

Hiperbarik Oksijen Tedavi (HBOT) Merkezlerine İş Sağlığı ve Güvenliği Perspektifinden Bir Bakış

An Occupational Health and Safety Perspective on Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) Centers

Bülent MATPAY 

ÖZET

Hiperbarik oksijen tedavi (HBOT) merkezi cihazları önceleri balık adam yetiştirme merkezinde, gemilerde ve belli başlı hastanelerde akut ya da rutin tedavide kullanılan cihazlar iken günümüzde gelişen tıp teknolojisi ve ilerlemelere bağlı olarak farklı tanımlara sahip hastalarda kullanımı gitgide artmaktadır. Bu yüzden Türkiye'nin farklı illerinde HBOT cihazları kurulumu/kullanımı artmaktadır. Çok tehlikeli kuruluşlar olan hastanelerde bulunan HBOT merkezinde bulunan cihaz ve teçhizat çalışma ortamında birbirinden çok farklı karmaşık tehlikeleri barındırmaktadır. Bu yüzden çalışma ortamında proaktif (önleyici) yaklaşımda eksiklik veya zafiyet gösterildiği takdirde birbirinden farklı orjinli iş kazalarının gerçekleşmesi kaçınılmazdır. HBOT merkezinde iş kazasına neden olan birçok unsur olmasına rağmen iki önemli risk kaynağı öne çıkmaktadır. Bunlar basınç kaynaklı riskler ve yüksek oksijen düzeyinin doğurduğu risklerdir. "Çok tehlikeli" nitelikte olan çalışma ortamında bu risklerle beraber diğer riskler için de kaynaktan çözüm önerileri üretmek önemlidir. Keza çalışanların iş güvenliği kültürüne sahip ve görev tanımına uygun çalıştırılması, risk değerlendirmesinin güncel ve organik olması, iş güvenliği denetimlerin sık aralıklı yapılması, ramak kala olay kayıtlarının tutularak kurulca dikkate alınması olası iş kazalarını önleyeceği aşikârdır. Nihai olarak Türkiye'de henüz yaygınlaşmakta olan HBOT merkezlerinde iş güvenliği kurallarının daha sistematik şekilde uygulanmasını sağlamak için personel eğitimlerinin geliştirilmesi, uluslararası standartlara uygun ve ortak bir rehber oluşturulması elzemdir.

Anahtar Kelimeler: Hiperbarik, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), Çalışma Ortamı, Yangın ve Patlama.

ABSTRACT

While hyperbaric oxygen therapy (HBOT) devices were previously used for acute or routine treatment on ships, fishman breeding centers and major hospitals, nowadays their use in patients with different diagnoses is increasing due to developing medical technology and advances. Therefore, the installation/use of HBOT devices is increasing in different provinces of Turkey. The devices and equipment in the HBOT center in hospitals, which are very dangerous institutions, contain very different complex hazards in the working environment. Therefore, if a proactive (preventive) approach is shown to be lacking or weak in the working environment, it is inevitable that occupational accidents of different origins will occur. Although there are many reasons for occupational accidents in the HBOT center, two main sources of risk stand out. These are the risks caused by the pressure and the risks caused by the high oxygen level. In the "very dangerous" working environment, it is important to produce solutions from the source for these risks as well as other risks. Likewise, it is obvious that employing the employees with a work safety culture and in accordance with the job description, keeping the risk assessment up-to-date and organic, conducting occupational safety audits at frequent intervals, keeping near-miss incident records and being taken into account by the board will prevent possible occupational accidents. Ultimately, it is essential to develop personnel training and to create a common guide in accordance with international standards in order to ensure that occupational safety rules are applied more systematically in HBOT centers that are still becoming widespread in Turkey.

Keywords: Hyperbaric, Occupational Health and Safety, Working Environment, Fire and Explosion .

