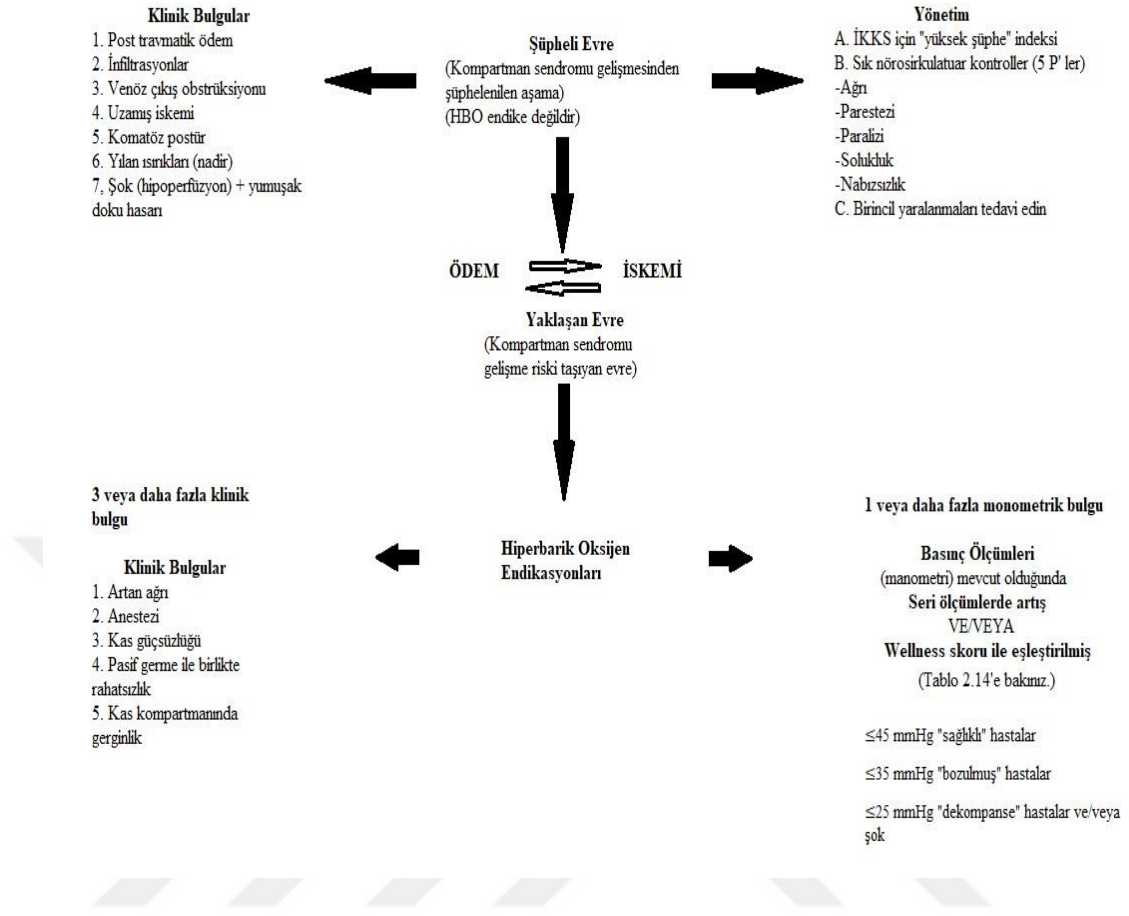
İskelet kası kompartman sendromu, şüpheli, yaklaşan ve yerleşik olmak üzere üç evreye ayrılır. Kompartman sendromlarının ortak patofizyolojik özelliği ödem-iskemi kısır döngüsüdür. Şüpheli evrede, kompartman sendromu aslında mevcut değildir (yani acil fasyotomi endikasyonu yoktur), ancak hasarın ciddiyeti ve/veya mevcut koşullar (örn; uzamış iskemi süresi), kompartman sendromu gelişebileceği şüphesini doğurur.

Kompartman sendromundan şüphelenilen evre de hiperbarik oksijen endike değildir, ancak yaklaşan evreye (kompartman sendromuna) olan ilerlemeyi mümkün olan en kısa sürede tanımak için sık sık nörolojik muayene ve dolaşım kontrollerinin yapılması gerekir (44).

Ödem-iskemi döngüsü devam ederse, durum yaklaşan evreye ilerleyebilir. Bu evrede belirtiler şunlardır:

- 1) Ağrıda artma
- 2) Hipoestezi
- 3) Kas güçsüzlüğü
- 4) Ayak parmaklarının/el parmaklarının pasif germesinden kaynaklanan rahatsızlık hissi
- 5) İlgili kompartmanda gerginlik

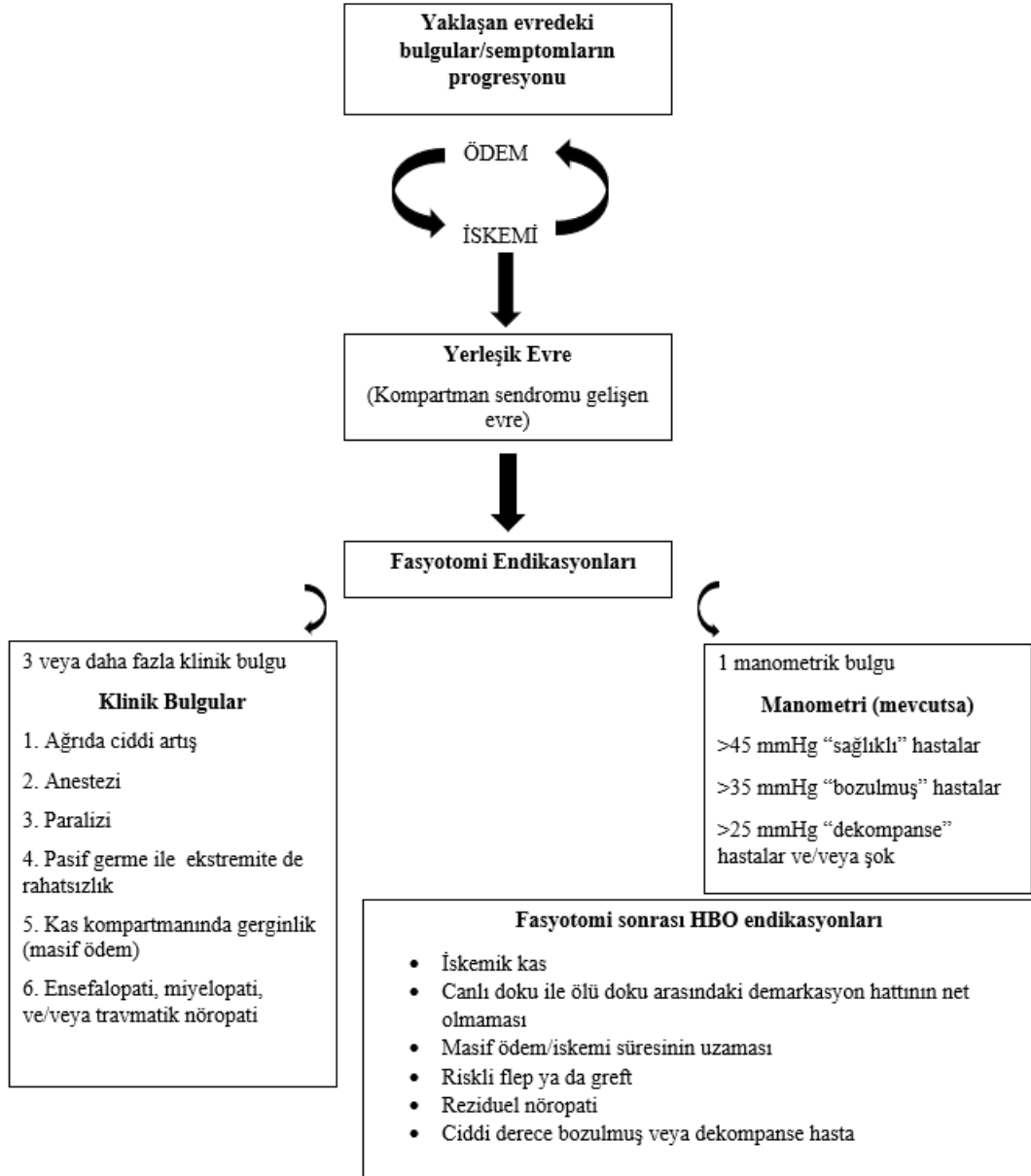
Bu belirtilerden herhangi biri mevcutsa kompartman doku basıncı ölçümleri yapılmalıdır. Kompartman basınç(lar)ı ve klinik bulgu(lar) fasyotomi gerektirmeyecek düzeyde ise, yaklaşan evreden yerleşik evreye ilerlemeyi önlemek için hiperbarik oksijen tedavisine başlanmalıdır. Kompartman içi basıncı ölçülemezse ve kompartman sendromu yerleşik evrede değilse, üç veya daha fazla klinik bulgu yaklaşan evrede hiperbarik oksijen tedavisine başlamak için yeterlidir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: İskelet kası kompartman sendromunda HBOT endikasyonları (44)

Yaklaşan evrede hiperbarik oksijen için ikinci bir endikasyon (eğer kompartman içi basınç ölçülebiliyorsa) fasyotomi eşiğine ulaşılmaya bile seri ölçümlerde kompartman basınçlarının artmasıdır. Basıncın artması, ödem-iskemi döngüsünün devam ettiğini ve hiperbarik oksijen olmadan basıncın fasyotomiye gerektirecek düzeye ulaşacağını gösterir.

Crush yaralanmalarında olduğu gibi, iskelet kası kompartman sendromunun yaklaşan evresi için hiperbarik oksijenin ne zaman kullanılacağına karar verirken hastanın Wellness (iyilik hali) skorunun kompartman basınç ölçümleriyle eşleştirilmesi gerekir (Şekil 2.8) (44).



Şekil 2.8: İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi gereksinimleri ve fasyotomi sonrası HBOT endikasyonları (44)

İskelet kası kompartman sendromunun yerleşik aşamasında semptomlar, bulgular, basınç ölçümleri veya bunların kombinasyonu tanıyı doğrular ve fasyotominin acil olarak yapılması gerekir (Şekil 2-b). Yukarıdaki durumlarda hiperbarik oksijen tedavisi cerrahiyi geciktirmemelidir. Bununla birlikte, fasyotomiden sonra, kas dokusunda iskemi, riskli flepler, canlı ve ölü doku arasındaki demarkasyon hattının net olmaması, rezidüel nöropati, masif ödem,

uzamış iskemi süresi (altı saatten fazla) gibi önemi rezidüel problemlerin devam etmesi durumunda ve/veya Wellness (iyilik hali) skoruna göre belirlenen önemli komorbiditesi olan hastalarda, yara tedavisine yardımcı olarak hiperbarik oksijen tedavisi kullanılmalıdır (44).

“Lag fazı” terimi, yaralanmanın veya travmanın, iskelet kası kompartman sendromu semptomlarının teşhis koymaya yetecek kadar şiddetli olduğu süreye kadar geçen zaman aralığını ifade eder. Lag fazı kompartman içine kanama ile bir veya iki saat, künt travma ile 24 saat veya daha fazla sürebilir. Lag fazı iskelet kası kompartman sendromunun yaklaşan ve yerleşik evrelerinden önce gelen, ödem-iskemi kısır döngüsünü yansıtır (44).

2.2.6. Klinik Yönetim

2.2.6.1. Crush Yaralanmaları

Crush yaralanmalarında HBOT'nin erken uygulanması, tercihen yaralanmadan sonraki en geç ilk dört ile altı saat arasında tedaviye başlanması tavsiye edilir. Crush yaralanmalarına yönelik tedavi programları, şüphelenilen patofizyolojiyi hafifletecek şekilde düzenlenmelidir. Örneğin; kritik iskemiler için ilk yirmi dört saatlik dönemde üç veya daha fazla HBOT seansı uygulanması, riskli flepler için günde iki seans HBOT uygulaması ve enfeksiyonla mücadele, kalsifiye dokuların reabsorpsiyonu ve remodelingi için günde bir seans HBOT uygulaması önerilir (44).

Minimal fiziksel travmaya maruz kalan bir ekstremitenin revaskülarizasyon veya trombektomi sonrası izole reperfüzyon hasarı için, hayvan çalışmaları ve sınırlı klinik gözlemlere dayanarak tek bir hiperbarik oksijen tedavisi muhtemelen yeterlidir (81–83).

2.2.6.2. Kompartman Sendromu

İKKS'nin yaklaşan aşaması için hiperbarik oksijen tedavisi, ödem-iskemi kısır döngüsünün kırılmasının beklendiği süre olan yirmi dört ile otuz altı saat boyunca günde iki kez verilmelidir.