Bülent MATPAY | bulentmatpay@yyu.edu.tr
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Güvenlik Meslek Yüksekokulu, Van, Türkiye
Van Yüzüncü Yıl University, Van Security Vocational School, Van, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 13.11.2022
Accepted/Kabul Tarihi: 08.01.2023

I. GİRİŞ

Kapalı bir sistem olan Hiperbarik Oksijen Tedavi (HBOT) merkezleri, basınç odasına sahip bir alanda deniz seviyesinden (1 atmosfer absolute) daha fazla basınçlarda, hastaya belirli aralıklarla %100 oksijen solutulması esasına dayanan tıbbi (medikal) tedavi yöntemidir. Buradaki basınç en az 1,4 atmosfer absolute (ATA) ya da bunun üzerinde olmalıdır [1-4]. Bu cihazlar ortam hava koşullarından tecrit edilmiş, içinde bulunan hava basıncı değiştirilebilir, basınca dayanıklı materyallerden, aynı anda bir veya daha fazla hastanın içinde yer alabileceği biçimde imal edilmiş, yaşam destek üniteleriyle donatılmış sağlık kabinleri olarak tanımlanabilir (Şekil 1).

Şekil 1: HBOT merkezi örneği



Foto: Günalp Uzun

Tarihte HBOT'un kullanılması İngiliz bir rahip olan Henshaw'ın yaptığı ve "Domicilium" adını verdiği basınç odası ile 1662 yıllarında başlangıç yaptığı söylenmektedir (19, 36, Sivrikaya, 2012: 5). Burada yalnızca hava tedavisi uygulanıyorken sonraları basınç odaları kısıtlı hastalıkların (dekompresyon, karbonmonoksit zehirlenmesi gibi) tedavisinde kullanılmıştır. Ancak günümüzde bilimsel çalışmaların artışına paralel olarak HBOT merkezleri tedavi maksadıyla, bir çok tıbbi branş (Dahiliye, Ortopedi, KBB gibi) tarafından tercih edilmektedir. Örneğin (Diabetes mellitus, merkezi retinal arteriyel oklüzyon, ani idyopatik işitme kayıpları, avasküler nekroz, değişik kronik yaralar gibi)

yardımcı tedavi olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden dünyada olduğu gibi Türkiye'de de HBOT merkezleri gitgide yaygınlaşmaya ve kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde çoğu şehirde basınç odası bulunmakta olup HBOT uygulanmaktadır [5-8, 3]. Nihayetinde günümüz tıp alanında kullanılan modern HBOT çalışmalarıyla basınç odasında Oksijen'in solutulması sonucunda tedavi edilen hasta sayısındaki artışa paralel olarak HBOT cihazlarının kurulacağı merkez sayısında bir artış beklenmektedir. Dünyada ve doğal olarak Türkiye'de gelişen tıp teknolojisine paralel olarak farklı tanılara sahip hastalarda kullanımına ihtiyaç duyulan bu cihazların Türkiye'nin farklı illerinde kurulumu/kullanımı artmakta ve ileride daha da artması beklenmektedir (Şekil 2).

Şekil 2: Türkiye'de HBOT merkezi bulunan iller



HBOT cihazı kurulu ya da kurulması planlanan merkezlerde İSG kuralları önleyici (proaktif) bir yaklaşımla uygulamaya konulmalıdır. Aksi takdirde HBOT cihazı ve ortam koşullarının kazalara neden olma ihtimali son derece yüksek olacağı tartışmasızdır. Keza çok karmaşık, çok farklı orjinli riskleri barındıran ve yüksek teknik özelliklere sahip HBOT cihazlarının olası kazaları tetikleyeceği söylenebilir. Fakat iş sağlığı ve güvenliği ilke ve prensiplerine uygun niteliğe sahip çalışma ortamı sağlandığı halde, çok tehlikeli olan bu çalışma ortamı hem çalışan ve hastalar için hem de çevre için risk oluşturmayacağı söylenebilir. Bu yüzden çalışma ortamında iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında devlet, çalışan, çalışma alanı ve hasta için ortak bir iş sağlığı

ve güvenliği protokolünün oluşturularak uygulanması gerekmektedir. Bu minvalde HBOT cihazlarının bulunduğu merkezlerde başta risk değerlendirme raporları ve İSG eğitimleri olmak üzere tüm İSG kuralları bu alana özgü ve nitelikli hazırlanarak uygulanmalıdır.

II. AMAÇ VE YÖNTEM

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de medikal kuruluşlarda HBOT donanım ve cihazlarına duyulan ihtiyacın artmaktadır. Buna bağlı olarak HBOT merkezi sayısında bir artışın olacağı ön görülmektedir. Bu cihazların kurulu/kurulması planlanan merkezlerde risk değerlendirmesi eksik veya yetersiz yapılması halinde bu cihaz ve donanımların kazayla sonuçlanan olaylara neden olacağı ifade edilmiştir. Bu minvalde 2012 yılında İş sağlığı ve Güvenliği kanununun uygulamaya girmesi ile reaktif (kuralcı) bir yaklaşım yerine çok güçlü bir proaktif (önleyici) anlayışı benimsenmiş olarak iş yerlerinde risk değerlendirmesinin yapılması zorunlu kılınması önemlidir. İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme yönetmeliği madde 12 de belirtildiği üzere, bazı durumlarda iş yerlerinde ortaya çıkması muhtemel yeni risklerin, işyerinin tamamını veya bir bölümünü etkiliyor olması göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi tamamen veya kısmi yenilenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda işyerlerinde uygulamada olan teknoloji, kullanılan madde ve ekipmanda değişiklik oluşması o işyerinde risk değerlendirmesinin yenilenmesi anlamına gelmektedir. Bu yüzden HBOT donanım ve cihazlarının kurulacağı medikal kuruluşlarda risk değerlendirmesinin yenilenmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile HBOT cihazını İSG bakış açısıyla iyi tanımak, potansiyel tehlikelerini belirlemek sağlıklı bir proaktif yaklaşım göstermek bakımından önemlidir. Nihai olarak bu çalışmanın esas amacı iş sağlığı ve güvenliği bilimi temel ilke ve prensipleri çerçevesinde merkeze “önce insanı koru” anlayışıyla işyerlerinde HBOT

cihazından kaynaklı riskleri ortadan kaldırmak, mümkün değilse az tehlikeli olanla değiştirmek, ikame etmek, kişisel koruyucu donanımlardan faydalanarak güvenli bir işyeri çalışma ortamı sağlamaktır.

Bu çalışmada belli medikal kuruluşlarda kurulu olan HBOT cihaz ve donanımları incelenmiştir. Keza cihazın teknik özellikleri hakkında kullanıcılardan, literatürden ve mevzuatlardan faydalanılmıştır. Bunun yanında gözleme dayalı incelemelerde bulunulup nitel bir değerlendirme yapılmıştır. Bu sayede cihaz ve ekipmanın bulunduğu merkezler için Kontrol Listesi (Check –List) metodu ile olası riskler genel olarak değerlendirilmiştir. Nihai olarak bu çalışma ile HBOT donanım ve cihazlarının bulunduğu yerlerde olası riskler, iş sağlığı ve güvenliği perspektifinden incelenmiş olup alınması gereken önlemler hakkında genel bilgilendirmelerde bulunulmuş, aynı zamanda bu ünitelerde risk değerlendirmesi yapacak veya yaptıracak işverenlere ışık tutması hedeflenmiştir.

III. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

HBOT donanım ve cihazlarının kurulu olduğu medikal kuruluşlarda risk oluşturan iki ana etmen mevcuttur. Bunlar basınçtan kaynaklı olan riskler ve oksijen düzeyinin yüksek oluşunun doğurduğu risklerdir. Basınç kaynaklı riskler esasen hava boşaltımı için geçen zamanın uzunluğuna ve basıncın yüksekliğine bağlı şekilde artmaktadır. Bahsi geçen iki etmenin doğrudan ve dolaylı sonuçlarına iş güvenliği açısından bakıldığında basınç odası içerisinde yangın, patlama, basınç odasında panik ve/veya arbede, solunum cihazı ve ekipmanlarında meydana gelebilecek sorunlar nedeniyle yaralanmalar, basınç kabini ya da oda kapısını sıkışması veya kilitlerin iç taraftan açılmaması gibi risklerin olacağı görülmüştür [9]. Bu durum çalışma ortamını dolaşısıyla çalışanlar ve tedavi alan hastaların yaşamı için tehdit unsurdur. Hatta bu önemli iki risk etmenine proaktif

(önleyici) bir yaklaşımla gerekli tedbirler alınmadığı takdirde o işyeri çalışanları ve çalışma ortamı için olayın büyüklüğüne bağlı olarak, geri dönüşümü olmayan kötü sonuçlar meydana gelebilir.