Hiperbarik oksijen tedavisinin ne zaman durdurulacağına karar verirken ağrının azalması, nörolojik anormalliklerin olmaması ve kompartmandaki gerginliğin azalması gibi İKKS' ye ait semptom ve bulgular kullanılmalıdır.

Yerleşik aşama olan kompartman sendromu için fasyotomi yapıldıktan sonra ortaya çıkan komplikasyonlar için hiperbarik oksijen tedavileri, komplikasyonların tedavilerden herhangi bir ek iyileşme gözlenmeyecek kadar stabil hale gelinceye kadar yedi ile on günlük bir süre boyunca günde iki kez uygulanmalıdır (44).

Crush yaralanmaları için tedavi süreleri ve basınçları aynıdır: yani 2 ile 2,4 ATA'da 90 ile 120 dakikalık süreler boyunca uygulanabilir (44).



3.MATERYAL – METOD

3.1. Araştırmanın Türü ve Örneklem

Çalışmamız SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde yapılacak olan kesitsel bir çalışmadır. Hastanede görev yapan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan uzmanlık öğrencisi hekimler çalışmanın popülasyonunu oluşturmaktadır.

Araştırmanın evrenini SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde görev yapmakta olan 928 uzmanlık öğrencisi hekim oluşturmaktadır. Araştırmada yanlılığı gidermek adına su altı hekimliği ve hiperbarik tıp ve hava ve uzay hekimliğinde çalışan toplam 20 uzmanlık öğrencisi kapsam dışı bırakılmıştır.

Örneklem büyüklüğü, “OpenEpi” programıyla SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi 908 uzmanlık öğrencisi hekim popülasyonunda crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi için %50 bilinmeyen prevalans, %5 sapma, desen etkisi 1 ile minimum 271 olarak hesaplandı. Örneklem hesap tablosu aşağıda verilmiştir.

Sample Size for Frequency in a Population	
Population size(for finite population correction factor or fpc)(<i>N</i>):	908
Hypothesized % frequency of outcome factor in the population (<i>p</i>):	50%+/-5
Confidence limits as % of 100(absolute +/- %)(<i>d</i>):	5%
Design effect (for cluster surveys- <i>DEFF</i>):	1
Sample Size(<i>n</i>) for Various Confidence Levels	
ConfidenceLevel(%)	Sample Size
95%	271
80%	140
90%	209
97%	311
99%	384
99.9%	495
99.99%	568

Çalışmaya alınması ve örnekleme girmesi planlanan uzmanlık öğrencileri,

bölümlerin uzmanlık öğrencisi sayıları ile orantılı bir şekilde ve rastgele seçildi ve çalışmaya davet edildi.

Araştırma öncesinde bölümlerden çalışmaya davet edilmesi planlanan uzmanlık öğrencisi hekim sayılarını içeren tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3: Örneklemimizi oluşturan uzmanlık öğrencisi hekim sayıları

S.No	UZMANLIK DALI/GÜLHANE SUAM MÜDÜRLÜĞÜ	EVREN	ÖRNEKLEM
1	Acil Tıp	28	8
2	Adli Tıp	12	4
3	Aile Hekimliği	86	27
4	Algoloji	2	1
5	Anatomi	5	1
6	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	43	13
7	Beyin ve Sinir Cerrahisi	17	5
8	Cerrahi Onkoloji	3	1
9	Çocuk Cerrahisi	5	1
10	Çocuk Gastroenterolojisi	2	1
11	Çocuk Nörolojisi	2	1
12	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	51	15
13	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	21	6
14	Deri ve Zührevi Hastalıkları	37	11
15	Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	5	1
16	Enfeksiyon Hastalıkları ve Kl.Mik.	17	5
17	Fizyoloji	2	1
18	Gastroenteroloji	4	1
19	Genel Cerrahi	31	9
20	Geriatri	6	2
21	Göğüs Cerrahisi	9	3
22	Göğüs Hastalıkları	15	4
23	Göz Hastalıkları	18	5
24	Halk Sağlığı	9	3
25	Hematoloji	5	1
26	İç Hastalıkları	67	20
27	İmmünoloji ve Alerji	4	1
28	Kadın Hastalıkları ve Doğum	48	14
29	Kalp ve Damar Cerrahisi	15	4
30	Kardiyoloji	24	7
31	Klinik Nörofizyoloji	3	1

Tablo 3: Örneklekimizi oluşturan uzmanlık öğrencisi hekim sayıları
(Devamı)

32	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	24	7
33	Nöroloji	27	8
34	Nükleer Tıp	7	2
35	Ortopedi ve Travmatoloji	24	7
36	Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi	50	15
37	Radyasyon Onkolojisi	7	2
38	Radyoloji	42	13
39	Romatoloji	5	1
40	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	62	19
41	Spor Hekimliği	4	1
42	Tıbbi Biyokimya	8	2
43	Tıbbi Farmakoloji	2	1
44	Tıbbi Histoloji ve Embriyoloji	5	1
45	Tıbbi Mikrobiyoloji	11	3
46	Tıbbi Onkoloji	4	1
47	Tıbbi Patoloji	9	3
48	Üroloji	13	4
49	Yoğun Bakım	4	1
50	Çocuk Kardiyolojisi	1	0
51	Histoloji ve Embriyoloji	1	0
52	Tıbbi Genetik	1	0
53	Viroloji	1	0
Genel Toplam		908	271

SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışmaya katılmayı kabul eden uzmanlık öğrencisi hekimlere gönüllülük onamı alındıktan sonra, tarafımızca literatüre dayalı olarak hazırlanmış olan anket formu (Ek-1) yüz yüze görüşme tekniği ve gerektiğinde Google Formlar üzerinden hibrid olarak uygulandı. Çalışma için hazırlanan anket formunda hekimlerin sosyodemografik özellikleri ve crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ile ilgili bilgi düzeyi ve tutumlarını değerlendiren sorular bulunmaktaydı. Hekimlere uygulanan anketler hesaplanan örneklem sayısına ulaştığında, veriler uygun istatistiksel testlerle analiz edilerek değerlendirildi.

3.2. Veri Toplama Tekniği ve Araçları

SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışmaya katılmayı kabul eden uzmanlık öğrencisi hekimlere gönüllülük onamı alındıktan sonra, tarafımızca literatüre dayalı olarak hazırlanmış olan anket formu öncelikle yüz yüze görüşmeler ile, mümkün olmadığı durumlarda online olarak uygulandı. Çalışma için hazırlanan anket formunda (Ek-1) hekimlerin sosyodemografik özellikleri, crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili bilgi düzeyi ve tutumlarını değerlendiren sorular bulunmaktaydı.

30 sorudan oluşan bu anket katılımcılara uygulandı ve cevaplar veri toplama formu ile kaydedildi. Ankete katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Gönüllü olur formu ekte sunulmuştur. Anketi tamamlamak ankete katılmak için onam olarak kabul edilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analiz

3.3.1. İstatistiksel Yöntemler

Katılımcıların branş sınıfına, meslekteki yılına ve HBOT ile ilgili eğitim alıp almadığına göre olan karşılaştırmalarda ve de bilgi sorularına verilen cevapların puansal olarak değerlendirilmesi sonrası yapılan cinsiyet, branş sınıfı, deprem öncesi ve sonrası hasta sevki yapma durumu ve son olarak HBOT ile ilgili eğitim alıp almama durumlarına göre olan karşılaştırmalarda halen temel bilimler uzmanlık öğrencisi olan 9 uzmanlık öğrencisi hekim analizlere dahil edilmemiştir. Çünkü temel bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimlerin, klinik pratiklerinde hasta takibi yapmamaları, daha çok prelinik alanda çalışma yapmaları bunun önemli bir sebebini oluşturmaktadır. Ayrıca örneklemimizi oluşturan temel bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimlerin sayısının az olması da karşılaştırmaya dahil edilmemesinin bir diğer nedenidir. Bilgi sorusu olarak Tablo 4.6, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’ de bulunan toplam 13 soru değerlendirilmiştir. Bilgi içeren sorularda fikrim yok cevabı verenler bilmiyor olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bilgi sorularında her bir soru için puansal karşılık olarak doğru cevap; bir puan, yanlış cevap; sıfır puan olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye “birden fazla seçenek işaretlenebilir”

şeklinde tasarlanan sorular dahil edilmemiştir.

Araştırmada alınan veriler SPSS 21.0 paket istatistik programına aktarılmıştır. Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uymayan Veriler; ortanca, minimum-maksimum değerleri ile gösterilmiştir. Kategorik değişkenler sunulurken değişkenlerin frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Bu veriler karşılaştırılırken Ki Kare Testi veya Fisher's Exact Testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bütün analizlerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.3.2. Araştırmanın Hipotezleri

H1.1: SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi yeterlidir.

H2.1: SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimler crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi için hasta yönlendirir.

H3.1 : SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumları üzerine yaş, cinsiyet, mezun olduğu üniversite, hekimlikte çalıştığı süre etkilidir.

H4.1 : SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumları arasında ilişki vardır.

H1.0: SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi yeterli değildir.

H2.0: SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimler crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda

hiperbarik oksijen tedavisi için hasta yönlendirmez.

H3.0 : SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumları üzerine yaş, cinsiyet, mezun olduğu üniversite, hekimlikte çalıştığı süre etkili değildir.

H4.0 : SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumları arasında ilişki yoktur.

3.4. İzin, Etik Kurul Onayı ve Araştırmanın Etik Yönleri

Araştırmaya başlamadan önce SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'ndan 07.06.2023 tarih ve 2023/146 Nolu kararıyla onay alınmıştır (Bkz. EK 2).

Çalışmamıza katılacak olan uzmanlık öğrencisi hekimlerin gönüllü ve istekli olması gözetildi, araştırmamızın amacı ne şekilde uygulanacağı ayrıca katılımcıdan ne beklenildiği açıklanarak bilgilendirilmiş onam alındı. Katılımcıların herhangi bir yaptırıma maruz kalmaksızın istedikleri zaman araştırmayı reddedip, araştırmadan ayrılacakları belirtildi. Toplanan verilerin sadakat-gizlilik esasına bağlı kalınarak bilimsel amaçlar dışında hiçbir kurum ya da kişiye açık olmayacağı vurgulandı. Zarar vermeme-yarar sağlama esasına dayanarak uzmanlık öğrencisi hekimlerin çalışma ortamlarında hastalarının bakım ve tedavisinin aksatılmadan sürdürülmesi hassasiyeti gözetildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan 318 uzmanlık öğrencisi hekim dâhil edilmiştir. Çalışmaya katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin branşlarının dağılımı tablo 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1: Uzmanlık öğrencisi hekimlerin branşlarının dağılımı

Branş	n	%
Aile Hekimliği	28	8,8
Genel Cerrahi	27	8,5
Anesteziyoloji ve Reanimasyon	25	7,9
İç Hastalıkları	22	6,9
Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	20	6,3
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	16	5,0
Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi	16	5,0
Kadın Hastalıkları ve Doğum	15	4,7
Radyoloji	13	4,1
Nöroloji	12	3,8
Deri ve Zührevi Hastalıklar	11	3,5
Acil Tıp	10	3,1
Ortopedi ve Travmatoloji	8	2,5
Beyin ve Sinir Cerrahisi	7	2,2
Göz Hastalıkları	7	2,2
Kardiyoloji	7	2,2
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	7	2,2
Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	6	1,9
Adli Tıp	4	1,3
Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji	4	1,3
Göğüs Cerrahisi	4	1,3
Göğüs Hastalıkları	4	1,3
Kalp ve Damar Cerrahisi	4	1,3
Üroloji	4	1,3
Halk Sağlığı	3	0,9
Nükleer Tıp	3	0,9
Tıbbi Biyokimya	3	0,9
Tıbbi Mikrobiyoloji	3	0,9
Tıbbi Patoloji	3	0,9

Tablo 4.1: Uzmanlık öğrencisi hekimlerin branşlarının dağılımı (Devamı)

Geriatri	2	0,6
Radyasyon Onkolojisi	2	0,6
Algoloji	1	0,3
Anatomi	1	0,3
Cerrahi Onkoloji	1	0,3
Çocuk Cerrahisi	1	0,3
Çocuk Gastroenterolojisi	1	0,3
Çocuk Nörolojisi	1	0,3
Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	1	0,3
Fizyoloji	1	0,3
Gastroenteroloji	1	0,3
Hematoloji	1	0,3
İmmünoloji ve Alerji	1	0,3
Klinik Nörofizyoloji	1	0,3
Romatoloji	1	0,3
Spor Hekimliği	1	0,3
Tıbbi Farmakoloji	1	0,3
Tıbbi Histoloji ve Embriyoloji	1	0,3
Tıbbi Onkoloji	1	0,3
Yoğun Bakım	1	0,3
Toplam	318	100

Uzmanlık öğrencisi hekimlerinin mesleki ve sosyodemografik özellikleri incelendiğinde, araştırmaya dâhil edilen toplam 318 uzmanlık öğrencisi hekiminin 161'i (%50,6) kadın iken 157'si (%49,4) erkektir. Branş sınıfları değerlendirildiğinde temel bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekim sayısı 9 (%0,3) ,dahili bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekim sayısı 169 (%53,1) ve cerrahi bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekim sayısı ise 140 (%44) kişiden oluşmaktadır. Meslekte çalıştığı yıl değerlendirildiğinde 1-3 yıl arasında olanların sayısı 154 (%48,4), 4-6 yıl arasında olanların sayısı 114 (35,8), 7 yıl ve üzeri olanların sayısı ise 50 (%15,8) kişiden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin yaş dağılımı 24 ile 45 arasında olup ortanca değeri 28, meslekteki çalışma yılı 1 ile 18 yıl arasında olup ortanca değeri 4 ve asistanlıktaki çalışma yılları ise 1 ile 6 yıl arasında olup ortanca değeri 2'dir. Uzmanlık öğrencisi hekimlerin mesleki ve sosyodemografik özellikleri aşağıda tablo 4.2' de gösterilmektedir.