Çalışmanın bu bölümünde basınç odasının yer aldığı medikal kuruluşlarda bulunan HBOT cihaz ve donanımının, o işyerinde oluşturabileceği önemli risklere iş sağlığı ve güvenliği bakış açısıyla genel izahatta bulunulmuştur. Bu risk bulguları için çalışma ortamı, yangın, patlayıcılar, sistematik bir sınıflandırma dâhilinde açıklığa kavuşturulmuş olup bunlar sırası ile izah edilmiştir. Diğer risk ajanları (Biyolojik, psikososyal, diğer fiziksel ve kimyasal ajanlar) hakkında detaylı değerlendirme yapılmamış olup, başka bir çalışmaya bırakılmıştır.

A. HBOT Merkezlerinde Çalışma Ortamının Genel İş Güvenliği

Çalışma ortamı “çalışma” eyleminin yürütüldüğü tüm koşulları kapsamaktadır. Bir iş yerinde uygun çalışma ortamı koşulları sağlamanın, çalışanları yalnızca tehlikelere karşı korumadığı, bunun yanında istenen güvenli davranışı ortaya koyma anlamında da iş sağlığı ve güvenliğini pozitif etkilediği anlaşılmıştır [10, 11]. Çalışma ortamında iş güvenliğini optimum düzeye ulaştırmanın birden çok yolu ve metodu vardır. Bunlar iş sağlığı ve güvenliği prosedürlerini uygulamak, çalışma ortamına ait ergonomi koşullarını iyileştirme/geliştirme vb olarak tanımlanabilir. Bu durumu sağlayan argümanlar uygun risk değerlendirme metodu (Check-List gibi), çalışma ortamı ölçümlenmeleri (fiziksel, kimyasal parametreler), kaza raporlamaları ve çalışma ortamı denetimleridir [10]. “ Çok tehlikeli” çalışma ortamı özelliklerine sahip olan HBOT merkezleri hem kullanılan iş ekipmanları ve özelliklerinden kaynaklı hem de çok fazla insan döngüsünün olduğu ortamlar olması nedeniyle olası iş kazaları ve meslek hastalıklarına çok açık ortamlardır. Bu

yüzden basınç odası ve çevresinde iş güvenliği kuralları (Tablo 1) optimum uygulanmalıdır.

Tablo 1: HBOT merkezinde çalışma ortamının özelliklerinin İSG kapsamında dikkate alınması gereken bazı parametreler

No	İnceleme
1	Hasta dolaşımının olduğu mekânların zemini düz, pürüzsüz, dezenfeksiyona uygun ve kolayca temizlenebilir özellikte mi?
2	Temizlik yapılan alanda kaymayı önlemek için gerekli önlemler alınmakta mı?
3	Çalışma alanı uygun nem ve sıcaklık özelliklerine sahip mi? Ölçümleme panelleri mevcut mu?
4	Zeminler yanmaz özellikte materyallerden mi imal edilmiştir?
5	Aynalar da dâhil cam yüzeyler uygun şekilde monte edilmiş ve cam yüzeylerde kırık/çatlak yoktur.
6	Çalışma alanına giriş ve çıkış kapıları uygun standartlara sahip mi?
7	Dökülen, sıçrayan tüm malzeme veya sıvılar derhal temizlenmektedir
8	Hasta ve personeli bilgilendirici İSG işaret levhaları mevcut mu?
9	Tuvalet temiz ve sıhhi tutulmaktadır
10	İçmek için uygun olmayan su kaynakları varsa bunlar açıkça belirtmiştir
11	Tüm alanlarda yeterli aydınlatma sağlanmış ve aydınlatmalar çalışır halde bulunmaktadır

Bu çalışma ortamında görevliler ve basınç odasına alınan hastalarda iş güvenliği kültürü tam olduğu, ayrıca iş güvenliği kuralları optimum düzeyde tutulduğu zaman, potansiyel tehlikelerin riske dönüşme ihtimali azalmakta hatta ortadan kalkabilmektedir. İş güvenliği kültürü oluşumuna doğrudan katkı sağlayan önemli bir belirteç denetimlerdir.

Denetimler yoluyla iş sağlığı ve güvenliği kültürünü geliştirmenin yolu çalışma ortamında yapılacak risk analizi ve periyodik denetimler, ortam ölçümleri, acil durum planları ve korunmaya ilişkin faaliyetler oluşturur [10, 11]. Bu sayede çalışma ortamında elde edilen bulgular ve gözlemler dikkate alınarak tespit edilen iş güvenliği zafiyetleri çözümlenirse çalışan personel ve tedavi gören hastaların güvenliği sağlanmış olur.