Tablo 4.2: Uzmanlık öğrencisi hekimlerin mesleki ve sosyodemografik özellikleri

		n	%
Cinsiyet	Kadın	161	50,6
	Erkek	157	49,4
Branş sınıfı	Temel bilimler	9	2,9
	Dahili bilimler	169	53,1
	Cerrahi bilimler	140	44,0
Meslekteki yıl grubu	1-3 yıl	154	48,4
	4-6 yıl	114	35,8
	7 ve üzeri yıl	50	15,8
		Ortanca	Min-Max
Yaş		28	24-45
Meslekteki yıl		4	1-18
Asistanlıktaki yıl		2	1-6

Çalışmaya katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin mezun oldukları üniversitelere bakıldığında ilk sırada 44 uzmanlık öğrencisi hekim (%13,8) ile Gazi Üniversitesi yer almaktadır. Bunu sırası ile Hacettepe Üniversitesinden 36 uzmanlık öğrencisi hekim (%11,3) ve SBÜ Gülhane Tıp Fakültesinden 29 uzmanlık öğrencisi hekim (%9,1) takip etmektedir. Çalışmaya katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin 58 farklı üniversiteden mezun oldukları görülmüştür. Uzmanlık öğrencisi hekimlerin mezun oldukları üniversitelerin dağılımı tablo 4.3' te gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Uzmanlık öğrencisi hekimlerin mezun oldukları üniversitelerin dağılımı

Üniversite	n	%
Gazi Üniversitesi	44	13,8
Hacettepe Üniversitesi	36	11,3
SBÜ Gülhane Tıp Fakültesi	29	9,1
Ankara Üniversitesi	28	8,8
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	11	3,5
Kırıkkale Üniversitesi	11	3,5
Diğerleri	159	50

Uzmanlık öğrencisi hekimlerin hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde “çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansında uygulanan basınç nedir” sorusuna uzmanlık öğrencisi hekimlerin 253’ü (%79,6) bilmiyorum cevabını verirken, doğru cevap olan 2-2.5 ATA cevabını verenlerin sayısı sadece 16 (%5) kişidir. “Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi” sorulduğunda ise 170 (%53,5) uzmanlık öğrencisi hekim bilmiyorum cevabı verirken, 90-120 dakika diyerek doğru cevap verenlerin sayısı 54 (%17) uzmanlık öğrencisi hekimden oluşmaktadır. “Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu koyulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir” şeklindeki ifadeye uzmanlık öğrencisi hekimlerin 157’si (%49,4) fikrim yok cevabını verirken 146’sı (%45,9) katılıyorum cevabını vermişlerdir. “Tedavi esnasında güvenlik kurallarına uyulmadığı takdirde yangın gelişebilir” şeklindeki ifadeye ise 234 (%73,6) kişi katılıyorum, 7 kişi (%2,2) katılmıyorum, 77 (%24,2) kişi ise fikrim yok şeklinde cevap belirtmişlerdir. Uzmanlık öğrencisi hekimlerin hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorularından biri olan “hiperbarik oksijen tedavisi seansı boyunca hastaya oksijen hangi yol ile verilebilir” sorusuna 39’u (%12,3) topikal, 88’i (%27,7) özel başlık, 107’si (%33,6) maske, 54’ü (%17) endotrakeal tüp yoluyla, 186’sı (%58,5) ortamı oksijen ile basınçlandırarak, 94’ü (%29,6) ise bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir. Uzmanlık öğrencisi hekimlerin hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların dağılımı tablo 4.4’ te incelenmiştir.

Tablo 4.4: Uzmanlık öğrencisi hekimlerin hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların dağılımı (n=318)

		n	%
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansında uygulanan basınç nedir? (ata: absolut atmosfer)	1 ATA	10	3,1
	1-1.5 ATA	16	5,0
	1.5-2 ATA	23	7,2
	2-2.5 ATA	16	5,0
	Bilmiyorum	253	79,6
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi ne kadardır?	0-30 Dakika	10	3,1
	30-60 Dakika	53	16,7
	60-90 Dakika	31	9,7
	90-120 Dakika	54	17,0
	Bilmiyorum	170	53,5
Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu koyulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir.	Katılıyorum	146	45,9
	Katılmıyorum	15	4,7
	Fikrim Yok	157	49,4
Hiperbarik oksijen tedavisi esnasında güvenlik kurallarına uyulmadığı takdirde yangın gelişebilir.	Katılıyorum	234	73,6
	Katılmıyorum	7	2,2
	Fikrim Yok	77	24,2
Hiperbarik oksijen tedavisi seansı boyunca hastaya oksijen hangi yol ile verilebilir? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)	Topikal	39	12,3
	Özel başlık	88	27,7
	Maske	107	33,6
	Entübasyon tüpü yoluyla	54	17,0
	Ortamı oksijen ile basınçlandırarak	186	58,5
	Bilmiyorum	94	29,6

Tablo 4.5’ te uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların dağılımı gösterilmektedir. “Crush yaralanması/iskelet kası kompartman

sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır” ifadesine uzmanlık öğrencisi hekimlerin 264’ü (%83) katılıyor cevabını verirken, “crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu hiperbarik oksijen tedavisinin acil endikasyonlarından biridir” şeklindeki ifadeye ise 155 (%48,7) uzmanlık öğrencisi hekim katılıyor cevabı vermiştir. İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce ve açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır şeklinde iki farklı soru sorulmuş ve “fasyotomi açılmadan önce seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır” ifadesine katılıyor cevabı veren 156 (%49,1) uzmanlık öğrencisi hekim varken, “fasyotomi açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır” ifadesine katılıyor cevabı veren uzmanlık öğrencisi hekim sayısı 209 (%65,7)’dur. Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası endikasyonlarla ilgili iki soru sorulmuştur. “Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, fasyotomi bölgesindeki kas dokusunda iskemi olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır” ifadesine katılıyor cevabını verenlerin sayısı 224 (%70,4), “crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, ilgili ekstremitelerde rezidüel nöropati olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır” ifadesine katılıyor cevabı verenlerin sayısı ise 148 (%46,5)’dir. Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisinin etkileri ile ilgili uzmanlık öğrencisi hekimlere üç soru yöneltilmiştir. “Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi, hiperbarik oksijenasyonun neden olduğu vazokonstriktif etki ile ödemi azaltır ve ödem-iskemi döngüsünü kırarak etki gösterir” ifadesine uzmanlık öğrencisi hekimlerin 203’ü (%63,8) katılıyor, “Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda, hiperbarik oksijen tedavisinin, reperfüzyon hasarını azaltması etki mekanizmalarından biridir” ifadesine 207’si (%65,1) katılıyor, “hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda iskemik sürecin olduğu doku kayıplarının önlenmesinde yararlıdır” ifadesine ise 256’sı (%80,5) katılıyor cevabını vermiştir. “Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda uygulanabilen tedavileri işaretleyiniz” şeklindeki ifadeye ise en çok işaretlenen cevap olan fasyotomiye 298

(%93,7) uzmanlık öğrencisi hekim, hiperbarik oksijen tedavisini ise 264 (%83,0) uzmanlık öğrencisi hekim tarafından işaretlenmiştir.

Tablo 4.5: Uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların dağılımı (n=318)

		n	%
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Katılıyorum	264	83,0
	Fikrim yok	47	14,8
	Katılmıyorum	7	2,2
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu hiperbarik oksijen tedavisinin acil endikasyonlarından biridir.	Katılıyorum	155	48,7
	Fikrim yok	118	37,1
	Katılmıyorum	45	14,2
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Katılıyorum	156	49,1
	Fikrim yok	126	39,6
	Katılmıyorum	36	11,3
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Katılıyorum	209	65,7
	Fikrim yok	103	32,4
	Katılmıyorum	6	1,9
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, fasyotomi bölgesindeki kas dokusunda iskemi olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Katılıyorum	224	70,4
	Fikrim yok	83	26,1
	Katılmıyorum	11	3,5
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, ilgili ekstremitede rezidüel nöropati olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Katılıyorum	148	46,5
	Fikrim yok	148	46,5
	Katılmıyorum	22	7,0
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi, hiperbarik oksijenasyonun neden olduğu vazokonstriktif etki ile ödemi azaltır ve ödem-iskemi döngüsünü kırarak etki gösterir.	Katılıyorum	203	63,8
	Fikrim yok	108	34,0
	Katılmıyorum	7	2,2
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda, hiperbarik oksijen tedavisinin, reperfüzyon hasarını azaltması etki mekanizmalarından biridir.	Katılıyorum	207	65,1
	Fikrim yok	80	25,2
	Katılmıyorum	31	9,7
Hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda iskemik sürecin olduğu doku kayıplarının önlenmesinde yararlıdır.	Katılıyorum	256	80,5
	Fikrim yok	59	18,6
	Katılmıyorum	3	0,9
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda uygulanabilen tedavileri işaretleyiniz. (birden fazla seçenek işaretlenebilir)	Cerrahi Debridman	267	84,0
	Alçı-Atel	72	22,6
	Fasyotomi	298	93,7
	Hiperbarik Oksijen Tedavisi	264	83,0
	Amputasyon	267	84,0
	Ozon Tedavisi	73	23,0

“Eğitim hayatım boyunca hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili ders/seminer/kongre ye katıldım” ifadesine uzmanlık öğrencisi hekimlerin sadece 42’si (%13,2) “katılıyorum” cevabını verirken, “Hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili genel bilgilendirmenin daha fazla yapılmasını ve farkındalığının arttırılmasını isterim” ifadesine ise 288 (%90,5) uzmanlık öğrencisi hekim “katılıyorum” cevabını vermiştir.