B. HBOT Merkezinde İSG Eğitimleri

Türkiye’de HBOT merkezi son yıllarda ihtiyaca binaen birçok merkezde hızla kurulsa dahi bu ortamda çalışma yöntemleriyle ilgili kurallar ve standartlar aynı hızda yenilenmemektedir. Günümüzde HBOT merkezlerinde tedavi standartları için uygulanan tek resmi belge yönetmeliktir. Bu yönetmelik gereği HBOT merkezinde çalışması gereken personel ve görev tanımları açık olmamakla birlikte eksiktir [8]. Avrupa’da da her ülkenin bir rehberi ya da benzeri olmakla beraber ortak bir rehberleri yoktu. 2000 yıllarında başlayan çalışmalar ile “European Code of Good Practice for Hyperbaric Medicine” adıyla ortak bir dil geliştirilme sürecine girmiştir. Buna göre bütün personelin görev ve tanımı yapılarak, çalışma ortamına ait ilgili kurallar açıklanmaktadır. Türkiye’de bunu birebir uygulamamız beklenmese de örnek almamız gereklidir. Bu rehberlere göre HBOT merkezinde çalışan personellerin (Tıbbi direktör, Hiperbarik tıp hekimi, basınç odası operatörü, Hiperbarik hemşiresi gibi) genel olarak görev tanımları ayrı ayrı yapılmıştır. Türkiye’de HBOT merkezinde bir personel birkaç görevden sorumlu olarak işleri yürütmektedir. Bu görevlerin ne olduğu, görev paylaşımının nasıl yapılması gerektiği belirli değildir. Bu nedenle ülkemizde HBOT merkezlerinde çalışan personelin görev tanım ve dağılımı yakından incelenerek yinelenmelidir [8]. Çalışan personelin işyeri ortamında görev yetki ve sorumlulukları ile ilgili bu belirsizlikler, İSG kapsamında “Çok Tehlikeli” olan bu iş yerinde potansiyel tehlikenin ölçütünü artırmaktadır. Keza bu yerde iş kazalarının gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Bu yüzden personel yapılandırmasının nasıl olması gerektiğinin belirlenmesi İSG bakımından azami önemlidir. Çünkü basınç odası cihaz ve ekipmanları oldukça karmaşık ve özel ekipmanlardır. Bu ekipmanların bakımı, kontrollerinin yapılması için o alanda bilgi ve becerisi olan teknik bir operatöre ihtiyaç vardır. Genel olarak bütün bu sistemleri

iyi düzeyde bilen, bakımlarını yapabilen ve çalıştırmaktan sorumlu personelin görevlendirilmesi, İSG bakımından olası iş kazalarını azaltacağı açıktır.

Tablo 2: HBOT merkezinde basınç odası ve çalışma ortamında uyulması gereken İSG kuralları

No	Değerlendirme
1	Hasta muayene odası, sağlık personeli odası, hekim odası, bekleme odası ve evrak doküman ve belgelerin bulunduğu yerler birbirinden bağımsız mı?
2	Bekleme salonunda hastaların ve personelin uyması gereken İSG kurallarını gösteren tabela mevcut ve uzak mesafeden okunabilecek standartlarda mı?
3	HBO ünitesi çalışanları alana özgü uygun üniforma giymiş mi?
4	Çalışanlara 16 saatlik İSG eğitimlerine ek olarak alana özgü nitelikli İSG eğitimleri verilmiş mi?
5	HBO ünitesi çalışanları ile hasta ve yakınları arasında olası şiddet/tartışma durumu bakımında Beyaz kod ve Mavi kod eğitimi ve bilgilendirmesi yapılmış mı?
6	Çalışma alanında bulunan evsel atık, tıbbi atık ve delici batıcı alet kutuları birbirinden bağımsız mı?
7	Basınç odasında görevli personel ile dışarıda bulunan personel arasında olası tehlikeli durumları görmek için kamera sistemi veya acil durum butonları mevcut mu?
8	Basınç odasında görevli sağlık personeli için yanmaz materyalden yapılmış ergonomik oturma var mı?
9	Basınç odası dışında bulunan tıbbi ilaçlar özellikle narkotik ajanlar kilitli ve çelikten bir malzeme dolabında mı depolanmaktadır.
10	HBOT merkezinde basınç kabini ile dış ortam arasında sürekli bir bağlantı (çift yönlü) ve sürekli iletişim sağlayan ekipman var mı? Bu ekipman (diafon gibi) elektrik kesintisinde bile aktif mi?
11	HBO ünitesinde çalışan her personelin görev tanımları ve sorumlulukları belli mi?
12	Çalışma ortamında ramak kala olaylar, kayıt altına alınıyor mu?
13	HBOT ünitesine alınan hastalara uyulması gereken İSG kuralları anlatılıyor mu? Özellikle çocuk hastalara elektrikli, pilli oyuncak materyalle girmemesi öğütleniyor mu?
14	HBOT ünitesine alınacak hastalara, basınç odasında risk oluşturacak kıyafet ve teçhizatla girmemesi gerektiği sözlü olarak ifade ediliyor mu?