Çalışmaya katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin (n=318) 13 bilgi sorusundan aldıkları puanların ortancası 8 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevaplar branş sınıflarına (dahili bilimler ve cerrahi bilimler) göre karşılaştırıldığında 13 bilgi sorusunun sadece 2 tanesinde anlamlı fark bulunurken diğer 11 soruda anlamlı fark bulunmamıştır. İlki “Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi ne kadardır?” sorusuna cerrahi bilimlerdeki uzmanlık öğrencisi hekimlerin 32’si (%22,9) doğru cevap verirken dahili bilimlerdeki uzmanlık öğrencilerinin 22’si (%13) doğru cevap vermiş olup cerrahi bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimler anlamlı olarak daha fazla oranda doğru cevap vermiştir. İkinci olarak “İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.” şeklindeki ifadeye ise cerrahi bilimlerden 107 (%76,3) uzmanlık öğrencisi hekim doğru cevap verirken dahili bilimlerden 98 (%58) uzmanlık öğrencisi hekim doğru cevap vermiş olup cerrahi bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimler anlamlı olarak daha fazla oranda doğru cevap vermiştir. Diğer sorularda branş sınıfları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular tablo 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların branş sınıflarına göre karşılaştırılması (n=309)

Bilgi soruları		Cerrahi Bilimler (n= 140)		Dahili Bilimler (n=169)		p
		n	%	n	%	
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansında uygulanan basınç nedir? (ata: absolut atmosfer)	Doğru cevap	10	7,1	6	3,6	0,25
	Yanlış cevap	130	92,9	163	96,4	
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi ne kadardır?	Doğru cevap	32	22,9	22	13,0	0,023
	Yanlış cevap	108	77,1	147	87,0	
Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu koyulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir.	Doğru cevap	73	52,1	70	41,4	0,06
	Yanlış cevap	67	47,9	99	58,6	
Hiperbarik oksijen tedavisi esnasında güvenlik kurallarına uyulmadığı takdirde yangın gelişebilir.	Doğru cevap	109	77,9	119	70,4	0,14
	Yanlış cevap	31	22,1	50	29,6	
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	118	84,3	138	81,7	0,54
	Yanlış cevap	22	15,7	31	18,3	
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu hiperbarik oksijen tedavisinin acil endikasyonlarından biridir.	Doğru cevap	66	47,1	87	51,5	0,45
	Yanlış cevap	74	52,9	82	48,5	
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	65	46,4	87	51,5	0,38
	Yanlış cevap	75	53,6	82	48,5	
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	107	76,4	98	58,0	0,001
	Yanlış cevap	33	23,6	71	42,0	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, fasyotomi bölgesindeki kas dokusunda iskemi olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	113	80,7	118	69,8	0,28
	Yanlış cevap	27	19,3	51	30,2	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, ilgili ekstremitede rezidual nöropati olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	68	48,6	77	45,6	0,59
	Yanlış cevap	72	51,4	92	54,4	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi, hiperbarik oksijenasyonun neden olduğu vazokonstriktif etki ile ödemi azaltır ve ödem-iskemi döngüsünü kırarak etki gösterir.	Doğru cevap	93	66,4	105	62,1	0,43
	Yanlış cevap	47	33,6	64	37,9	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda, hiperbarik oksijen tedavisinin, reperfüzyon hasarını azaltması etki mekanizmalarından biridir.	Doğru cevap	96	68,6	105	62,1	0,24
	Yanlış cevap	44	31,4	64	37,9	
Hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmaları/ iskelet kası kompartman sendromunda iskemik sürecin olduğu doku kayıplarının önlenmesinde yararlıdır.	Doğru cevap	116	82,9	134	79,3	0,43
	Yanlış cevap	24	17,1	35	20,7	

Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların meslekte görev yaptıkları süreye göre karşılaştırılması yapılmış ve tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Meslekte görev yaptıkları süre; 1-3 yıl arasında olanlar (n=149), 4-6 yıl arasında olanlar (n=110) ve 7 yıl ve üzeri olanlar (n=50) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevaplar meslekte görev yaptıkları süreye göre karşılaştırıldığında bir soru hariç on iki soruda anlamlı fark bulunmamıştır. “Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu koyulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir” şeklindeki ifadeye meslekte 1-3 yıl arasında olan 57 (%38,3) uzmanlık öğrencisi hekim, 4-6 yıl arasında olan 55 (%50) uzmanlık öğrencisi hekim ve 7 yıl ve üzerinde olan 31 (%62) uzmanlık öğrencisi hekim doğru cevap vermiş olup meslekte 7 yıl ve üzerinde olan uzmanlık öğrencisi hekimler diğer gruplardan anlamlı olarak daha fazla oranda doğru cevap vermiştir.

Tablo 4.7. Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların meslekte görev yaptıkları süreye göre karşılaştırılması (n=309)

Bilgi soruları	1-3 yıl (n= 149)		4-6 yıl (n=110)		7 yıl ve üzeri (n= 50)		p	
	n	%	n	%	N	%		
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansında uygulanan basınç nedir? (ata: absolut atmosfer)	Doğru cevap	5	3,4	7	6,4	4	8,0	0,34
	Yanlış cevap	144	96,6	103	93,6	46	92,0	
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi ne kadardır?	Doğru cevap	28	18,8	20	18,2	6	12,0	0,53
	Yanlış cevap	121	81,2	90	81,8	44	88,0	
Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu koyulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir.	Doğru cevap	57	38,3	55	50,0	31	62,0	0,009
	Yanlış cevap	92	61,7	55	50,0	19	38,0	
Hiperbarik oksijen tedavisi esnasında güvenlik kurallarına uyulmadığı takdirde yangın gelişebilir.	Doğru cevap	104	69,8	82	74,5	42	84,0	0,14
	Yanlış cevap	45	30,2	28	25,2	8	16,0	
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	116	77,9	96	87,3	44	88,0	0,079
	Yanlış cevap	33	22,1	14	12,7	6	12,0	
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu hiperbarik oksijen tedavisinin acil endikasyonlarından biridir.	Doğru cevap	67	45,0	58	52,7	28	56,0	0,28
	Yanlış cevap	82	55,0	52	47,3	22	44,0	
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	67	45,0	60	54,5	25	50,0	0,31
	Yanlış cevap	82	55,0	50	45,5	25	50,0	
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	92	61,7	76	69,1	37	74,0	0,21
	Yanlış cevap	57	38,3	34	30,9	13	26,0	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, fasyotomi bölgesindeki kas dokusunda iskemi olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	110	73,8	80	72,7	41	82,0	0,43
	Yanlış cevap	39	26,2	30	27,3	9	18,0	

Tablo 4.7. Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların meslekte görev yaptıkları süreye göre karşılaştırılması (n=309) (Devamı)

Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, ilgili ekstremitelerde rezidüel nöropati olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	67	45,0	50	45,5	28	56,0	0,37
	Yanlış cevap	82	55,0	60	54,5	22	44,0	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi, hiperbarik oksijenasyonun neden olduğu vazokonstriktif etki ile ödemi azaltır ve ödem-iskemi döngüsünü kırarak etki gösterir.	Doğru cevap	93	62,4	68	61,8	37	74,0	0,28
	Yanlış cevap	56	37,6	42	38,2	13	26,0	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda, hiperbarik oksijen tedavisinin, reperfüzyon hasarını azaltması etki mekanizmalarından biridir.	Doğru cevap	97	65,1	65	59,1	39	78,0	0,067
	Yanlış cevap	52	34,9	45	40,9	11	22,0	
Hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda iskemik sürecin olduğu doku kayıplarının önlenmesinde yararlıdır.	Doğru cevap	120	80,5	84	76,4	46	92,0	0,065
	Yanlış cevap	29	19,5	26	23,6	4	8,0	

Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların daha önce HBOT ile ilgili eğitim alıp almadığına göre karşılaştırılması yapılmıştır. Uzmanlık öğrencisi hekimlerden “İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.” ifadesine daha önce HBOT ile ilgili eğitim alanlar, eğitim almayanlara göre anlamlı olarak daha fazla doğru cevap vermiştir. Benzer şekilde “Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, ilgili ekstremitelerde rezidüel nöropati olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.” ifadesine de HBOT ile ilgili eğitim alanlar eğitim almayanlara göre anlamlı olarak daha fazla doğru cevap vermiştir. Diğer sorularda HBOT ile ilgili eğitim alanlarla, almayanlar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların daha önce HBOT ile ilgili eğitim alıp almadığına göre karşılaştırılması tablo 4.8’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.8: Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevapların daha önce HBOT ile ilgili eğitim alıp almadığına göre karşılaştırılması (n=309)

Bilgi soruları		Eğitim alanlar (n=42)		Eğitim almayanlar (n=267)		p
		n	%	n	%	
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansında uygulanan basınç nedir? (ata: absolut atmosfer)	Doğru cevap	5	11,9	11	4,1	0,051
	Yanlış cevap	37	88,1	256	95,9	
Çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi ne kadardır?	Doğru cevap	6	14,3	48	18,0	0,56
	Yanlış cevap	36	85,7	219	82,0	
Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu koyulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir.	Doğru cevap	24	57,1	119	44,6	0,13
	Yanlış cevap	18	42,9	148	55,4	
Hiperbarik oksijen tedavisi esnasında güvenlik kurallarına uyulmadığı takdirde yangın gelişebilir.	Doğru cevap	34	81,0	194	72,7	0,26
	Yanlış cevap	8	19,0	73	27,3	
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	37	88,1	219	82,0	0,45
	Yanlış cevap	5	11,9	48	18,0	
Crush yaralanması/iskelet kası kompartman sendromu hiperbarik oksijen tedavisinin acil endikasyonlarından biridir.	Doğru cevap	25	59,5	128	47,9	0,16
	Yanlış cevap	17	40,5	139	52,1	
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	29	69,0	123	46,1	0,009
	Yanlış cevap	13	31,0	144	53,9	
İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açıldıktan sonra seçilmiş vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	30	71,4	175	65,5	0,45
	Yanlış cevap	12	28,6	92	34,5	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, fasyotomi bölgesindeki kas dokusunda iskemi olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	36	85,7	195	73,0	0,08
	Yanlış cevap	6	14,3	72	27,0	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası, ilgili ekstremitede rezidual nöropati olması durumunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu vardır.	Doğru cevap	26	61,9	119	44,6	0,036
	Yanlış cevap	16	38,1	148	55,4	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi, hiperbarik oksijenasyonun neden olduğu vazokonstriktif etki ile ödemi azaltır ve ödem-iskemi döngüsünü kırarak etki gösterir.	Doğru cevap	27	64,3	171	64,0	0,97
	Yanlış cevap	15	35,7	96	36,0	
Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda, hiperbarik oksijen tedavisinin, reperfüzyon hasarını azaltması etki mekanizmalarından biridir.	Doğru cevap	27	64,3	174	65,2	0,91
	Yanlış cevap	15	35,7	93	34,8	
Hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda iskemik sürecin olduğu doku kayıplarının önlenmesinde yararlıdır.	Doğru cevap	33	78,6	217	81,3	0,68
	Yanlış cevap	9	21,4	50	18,7	

Ayrıca katılımcıların branş sınıfı, meslekte çalıştığı süre, deprem öncesi ve sonrası hasta sevk durumu ve HBOT ile ilgili eğitim alıp almama durumlarının hiperbarik

oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularından aldıkları toplam puanlara göre karşılaştırılması da yapılmıştır. Branş sınıflarına göre karşılaştırma yapıldığında cerrahi bilimlerde ve dahili bilimlerde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puanların ortanca değeri 8,0 olup branş sınıflarına göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Meslekte çalıştığı süreye göre karşılaştırma yapıldığında, meslekte 1-3 yıl arasında olan uzmanlık öğrencisi hekimlerin ve 4-6 yıl arasında olan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puanların ortanca değeri 8,0; meslekte 7 yıl ve üzerinde olan uzmanlık öğrencisi hekimlerin ise aldıkları puanların ortanca değeri 8,5 olarak hesaplanmıştır. Burada meslekte 7 yıl ve üzerinde olan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puan anlamlı olarak diğer gruptan yüksek olarak bulunmuştur. Deprem öncesi ve deprem sonrası HBOT için hasta sevk etme durumuna göre aldıkları puanların ortanca değeri hesaplandığında her iki durumda da HBOT için hasta sevki yapan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puanların ortanca değeri 9,0; HBOT için hasta sevki yapmayan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puanların ortanca değeri ise 8,0 olarak hesaplanmıştır. Her iki durumda da HBOT için hasta sevki yapan gruptaki uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puanlar anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Son olarak uzmanlık öğrencisi hekimlerin HBOT ile ilgili eğitim alma durumlarına göre aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. HBOT ile ilgili eğitim alan uzmanlık öğrencisi hekimlerin aldıkları puanların ortanca değeri 9,0; eğitim almayan uzmanlık öğrencisi hekimlerin ise 8,0 olarak hesaplanmıştır. Eğitim alan grubun aldığı puan eğitim almayan grubun aldığı puana göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Katılımcıların branş sınıfı, meslekte çalıştığı süre, deprem öncesi ve sonrası hasta sevk durumu ve HBOT ile ilgili eğitim alıp almama durumlarının hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularından aldıkları toplam puanlara göre karşılaştırılması tablo 4.9' da gösterilmektedir.

Tablo 4.9: Katılımcıların branş sınıfı, meslekte çalıştığı süre, deprem öncesi ve sonrası hasta sevk durumu ve HBOT ile ilgili eğitim alıp almama durumlarının hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularından aldıkları toplam puanlara göre karşılaştırılması (n=309)

		Ortanca	Min- Max	p
Branş sınıfı	Cerrahi Bilimler (n=140)	8,0	0-12	0,09
	Dahili Bilimler (n=169)	8,0	0-12	
Meslekte çalıştığı süre	1-3 yıl (n=149)	8,0	0-12	0,012
	4-6 yıl (n=110)	8,0	0-12	
	7 yıl ve üzeri (n=50)*	8,5	1-12	
Deprem öncesi hasta sevk	Sevk yapanlar (n=114)	9,0	1-12	0,013
	Sevk yapmayanlar (n=195)	8,0	0-12	
Deprem sonrası hasta sevk	Sevk yapanlar (n=100)	9,0	1-12	0,001
	Sevk yapmayanlar (n=209)	8,0	0-12	
HBOT ile ilgili eğitim alma durumu	Eğitim alanlar (=42)	9,0	1-12	0,035
	Eğitim almayanlar (n=267)	8,0	0-12	

* Fark bu satırdan kaynaklanmaktadır.

5. TARTIŞMA

Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hiperbarik oksijen tedavisinin acil endikasyonlarından biridir. 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler, maalesef ki on binlerce kişinin ölümü ve yaralanması ile sonuçlanmıştır (98). Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunun etiyojisinde depremler ciddi vaka sayısı ile önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada uzmanlık öğrencisi hekimlere crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisinin kullanımı ve hiperbarik oksijen tedavisinin genel uygulama prensipleri hakkındaki bilgi düzeylerini ve tutumlarını değerlendiren toplamda 30 sorudan oluşan anket formu uygulanmıştır.

Uzmanlık öğrencisi hekimlere çok kişilik basınç odasında uygulanan rutin bir HBOT seansının basıncı ve süresi sorulduğunda büyük bir kısmının doğru cevapları bilmediğini gördük. Sonuçlarımız aile hekimlerinin hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili bilgi, tutum ve davranışlarını ve üroloji doktorlarının radyasyona bağlı hemorajik sistitte hiperbarik oksijen tedavisi uygulanmasına dair bilgi düzeyleri ve görüşlerini değerlendiren çalışmalarla uyumludur (2,99). Deprem sürecinde hasta sevkleri yapılırken hekimler tarafından sorulan “Tedavi devam ederken bizim hastamız gelince onu da aynı seansa alabilir misiniz?” ya da “Hocam hastamız operasyona alınacak, hiperbarik oksijen tedavisi ne kadar sürer?” gibi sorular bizlere hiperbarik oksijen tedavisinin genel uygulama ilkelerinin az bilindiğini düşündürdü. Bazı hastaların bu vb. nedenlerle tedavisinde aksaklıklar oluşması hiperbarik oksijen tedavisine ait genel uygulama ilkelerinin bilinmesine atfedilen önemi arttırmaktadır. Ayrıca bu duruma hasta yoğunluğunun fazla ve seans sayılarının sık olmasının da katkıda bulunduğunu düşünmekteyiz.

Hiperbarik oksijen tedavisinin en önemli ve en korkulan riski olan “yangın” özellikle sorulmuştur. Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromuyla takip ettiğimiz hastalarda olduğu gibi diğer nedenlerle hiperbarik oksijen tedavisi için kliniğimize yönlendirilen hastalarda da yangına yönelik hasta bazlı önlemlerin (yağ bazlı yara bakım ürünleri kullanılarak pansuman yapılan bir hastanın HBOT’ye

alınmayıp daha sonra yağ bazlı olmayan uygun pansuman malzemesine geçilerek hastanın HBOT'ye alınması gibi) alınmış olması gerekir. Kangal ve arkadaşlarının üroloji doktorlarının radyasyona bağlı hemorajik sistitte hiperbarik oksijen tedavisi uygulanmasına dair bilgi düzeyleri ve görüşlerini değerlendirdikleri anket çalışmasında hekimlerin %41,6'sı, bizim çalışmamızda ise %73,6'sı yangın gelişebileceğini doğru bilmişlerdir (99). Bizim çalışmamızda doğru bilme oranının fazla olması çalışma popülasyonunu oluşturan uzmanlık öğrencisi hekimlerin çalıştıkları hastanede HBOT merkezinin bulunuyor olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Uzmanlık öğrencisi hekimlere HBOT esnasında oksijenin hangi yollarla verilebileceği sorulduğunda en fazla verilen cevabın "ortamı oksijenle basınçlandırarak" ifadesi olduğu görülmektedir. Bu konuyla ilgili yapılan diğer çalışmaların sonuçları da benzerdir (2,99). Bu ifadenin akla ilk gelen ve kolay anlaşılabilir bir seçenek olduğunu düşünmekteyiz. Genel anlamda baktığımızda bizim çalışmamızda HBOT uygulama yolları ile alakalı olarak uzmanlık öğrencisi hekimlerin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı görülmektedir. Benzer sonuçlara Özkan ve arkadaşlarının birinci basamak hekimlerinin HBOT hakkındaki bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının değerlendirildiği çalışmada da ulaşılmaktadır (2). Yine Kanatas ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada oral ve maksillofasiyal cerrahi ile uğraşan hekimlerin çoğunun hiperbarik oksijen tedavisinin uygulama yöntemini bilmediği belirtilmektedir (100). Bizim çalışmamızda vurgulamak istediğimiz bir diğer nokta ise uzmanlık öğrencisi hekimlerin sadece %45,9'unun işaretlediği mekanik ventilatör seçeneğidir. Örneğin entübe edilmiş, vitalleri stabil bir karbonmonoksit zehirlenmesi olan hastaya, basınç altında çalışabilen mekanik ventilatörle 2 saat boyunca basınç odasında entübasyon tüpü aracılığı ile %100 oksijen solutulabilir. HBOT esnasında mekanik ventilatör kullanımı, sürekliambu kullanmayı engellediğinden dolayı iç yardımcı olarak bulunan personeller için çok önemli avantaj sağlar.

Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonunun varlığı ve bu endikasyonun acil olup olmadığı sorgulanmıştır. Acil endikasyon sorusuna doğru cevap verme oranı daha düşük

bulunmuştur. Özellikle çoğu tıp fakültesinde acil HBOT endikasyonlarından bahsedilmemesinin bunun bir sebebi olabileceğini düşünüyoruz. Kangal ve arkadaşlarının üroloji doktorlarının radyasyona bağlı hemorajik sistitte hiperbarik oksijen tedavisi uygulamasına dair bilgi düzeyleri ve görüşlerini değerlendirdikleri anket çalışmasında, crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda HBOT endikasyonu varlığı , akut travmatik periferik iskemiler başlığı adı altında sorulmuştur. Çalışmaya katılan 77 hekimin sadece 3'ü akut travmatik periferik iskemilerde HBOT endikasyonunun olduğunu belirtmiştir (99). Bu bizim çalışmamızdakine oranla düşük bir yüzdendir. Bunun en önemli iki sebebinin hekimlerin görev yaptığı kurum ile kliniklerin ve çalışmanın yapıldığı zamanın farklı olması olduğunu düşünmekteyiz. Bizim çalışma popülasyonumuzu oluşturan uzmanlık öğrencisi hekimlerin tamamı hiperbarik oksijen tedavi merkezi olan kurumda çalışırken, Kangal ve arkadaşları yaptıkları çalışmada hekimlerin sadece %13'ünün HBOT merkezi bulunan bir hastanede çalıştığını belirtmişlerdir (99). Ayrıca bizim çalışmamız 6 Şubat depremi sonrası yapılmış olup, bu sürecin hekimlerin crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki farkındalığını arttırmış olduğunu düşünmekteyiz.

İskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi açılmadan önce ve açıldıktan sonra HBOT endikasyonu sorgulanmış ancak fasyotomi açılmadan önce endikasyon olduğunu belirten uzmanlık öğrencisi hekimlerin oranı diğerine göre daha azdır. Halbuki kompartman sendromuna giden süreçte henüz fasyotomi endikasyonu olmayan vakalarda kompartman içi basıncı artışı azaltmanın yollarından biri HBOT uygulamasıdır (44). 6 Şubat Kahramanmaraş merkezli depremler sonrası yapılan çalışmalara bakıldığında HBOT için yönlendirilen hastaların ciddi bir çoğunluğunu fasyotomi açılan hastalar oluşturmaktadır (101,102). Bu olağanüstü süreçte HBOT için yapılan yönlendirmeler, vakaların sayıca çok fazla ve sürecin kaotik olması nedeni ile pek tartışılmasa da hastalar özellikle erken dönemde ve fasyotomi açılmadan önce yönlendirilirse HBOT'nin etkinliğinin ve toplum sağlığına faydasının daha iyi anlaşılacağını düşünmekteyiz.

Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda fasyotomi sonrası HBOT endikasyonlarından olan “kas dokusunda iskele” varlığı ve “rezidüel

nöropati” sorgulanmıştır. “Fasyotomi sonrası kas dokusunda iskemi olması durumunda HBOT endikasyonu vardır” sorusuna daha fazla oranda doğru cevap verilmiştir. Bu durumun sebebinin iskemik süreç ile HBOT’nin daha kolay ilişkilendirilmiş olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. “Hiperbarik oksijen tedavisi crush yaralanmaları/ iskelet kası kompartman sendromunda iskemik sürecin olduğu doku kayıplarının önlenmesinde yararlıdır” sorusuna da %80 oranında doğru cevap vermelerinin yine bu durumla ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca benzer soru Özkan ve arkadaşlarının yaptığı birinci basamak hekimlerinin HBOT hakkındaki bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının değerlendirildiği çalışmada da sorulmuş, hekimlerin %61,75’i doğru cevap vermiştir (2). Bizim çalışmamızda doğru cevap oranının yine daha yüksek olmasının çalışmamızın deprem sonrası dönemde yapılmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisinin iki önemli etkisi olan; “vazokonstriktif etkisi” ve “reperfüzyon hasarını azaltıcı etkisi” sorgulanmıştır. Her iki soruya da yaklaşık %60 oranında doğru cevap verilmiştir. Sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp dışı branş hekimleri tarafından bizlere sorulan HBOT’nin reperfüzyon hasarını nasıl azalttığına dair sorular, bizlere HBOT ile reaktif oksijen radikalleri arasındaki ilişkinin tam olarak anlaşamadığını düşündürmektedir.

Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda uygulanabilen tedaviler sorgulandığında hiperbarik oksijen tedavisi %83 oranında işaretlenmiş ve fasyotomi ve amputasyondan sonra en fazla işaretlenen üçüncü seçenek olmuştur. Bu oranın yüksek olmasının nedeninin deprem sürecinde kurumumuzda bu vakaları takip eden klinik branşlara giderek HBOT hakkında bilgilendirme yapmamız ve bu vakaların tarafımıza danışılmasını istememiz olduğunu düşünmekteyiz. Bununla birlikte çalışma popülasyonumuzu oluşturan uzmanlık öğrencisi hekimlerin uzmanlık eğitimini aldıkları kurumumuzda HBOT merkezinin bulunmasının bu oranın yüksek çıkmasını sağladığını düşünmekteyiz. Bu da bize bu endikasyonda hiperbarik oksijen tedavisi kullanımının bizim hastanemizde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimler tarafından bilinirliğinin ne ölçüde olduğunu göstermektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmalar yetersizdir. Bünyesinde HBOT merkezi bulunmayan merkezlerde

de bu tarz çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çalışmamıza katılan uzmanlık öğrencisi hekimlerin “Hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili genel bilgilendirmenin daha fazla yapılmasını ve farkındalığının arttırılmasını isterim” ifadesine çoğunlukla katılıyorum cevabı vermiş olup bu önemli bir veridir. Çünkü Özkan ve arkadaşlarının yaptığı, birinci basamak hekimlerinin HBOT hakkındaki bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının değerlendirildiği çalışmada da hekimlerin yüksek oranda bu yönde bir talebi olduğu görülmektedir (2). Bu şekilde yüksek oranda bir talep olmasına rağmen uzmanlık öğrencisi hekimlerin “Eğitim hayatım boyunca hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili ders/seminer/kongre ye katıldım” ifadesine “katılıyorum” cevabı verme oranları çok düşük bulunmuştur. Yine bu düşüklük Özkan ve arkadaşlarının yaptığı birinci basamak hekimlerinin HBOT hakkındaki bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının değerlendirildiği çalışmada da dikkat çekmektedir (2). Ancak ülkemizdeki çoğu tıp fakültesinde HBOT ile ilgili eğitim verilememektedir çünkü bu fakültelerin çoğunda bu alanda öğretim üyesi bulunmamaktadır. Öğretim üyesi bulunmayan tıp fakültelerinde HBOT ile ilgili online ders/seminer/kongre planlanmasını öneriyoruz. Çünkü bunun hekimlere temel bir donanım sağlayacağını düşünmekteyiz.

Deprem bölgesi olan ülkemizde yaşanan 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerde bir kez daha gördük ki crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu vakaları tüm hekimlere neredeyse branş fark etmeksizin acı bir tecrübe yaşatmıştır. Bu tarz vakalarda HBOT endikasyonunun varlığının akıllarda olmasının büyük bir kazanç sağlayabileceğini düşünmekteyiz. Hastaların HBOT merkezlerine yönlendirilmesinin ve sürecin iyi organize edilmesinin bu tür küresel afet durumlarını yönetmede kolaylık oluşturacağını düşünmekteyiz.

Cerrahi bilimler ve dahili bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimlerin bilgi sorularına verdikleri cevapların karşılaştırılmasında; hiperbarik oksijen tedavisi seansının süresi ve fasyotomi açıldıktan sonra crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromunda hiperbarik oksijen tedavisinin endikasyonunun varlığı, cerrahi bilimlerde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimler tarafından dahili bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimlere oranla daha yüksek oranda doğru cevaplanmıştır. Bu Tablo 4.6’da gösterilmektedir. Crush yaralanmaları/iskelet kası

kompartman sendromunda fasyotomi sonrası HBOT endikasyonunun cerrahi bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimlerce daha yüksek oranda doğru cevaplanması şaşırtıcı değildir. Ayrıca hastanemizde cerrahi bilimlerle (özellikle genel cerrahi) su altı hekimliği ve hiperbarik tıp kliniğinde ortak takip edilen hastalar bulunmakta, bu hastaların çoğunluğunu da klinikte yatan hastalar oluşturmaktadır. Hasta transfer sürecinde hiperbarik oksijen tedavisinin rutin seans süresinin bilinmesi hastaların kliniğimize geliş ve gidiş sürecini daha konforlu hale getirmektedir. Cerrahi bilimlerde görevli uzmanlık öğrencisi hekimlerin HBOT seansının süresini daha fazla oranda doğru bilmesinin, bu durumlardan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Diğer bilgi sorularında cerrahi bilimler ile dahili bilimlerde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin verdikleri cevaplar arasında anlamlı bulgu saptanmamakla birlikte bu konuda literatürde yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bilgi sorularına verilen cevaplara genel olarak bakıldığında alınan toplam puanların ortalaması ile branş sınıfları arasında Tablo 4.9’da gösterildiği gibi anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Bu durumun hiperbarik oksijen tedavisinin hem cerrahi hem de dahili branşların takip ettikleri hastalıklarda kullanılmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Örneğin diyabetik ayak enfeksiyonu olan hastayı hem iç hastalıkları ve enfeksiyon hastalıkları gibi dahili branşlar hem de genel cerrahi ve ortopedi gibi cerrahi branşlar takip edebilmektedir.

Katılımcıların hiperbarik oksijen tedavisi ve crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu hakkındaki bilgi sorularına verdikleri cevaplar meslekte görev yaptıkları süreye göre karşılaştırıldığında bir soru hariç on iki soruda anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4.7). Sadece “Hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu konulmuş olan hasta eğer entübe ise basınç altında çalışabilen mekanik ventilatör ile tedaviye alınabilir.” şeklindeki ifadeye meslekte 7 yıl ve üzerinde olan uzmanlık öğrencisi hekimler diğer gruplara göre anlamlı olarak daha fazla oranda doğru cevap vermiştir. Bunun sebebinin HBOT alan mekanik ventilatörle takip ettikleri hastaların daha fazla olması ihtimali olduğunu düşünmekteyiz. Kangal ve arkadaşlarının üroloji doktorlarının radyasyona bağlı hemorajik sistitte hiperbarik oksijen tedavisi uygulamasına dair bilgi düzeyleri ve görüşlerini değerlendirdikleri anket

çalışmasında, üroloji kliniğinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerle üroloji uzmanı olan hekimlerin HBOT hakkındaki bilgi düzeyleri kıyaslanmış, anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Ancak bu çalışmada uzmanlık öğrencisi hekimlerle uzman hekimlerin meslekte görev yaptıkları süreler karşılaştırılmamıştır (99).

Tablo 4.9’da gösterildiği gibi bilgi sorularına verilen toplam puanların ortalamalarına bakıldığında ise meslekte 7 yıl ve üzerinde görev yapan hekimlerin diğer iki gruba göre aldıkları puanlar anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu bizim beklediğimiz bir sonuçtur. Bunun sebebinin hekimin meslekte görev yaptığı süre arttıkça, klinik deneyiminin ve tecrübesinin artması olduğunu düşünmekteyiz. Benzer sonuçlar Evans ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da gösterilmiştir. Bu çalışmada Kanada’da görev yapan birinci basamak hekimlerin HBOT ve diyabetik ayakla ilgili bilgi ve tutumları değerlendirilmiş, meslekte 20 yıl ve üzerinde olan hekimlerin HBOT hakkında daha fazla bilgiye sahip olduğu görülmüştür (3).

Tablo 4.8’e bakıldığında, HBOT ile ilgili eğitim alan grup ile almayan grubun bilgi sorularına verdikleri cevaplar tek tek karşılaştırıldığında iki soru hariç (fasyotomi açılmadan önce HBOT endikasyonu ve rezidüel nöropati sorusu) gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadığı görülmektedir. Bu düşündürücüdür. Çünkü bizim çalışmamızla uyumlu olarak Özkan ve arkadaşlarının yaptığı birinci basamak hekimlerinin HBOT hakkındaki bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının değerlendirildiği çalışmada da daha önce HBOT ile ilgili ders/seminer/kongreye katılan ve katılmayan hekimlere, HBOT endikasyonları sorulmuş, sadece üç endikasyonu eğitim alan grup anlamlı olarak daha yüksek oranda bilmiş, diğer on dört endikasyonda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (2).

HBOT ile ilgili eğitim alanlar ile almayanlar karşılaştırılırken eğitim alan grubun genel olarak HBOT hakkında daha fazla bilgi sahibi olabileceğini öngördük ve Tablo 4.9’da gösterildiği gibi HBOT ile ilgili eğitim alan hekimlerin bilgi sorularından aldıkları toplam puan ortalamaları anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda son olarak deprem öncesi ve deprem sonrası HBOT için hasta sevki yapan uzmanlık öğrencisi hekimlerin bilgi sorularından aldıkları toplam puan

ortalamalarına göre karşılaştırılmasını yaptık ve HBOT için hasta sevki yapan grubun aldıkları puanların ortalaması beklenen şekilde anlamlı olarak yüksek hesaplanmıştır (Tablo 4.9). Benzer bir sonuç Evans ve arkadaşlarının Kanada’da görev yapan birinci basamak hekimlerin HBOT ve diyabetik ayakla ilgili bilgi ve tutumlarını değerlendirdikleri çalışmada da gösterilmektedir. Evans bu durumun hasta sevki yapan grubun HBOT hakkında bilgi edinme konusunda daha fazla motive olmalarından kaynaklandığını düşünmektedir (3). Biz de HBOT için hasta sevk eden hekimlerin bu tedaviyle daha fazla ilgilendiğini düşünmekteyiz.

5.1. Çalışmamızın Kısıtlılıkları

- Çalışmamız tek merkezde yapılmıştır. Bu tür çalışmaların çok merkezli yapılması daha bilgi verici olacaktır. Daha fazla merkezin katılımıyla yapılacak çalışmalar hekimlerin HBOT hakkındaki bilgi durumunu daha iyi gösterebilir.
- Crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu ve HBOT ile ilgili bilgi düzeyini ölçen geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş bir ölçek bulunmamaktadır.

5.2. Çalışmamızın Güçlü Yönleri

- Bu çalışma, uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu ve HBOT ile bilgi düzeylerini ve tutumlarını öğrenmemize yardımcı olmuştur.
- Literatürde bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlıdır. Bizim çalışmamız gelecekte yapılacak olan araştırmalara öncülük edecektir.
- Çalışmamız uzmanlık öğrencisi hekimlerimize crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu ve HBOT hakkında farkındalık oluşturmuş ve birçok hekim anket doldurma sürecinde HBOT ile ilgili tarafımıza merak ettikleri soruları yöneltmiş ve uzmanlık öğrencisi hekimlerimize aydınlatıcı cevaplar verilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Biz bu çalışmada uzmanlık öğrencisi hekimlerin crush yaralanmaları/iskelet kası kompartman sendromu ve HBOT ile ilgili bilgi düzeyi ve tutumlarını araştırırken hekimlerimizin kısmen bilgilerinin olduğunu ancak eksiklerinin de olduğunu fark ettik. Çalışmamızda uzmanlık öğrencisi hekimlerin HBOT ile ilgili bilgi eksiklerinin farkında olduklarını ve hekimlerimizin bu konuda eğitim istediklerini gördük. Bu eksikliğin giderilmesi için bünyesinde su altı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanı bulunduran hastanelerin tüm kliniklere yönelik HBOT etki mekanizmaları, endikasyonları, kontrendikasyonları ile alakalı seminer/panel/toplantı vb. yöntemlerle sunumlar yapmalarını öneriyoruz.

7. KAYNAKLAR

1. Magri K, Bigeni S, Azzopardi CP, Camilleri L, Matity L, Muscat S, et al. Hyperbaric oxygen therapy awareness within a doctor population. *Undersea and Hyperbaric Medicine*. 2020 Jan 1;39–50.
2. Ozkan E, Acar T, Kangal KO. AİLE HEKİMLERİNİN HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ İLE İLGİLİ BİLGİ, TUTUM VE DAVRANIŞLARI. [Ankara]; 2021.
3. Evans AW, Gill R, Valiulis AO, Lou W, Sosiak TS. Hyperbaric oxygen therapy and diabetic foot ulcers: knowledge and attitudes of Canadian primary care physicians. *Can Fam Physician*. 2010 May;56(5):444–52.
4. Bouachour G, Cronier P, Gouello JP, Toulemonde JL, Talha A, Alquier P. Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *J Trauma*. 1996 Aug;41(2):333–9.
5. Hardy K. The Physics of Hyperbaric Oxygen Therapy. *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. 2008 Jan 1;57–64.
6. Thom SR. Hyperbaric Oxygen: Its Mechanisms and Efficacy. *Plast Reconstr Surg*. 2011 Jan;127:131S-141S.
7. Jain KK. The History of Hyperbaric Medicine. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 3–9.
8. Clarke D. History of Hyperbaric Therapy. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 3–23.
9. Jain KK. Physical, Physiological, and Biochemical Aspects of Hyperbaric Oxygenation. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 11–22.
10. Piantadosi CA. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 133–133.

11. Piantadosi CA. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 140–1.
12. Jain KK. Physical, Physiological, and Biochemical Aspects of Hyperbaric Oxygenation. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 14–5.
13. SALTZMAN HA. Rational Normobaric and Hyperbaric Oxygen Therapy. *Ann Intern Med*. 1967 Oct 1;67(4):843.
14. Hsia CCW. Respiratory Function of Hemoglobin. *New England Journal of Medicine*. 1998 Jan 22;338(4):239–48.
15. Piantadosi CA. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 141–141.
16. Jain KK. Physical, Physiological, and Biochemical Aspects of Hyperbaric Oxygenation. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 13–13.
17. Piantadosi CA. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 142–142.
18. Piantadosi CA. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 143–143.
19. Kindwall EP. Kindwall, E. P. (2002) *Hyperbaric Medicine Practice*, 2nd revised edition. Florida: Best Publishing Company. . 2nd ed. 2002.
20. Jain KK. Physical, Physiological, and Biochemical Aspects of Hyperbaric Oxygenation. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 11–22.
21. Mader JT, Hicks CA, Calhoun J. Bacterial osteomyelitis. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy. *Orthop Rev*. 1989 May;18(5):581–5.
22. Park M. Park, M. (2002). Effects of Hyperbaric Oxygen in Infectious Diseases: Basic Mechanisms. *Hyperbaric Medicine Practice* (2 ed., pp. 205-244). Florida: Best Publishing Company. 2nd ed. 2022. 205–244 p.

23. Richard E. Moon. Moon R. E. (2019). Hyperbaric Oxygen Therapy Indications 14th Edition Hyperbaric oxygen therapy: A committee report. Undersea and Hyperbaric Medical Society. Florida: Best Publishing Company. 14th ed. Richard E. Moon, editor. 2019.
24. Mathieu D. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving and Hyperbaric Medicine Journal*. 2017;47(1).
25. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 79–80.
26. Mathieu D. Contraindications to Hyperbaric Oxygen Therapy. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 587–98.
27. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 80.
28. Jain KK. Hyperbaric Oxygenation in Obstetrics and Gynecology. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 485–9.
29. Jain KK. Role of HBO in Enhancing Cancer Radiosensitivity. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 523–31.
30. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 80–1.
31. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 81–81.
32. Yamamoto Y, Noguchi Y, Enomoto M, Yagishita K, Kitamura K. Otological complications associated with hyperbaric oxygen therapy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2016 Sep 9;273(9):2487–93.

33. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: Textbook of Hyperbaric Medicine. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 82–82.
34. Gelmann D, Jasani G, Moayed S, Sward D. Inner ear decompression sickness in a hyperbaric chamber inside tender: a case report. *Undersea Hyperb Med.* 2021;48(4):443–8.
35. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: Textbook of Hyperbaric Medicine. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 83–83.
36. Kot J, Desola J, Simao AG, Gough-Allen R, Houman R, Meliet JL, et al. A European code of good practice for hyperbaric oxygen therapy. *Int Marit Health.* 2004;55(1–4):121–30.
37. Jain KK. Indications, Contraindications, and Complications of HBO Therapy. In: Textbook of Hyperbaric Medicine. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 84–84.
38. Jain KK. Hyperbaric Oxygenation in Traumatology and Orthopedics. In: Textbook of Hyperbaric Medicine. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 429–429.
39. Minami S. Über Nierenveränderungen nach Verschüttung. *Virchows Arch Pathol Anat Physiol Klin Med.* 1923 Sep;245(1):247–67.
40. Michaelson M. Crush injury and crush syndrome. *World J Surg.* 1992 Sep;16(5):899–903.
41. Gustilo RB, Williams DN. The Use of Antibiotics in the Management of Open Fractures. *Orthopedics.* 1984 Oct;7(10):1617–9.
42. GUSTILO RB, MENDOZA RM, WILLIAMS DN. Problems in the Management of Type III (Severe) Open Fractures. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care.* 1984 Aug;24(8):742–6.
43. von Keudell AG, Weaver MJ, Appleton PT, Bae DS, Dyer GSM, Heng M, et al. Diagnosis and treatment of acute extremity compartment syndrome. *The Lancet.* 2015 Sep;386(10000):1299–310.

44. Strauss MB. UNDERSEA AND HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY Hyperbaric Oxygen Therapy INDICATIONS 14TH EDITION . 14th ed. MOON RE, editor. 2019.
45. Strauss MB, Garcia-Covarrubias L. Crush Injuries. In: Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy. Elsevier; 2008. p. 429–429.
46. Herron T, Haftel A, Torp KD, Cooper JS. Hyperbaric Treatment of Crush Injury and Compartment Syndrome. 2023.
47. ALEXANDER D. The Health Effects of Earthquakes in the Mid-1990s. Disasters. 1996 Sep;20(3):231–47.
48. Shoaf KI, Sareen HR, Nguyen LH, Bourque LB. Injuries as a Result of California Earthquakes in the Past Decade. Disasters. 1998 Sep;22(3):218–35.
49. Kulakoğlu B, Uzunay Z, Pota K, Varhan N, Fırat MG. Evaluation of musculoskeletal injuries after the 2023 Kahramanmaraş earthquake: A local hospital experience. Jt Dis Relat Surg. 2023 May 25;34(2):509–15.
50. Bartels SA, VanRooyen MJ. Medical complications associated with earthquakes. The Lancet. 2012 Feb;379(9817):748–57.
51. Giri S, Risnes K, Uleberg O, Rogne T, Shrestha SK, Nygaard ØP, et al. Impact of 2015 earthquakes on a local hospital in Nepal: A prospective hospital-based study. PLoS One. 2018 Feb 2;13(2):e0192076.
52. Schultz CH, Koenig KL, Noji EK. A Medical Disaster Response to Reduce Immediate Mortality after an Earthquake. New England Journal of Medicine. 1996 Feb 15;334(7):438–44.
53. Peek-Asa C. Fatal and hospitalized injuries resulting from the 1994 Northridge earthquake. Int J Epidemiol. 1998 Jun 1;27(3):459–65.
54. Armenian H, Melkonian A, Noji E, Hovanesian A. Deaths and injuries due to the earthquake in Armenia: a cohort approach. Int J Epidemiol. 1997 Aug 1;26(4):806–13.
55. Shoaf KI, Sareen HR, Nguyen LH, Bourque LB. Injuries as a Result of California Earthquakes in the Past Decade. Disasters. 1998 Sep;22(3):218–35.
56. Hussain E, Kalaycıoğlu S, Milliner CWD, Çakır Z. Preconditioning the 2023 Kahramanmaraş (Türkiye) earthquake disaster. Nat Rev Earth Environ. 2023;4(5):287–9.

57. Atik OŞ. Which articles do the editors prefer to publish? *Jt Dis Relat Surg.* 2022 Apr 1;33(1):1–2.
58. Jain KK. Hyperbaric Oxygenation in Traumatology and Orthopedics. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine.* Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 430–430.
59. Pai MP, Hunt TK. Effect of varying oxygen tensions on healing of open wounds. *Surg Gynecol Obstet.* 1972 Nov;135(5):756–8.
60. Hohn DC, Hunt TK. Oxidative metabolism and microbicidal activity of rabbit phagocytes: cells from wounds and from peripheral blood. *Surg Forum.* 1975;26:85–7.
61. Hunt TK, Linsey M, Grislis H, Sonne M, Jawetz E. The effect of differing ambient oxygen tensions on wound infection. *Ann Surg.* 1975 Jan;181(1):35–9.
62. Hunt TK, Zederfeldt B, Goldstick TK. Oxygen and healing. *The American Journal of Surgery.* 1969 Oct;118(4):521–5.
63. Kerrigan CL, Stotland MA. Ischemia reperfusion injury: A review. *Microsurgery.* 1993;14(3):165–75.
64. Francis A, Baynosa R. Ischaemia-reperfusion injury and hyperbaric oxygen pathways: a review of cellular mechanisms. *Diving and Hyperbaric Medicine Journal.* 2017 Jun 30;47(2):110–7.
65. Gonzalez D. Crush syndrome. *Crit Care Med.* 2005 Jan;33(Supplement):S34–41.
66. Gammie JS, Stukus DR, Pham SM, Hattler BG, McGrath MF, McCurry KR, et al. Effect of ischemic time on survival in clinical lung transplantation. *Ann Thorac Surg.* 1999 Dec;68(6):2015–9.
67. Pasupathy S. Surgical Implications of Ischemic Preconditioning. *Archives of Surgery.* 2005 Apr 1;140(4):405.
68. Harris K, Walker PM, Mickle DA, Harding R, Gatley R, Wilson GJ, et al. Metabolic response of skeletal muscle to ischemia. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology.* 1986 Feb 1;250(2):H213–20.
69. Strauss MB, Garcia-Covarrubias L. Crush Injuries. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy.* Elsevier; 2008. p. 438–438.

70. Weaver LK. Transcutaneous oxygen and carbon dioxide tensions compared to arterial blood gases in normals. *Respir Care*. 2007 Nov;52(11):1490–6.
71. Weaver LK, Howe S, Snow GL, Deru K. Arterial and pulmonary arterial hemodynamics and oxygen delivery/extraction in normal humans exposed to hyperbaric air and oxygen. *J Appl Physiol*. 2009 Jul;107(1):336–45.
72. Krogh A. The number and distribution of capillaries in muscles with calculations of the oxygen pressure head necessary for supplying the tissue. *J Physiol*. 1919 May 20;52(6):409–15.
73. Bird AD, Telfer ABM. EFFECT OF HYPERBARIC OXYGEN ON LIMB CIRCULATION. *The Lancet*. 1965 Feb;285(7381):355–6.
74. Nylander G, Lewis D, Nordström H, Larsson J. Reduction of Postischemic Edema with Hyperbaric Oxygen. *Plast Reconstr Surg*. 1985 Oct;76(4):596–601.
75. Sukoff MH, Ragatz RE. Hyperbaric oxygenation for the treatment of acute cerebral edema. *Neurosurgery*. 1982 Jan;10(1):29–38.
76. Strauss MB, Hargens AR, Gershuni DH, Greenberg DA, Crenshaw AG, Hart GB, et al. Reduction of skeletal muscle necrosis using intermittent hyperbaric oxygen in a model compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1983 Jun;65(5):656–62.
77. Skyhar MJ, Hargens AR, Strauss MB, Gershuni DH, Hart GB, Akeson WH. Hyperbaric oxygen reduces edema and necrosis of skeletal muscle in compartment syndromes associated with hemorrhagic hypotension. *J Bone Joint Surg Am*. 1986 Oct;68(8):1218–24.
78. Strauss MB, Hargens AR, Gershuni DH, Hart GB, Akeson WH. Delayed use of hyperbaric oxygen for treatment of a model anterior compartment syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*. 1986;4(1):108–11.
79. Burt JT, Kapp JP, Smith RR. Hyperbaric oxygen and cerebral infarction in the gerbil. *Surg Neurol*. 1987 Oct;28(4):265–8.
80. Thomas MP, Brown LA, Sponseller DR, Williamson SE, Diaz JA, Guyton DP. Myocardial infarct size reduction by the synergistic effect of hyperbaric oxygen and recombinant tissue plasminogen activator. *Am Heart J*. 1990 Oct;120(4):791–800.

81. Thom SR. Functional Inhibition of Leukocyte B2 Integrins by Hyperbaric Oxygen in Carbon Monoxide-Mediated Brain Injury in Rats. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1993 Dec;123(2):248–56.
82. Thom SR. Antagonism of carbon monoxide-mediated brain lipid peroxidation by hyperbaric oxygen. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1990 Sep;105(2):340–4.
83. Zamboni W, Roth A, Russell R, Nemiroff P, Casas L, Smoot E. The Effect of Acute Hyperbaric Oxygen Therapy on Axial Pattern Skin Flap Survival when Administered During and after Total Ischemia. *J Reconstr Microsurg.* 1989 Oct 8;5(04):343–7.
84. Buras J. Basic Mechanisms of Hyperbaric Oxygen in the Treatment of Ischemia-Reperfusion Injury. *Int Anesthesiol Clin.* 2000;38(1):91–109.
85. Thom SR, Xu YA, Ischiropoulos H. Vascular Endothelial Cells Generate Peroxynitrite in Response to Carbon Monoxide Exposure. *Chem Res Toxicol.* 1997 Sep 1;10(9):1023–31.
86. FERRARI R, CECONI C, CURELLO S, GUARNIERI C, CALDARERA C, ALBERTINI A, et al. Oxygen-mediated myocardial damage during ischemia and reperfusion: Role of the cellular defences against oxygen toxicity. *J Mol Cell Cardiol.* 1985 Oct;17(10):937–45.
87. Mickel HS, Vaishnav YN, Kempinski O, von Lubitz D, Weiss JF, Feuerstein G. Breathing 100% oxygen after global brain ischemia in Mongolian Gerbils results in increased lipid peroxidation and increased mortality. *Stroke.* 1987 Mar;18(2):426–30.
88. Bernareggi M, Radice S, Rossoni G, Oriani G, Chiesara E, Berti F. Hyperbaric oxygen increases plasma exudation in rat trachea: involvement of nitric oxide. *Br J Pharmacol.* 1999 Feb;126(3):794–800.
89. Dennog C, Hartmann A, Frey G, Speit G. Detection of DNA damage after hyperbaric oxygen (HBO) therapy. *Mutagenesis.* 1996;11(6):605–9.
90. Speit G, Dennog C, Lampl L. Biological significance of DNA damage induced by hyperbaric oxygen. *Mutagenesis.* 1998 Jan 1;13(1):85–7.
91. Rothfuss A, Radermacher P, Speit G. Involvement of heme oxygenase-1 (HO-1) in the adaptive protection of human lymphocytes after hyperbaric oxygen (HBO) treatment. *Carcinogenesis.* 2001 Dec;22(12):1979–85.

92. Speit G. Genotoxic and protective effects of hyperbaric oxygen in A549 lung cells. *Mutagenesis*. 2003 Nov 1;18(6):545–8.
93. Clark JE, Foresti R, Green CJ, Motterlini R. Dynamics of haem oxygenase-1 expression and bilirubin production in cellular protection against oxidative stress. *Biochem J*. 2000 Jun 15;348 Pt 3(Pt 3):615–9.
94. Dennog C, Radermacher P, Barnett YA, Speit G. Antioxidant status in humans after exposure to hyperbaric oxygen. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 1999 Jul;428(1–2):83–9.
95. Kim CH, Choi H, Chun YS, Kim GT, Park JW, Kim MS. Hyperbaric oxygenation pretreatment induces catalase and reduces infarct size in ischemic rat myocardium. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*. 2001 Jul 1;442(4):519–25.
96. Gregorevic P, Lynch GS, Williams DA. Hyperbaric oxygen modulates antioxidant enzyme activity in rat skeletal muscles. *Eur J Appl Physiol*. 2001 Nov 5;86(1):24–7.
97. Strauss MB, Garcia-Covarrubias L. Crush Injuries. In: *Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy*. Elsevier; 2008. p. 439–439.
98. World Health Organization. Regional Office for Europe. Türkiye earthquake: external situation report no.5: 13–19 March 2023. 2023.
99. Özgök Kangal K, Canarlan Demir K. The knowledge and opinions of urology doctors in turkey of hyperbaric oxygen therapy in radiation-induced hemorrhagic cystitis: a survey study. *Yeni Üroloji Dergisi*. 2021 Jun 30;16(16–2):148–58.
100. Kanatas AN, Lowe D, Harrison J, Rogers SN. Survey of the use of hyperbaric oxygen by maxillofacial oncologists in the UK. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005 Jun;43(3):219–25.
101. Akgun E, Emet A, Sibar K, Çatma FM, Kocyigit IA, Şahin A, et al. Risk Factors for Surgical Site Infections Following Fasciotomy in Patients With Acute Compartment Syndrome: A Study on the February 2023 Kahramanmaraş Earthquake. *Cureus*. 2023 Oct 11;
102. Murat Ergani H, Özmüt Ö, Yıldırım F, Çit R, Yaşar B, Erkin Ünlü R. Evaluation of the 2023 Kahramanmaras earthquake from the perspective of

Plastic Surgery Department: A single-center experience. Jt Dis Relat Surg.
2023 Aug 1;34(2):523–9.



8. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı : İbrahim Ethem AKIN

Doğum yeri ve tarihi :

Uyruğu : T.C.

Medeni durum :

İletişim adresi :

Yabancı dili : İngilizce

II- Eğitimi

2013-2019 : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi

III- Mesleki Deneyimi

- T.C. Sağlık Bakanlığı İslahiye Devlet Hastanesi / Tabip / 02.10.2019 - 31.12.2019
- T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi / Uzmanlık öğrencisi / Genel Cerrahi / 13.01.2020 - 28.02.2020
- T.C. Sağlık Bakanlığı Pursaklar Devlet Hastanesi / Tabip / 28.02.2020 -09.12.2020
- Ankara Pursaklar 23 Nolu Aile Hekimliği Birimi / Tabip / 09.12.2020 - 25.01.2021
- T.C. Sağlık Bakanlığı Pursaklar Devlet Hastanesi / Tabip / 25.01.2021 - 25.01.2021
- T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi / Uzmanlık öğrencisi / Sualtı Hekimliği Ve Hiperbarik Tıp / 25.01.2021 -Halen

9. EKLER

EK-1. Anket Formu

SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Çalışan Uzmanlık öğrencisi Hekimlerin Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi Hakkındaki Bilgi Düzeyi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi Anket Formu

Anket No:

Anket Tarihi:

A. SOSYODEMOGRAFİK ÖZELLİKLER

1. Yaş:
2. Cinsiyet: 1.Kadın 2.Erkek
3. Mezun olduğunuz üniversite?
4. Meslekte kaçınıcı yılınız?
5. Uzmanlık öğrencisilikta Kaçınıcı Yılınız?
6. Branşınız?
7. Branş sınıfınız? 1.Dahili 2.Cerrahi 3.Temel
8. Okuduğunuz Fakültede Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi Var Mıydı?
1.Evet 2.Hayır

B. HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ VE CRUSH YARALANMASI/İSKELET KASI KOMPARTMAN SENDROMU HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYİ VE TUTUM İLE İLGİLİ SORULAR

9. Çalıştığınız Hastanede Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi Var Mı?
1.Evet 2.Hayır
10. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonlarını Biliyor Musunuz?
1.Evet 2.Hayır

11. Aşağıdaki Hastalıkların Hangilerinde Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanır?

- Gaz Embolisi
- Anaerobik veya Karışık Anaero-Aerobik Bakteriyel Enfeksiyonlar
- Multipl Skleroz
- Gecikmiş Yara İyileşmesi
- Otizm
- Kronik Refrakter Osteomyelit
- Parkinson Hastalığı
- Dekompresyon Hastalığı (Vurgun)
- Yumuşak Doku ve Kemiklerin Radyasyona Bağlı Lezyonları
- Serebral Palsi
- Ani İdiyopatik İşitme Kaybı
- Tutması Şüpheli Deri Greftleri / Flepleri
- Alopesi Areata
- Karbonmonoksit İntoksikasyonu
- Diğer:

12. SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki Uzmanlık öğrencisiliğiniz Süresince 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremlerden Önce Hiperbarik Oksijen Tedavisi İçin Hasta Sevki Yapmış Mıydınız?

1.Evet 2.Hayır

13. SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki Uzmanlık öğrencisiliğiniz Süresince 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremlerden Sonra Hiperbarik Oksijen Tedavisi İçin Hasta Sevki Yaptınız Mı?

1.Evet 2.Hayır

14. Çok Kişilik Basınç Odasında Uygulanan Rutin Bir Hiperbarik Oksijen Tedavisi Seansında Uygulanan Basınç Nedir?(ATA: Absolut Atmosfer)

- 1 Ata
- 1-1,5 Ata
- 1,5-2 Ata
- 2-2,5 Ata
- Bilmiyorum

15. Çok Kişilik Basınç Odasında Uygulanan Rutin Bir Hiperbarik Oksijen Tedavisi Seansının Süresi Ne Kadardır?
- 0-30 Dakika
 - 30-60 Dakika
 - 60-90 Dakika
 - 90-120 Dakika
 - Bilmiyorum
16. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Seansı Boyunca Hastaya Oksijen Hangi Yol ile Verilebilir? (Birden Fazla Seçenek İşaretlenebilir)
- Topikal
 - Özel Başlık
 - Maske
 - Entübasyon Tüpü Yoluyla
 - Ortamı Oksijen ile Basınçlandırarak
 - Bilmiyorum
17. Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromunda Uygulanabilen Tedavileri İşaretleyiniz. (Birden Fazla Seçenek İşaretlenebilir)
- Cerrahi Debridman
 - Alçı-Atel
 - Fasyotomi
 - Hiperbarik Oksijen Tedavisi
 - Amputasyon
 - Ozon Tedavisi
18. Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromunda Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonu Vardır.
- Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
19. Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Acil Endikasyonlarından Biridir.
- Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum

20. İskelet Kası Kompartman Sendromunda Fasyotomi Açılmadan Önce Seçilmiş Vakalarda Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonu Vardır.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
21. İskelet Kası Kompartman Sendromunda Fasyotomi Açıldıktan Sonra Seçilmiş Vakalarda Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonu Vardır.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
22. Crush Yaralanmaları/İskelet Kası Kompartman Sendromunda Fasyotomi Sonrası, Fasyotomi Bölgesindeki Kas Dokusunda İskemi Olması Durumunda Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonu Vardır.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
23. Crush Yaralanmaları/İskelet Kası Kompartman Sendromunda Fasyotomi Sonrası, İlgili Ekstremitede Rezidüel Nöropati Olması Durumunda Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonu Vardır.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
24. Crush Yaralanmaları/İskelet Kası Kompartman Sendromunda Hiperbarik Oksijen Tedavisi ,Hiperbarik Oksijenasyonun Neden Olduğu Vazokonstriktif Etki ile Ödemi Azaltır ve Ödem-İskemi Döngüsünü Kırarak Etki Gösterir.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
25. Crush Yaralanmaları/İskelet Kası Kompartman Sendromunda, Hiperbarik Oksijen Tedavisinin, Reperfüzyon Hasarını Azaltması Etki Mekanizmalarından Biridir.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
26. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Crush Yaralanmaları/ İskelet Kası Kompartman Sendromunda İskemik Sürecin Olduğu Doku Kayıplarının Önlenmesinde Yararlıdır.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
27. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Endikasyonu Koyulmuş Olan Hasta Eğer Entübe İse Basınç Altında Çalışabilen Mekanik Ventilator ile Tedaviye Alınabilir.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum

28. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Esnasında Güvenlik Kurallarına Uyulmadığı
Takdirde Yangın Gelişebilir.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
29. Hiperbarik Oksijen Tedavisi ile İlgili Genel Bilgilendirmenin Daha Fazla
Yapılmasını ve Farkındalığının Arttırılmasını İsterim.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum
30. Eğitim Hayatım Boyunca Hiperbarik Oksijen Tedavisi ile İlgili
Ders/Seminer/Kongre ye Katıldım.
Katılıyorum/Fikrim Yok/Katılmıyorum



EK-2. Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Çalışan Asistan Hekimlerin Crush yaralanması/iskelet kasi kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumlarının değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2023/146

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
		SİGORTA
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	ILAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GUVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/146	Tarih: 07.06.2023
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili sorumlu araştırmacı Dr. Öğr. Üyesi Taylan ZAMAN' a ait belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BASKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Cantürk TAŞÇI					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Karar *
Prof. Dr. Cantürk Taşçı	Göğüs Hastalıkları	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Nuri Karadurmuş	Tıbbi Onkoloji	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr. Gökhan Arslan	Kalp Damar Cerrahisi	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr. Nesrin Öcal	Göğüs Hst	Gülhane EAH	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr. Özhan Özdemir	Kadın Doğum	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Dr.Öğr.Üyesi Cumhuri Artuk	Enfeksiyon Hst.	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Dr.Öğr.Üyesi Emin Lapsekili	Genel Cerrahi	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Dr.Öğr.Üyesi Gökhan Berktuğ Bahadır	Çocuk Cerrahisi	Gülhane EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Dr.Öğr.Üyesi Saliha Ayşenur Çam Özünlü	Tıbbi Farmakoloji	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Uzm. Dr. İrem Medeni	Halk Sağlığı	Ankara İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Aslıhan Burcu Kılıç	Biyomedikal	Gülhane EAH	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Çiğdem Filiz Eker	Hukuk	Serbest Avukat	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>
Necmeddin Tekin	İmam-Sivil Üye	Ankara Atatürk Sanatçılar EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Çalışan Asistan Hekimlerin Crush yaralanması/iskelet kasi kompartman sendromu ve hiperbarik oksijen tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumlarının değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2023/146

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Taylan ZAMAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Su Altı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gülhane EAH Su Altı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alımlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tabii cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

EK-3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Değerli Katılımcı,

Sizi SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp kliniği tarafından yürütülen “SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Çalışan Uzmanlık öğrencisi Hekimlerin Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi Hakkındaki Bilgi Düzeyi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi” konulu ankete dayalı bir tez çalışmasına davet ediyoruz.

Araştırmamızın amacı SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan uzmanlık öğrencisi hekimlerin Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi hakkındaki bilgi düzeyi ve tutumlarının değerlendirilmesi ve bunların hangi faktörlerden etkilendiğini araştırmaktır. Ayrıca Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi hakkındaki farkındalığı arttırmayı amaçlıyoruz.

Araştırmaya katılımı kabul ettiğiniz takdirde size doldurmanız için bir anket formu sunulacaktır.

Bu anket çalışmasına katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya istediğiniz vakitte araştırmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. Size verilen anketformlarındaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında kalmadan sizin için en doğru şıkkı işaretleyiniz. Veriler sadece araştırma amacıyla kullanılacak, bilimsel amaçlar dışında hiçbir kurum ya da kişiye açık tutulmayacak ve paylaşılmayacaktır. Arzu ederseniz çalışma sonuçları tarafınıza iletilecektir.

Eğer anlayamadığımız ve sizin için açık olmayan sorular varsa, ya da daha fazla bilgi almak isterseniz bizlere çekinmeden danışabilirsiniz.

Çalışmamızın anketi toplam 30 sorudan oluşmakta olup katılımcıların sosyodemografik özellikleri, Crush Yaralanması/İskelet Kası Kompartman Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi hakkında bilgi düzeyinizi ölçen sorulardan ve tutumlarınızla ilgili genel bilgilerden oluşmaktadır. Anketi tamamlamak için harcanacak süre ortalama 5 dakikadır.

Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı 271 kişidir. Araştırmaya katılma, bir kez katıldıktan sonra sonuna kadar devam etme zorunluluğu yoktur. İstedığınız zaman çalışmadan ayrılma hakkınız vardır, bu konuda hiçbir cezai sorumluluğunuz yoktur.

Araştırma süresince ve sonrasında kimliğinizi ortaya çıkaracak bilgiler de dahil verdiğiniz tüm bilgiler gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacak, araştırma sonuçları yayınlansa dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma sonuçları bilimsel ortamlarda paylaşılacaktır. İstendiği takdirde araştırma ekibine bildirilen iletişim bilgileri ile ulaşılabilir ve bilgi alınabilir.

Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllünün veya yasal temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.

Katılımınız için teşekkür ediyoruz.

Gönüllülerin irtibat kurabileceği araştırmacılar:

Dr. İbrahim Ethem AKIN

SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi,

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Açıklamaları yapan araştırmacının

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Tez

ORJİNALLİK RAPORU

% 12	% 12	% 1	% 3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	sualti.org İnternet Kaynağı	%2
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%2
3	www.guvenplus.com.tr İnternet Kaynağı	%2
4	dergi.totbid.org.tr İnternet Kaynağı	%1
5	archive.org İnternet Kaynağı	%1
6	Submitted to Saglik Bilimleri Universitesi Öğrenci Ödevi	%1
7	Submitted to Akdeniz University Öğrenci Ödevi	<%1
8	bozyakaeah.saglik.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
9	acikerisim.istanbul.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1