Ülkemizde henüz yaygınlaşmakta olan HBOT merkezinde çalışma ortamlarının güvenli olmasının (Tablo 2) bir diğer koşulu da çalışan personel eğitimlerinin geliştirmesi ve uluslararası standartlara uygun olmasıdır. Örneğin bu ünitelerde çalışan personel acil ilk müdahale [8], yangın eğitimi ve tatbikatları, acil durum planları konusunda çok tecrübeli ayrıca genel ve hiperbarik tıp prensipleri konusunda bilgi sahibi olmalıdır. Nihayetinde HBOT çalışma ortamında uygulanacak İSG ilke ve kuralları bu alanın kendine

münhasır özellikleri göz önünde bulundurularak buraya özgü olmalıdır.

Keza çalışanların görev tanımlarına uygun olarak çalıştırılması ve HBOT merkezine alınacak hastalara ve bu üniteye o alan dışında gün içinde giriş yapıp çıkan sağlık ve diğer personellerinin de alana özgü İSG ilke ve prensiplerine göre hareket etmesi iş kazalarını önleyecektir.

C. HBOT Merkezinde Yangın ve İş Güvenliği

kadar Yanıcı maddenin bulunduğu bir ortamda yangın riski her zaman vardır. Önemli olan yangının gerçekleşmesi için gerekli önleyici tedbirleri almak, çıkması halinde bunu kontrol altına almaya hazırlıklı bulunmaktır. Genelde yaşadığımız çevrede birbirinden farklı sebeplere bağlı olarak yangın riskleri mevcuttur [12]. Medikal kuruluşlarda bulunan HBOT merkezi barındırdığı yüksek oksijen seviyelerinden ötürü yangın riski bakımından oldukça tehlikeli yerlerdir.

Yangından kaynaklanan hasarlar söndürme süresiyle doğru orantılıdır. Bu amaçla Avrupa birliği EN 16081 yangın yönetmeliği çok yüksek basınçlarla çok hızlı sonuç almak üzerine kurulmuştur fakat bu mevzuat Türkiye’de bulunan basınç odaları için uygulanmamaktadır. HBOT merkezinde basınç odasında yangın en sık rastlanan hatta en yüksek tehlike doğuran etmenlerdendir. Yangın riskinin oluşmasını engellemek için günümüzde çeşitli önlemler alınmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır. Basınç odası yapımında tercih edilen materyallerin zor yanıcı nitelikli ürünlerden seçilmesi ve Oksijenin %23 ü aşmasını engellemektir. Bunun yanında 42 Volttan fazla voltajlı ürünleri ya da kıvılcım oluşturan ürünleri kullanmama, Statik elektrik yükünün boşaltılmasını sağlama, eğitilmiş personeli Basınç Odasında ve dışında daima hazır bulundurma, yangın söndürücü tüpleri kontrollü ve çalışır durumda bulundurmamak son derece önemlidir. Keza yangın söndürme donanımını

da daima kontrollü ve uygun durumda bulundurmamak vb tedbirler alınmaktadır [9]. Hasta sirkülasyonu çok olan HBOT merkezinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yangın ile ilgili risk değerlendirmesi yapan profesyonel iş güvenliği uzmanı ve ekibi, o alanda çalışanlar, basınç odası cihaz ve donanımları hakkında teferruatlı bilgi sahibi ve tecrübesi olan teknik personelden destek alarak azami dikkatli davranmalıdır. Çünkü basınçlı ortamlarda yangınlar çok hızlı bir biçimde kontrolden çıkmakta ve alev kayna-

Tablo 3: HBOT merkezinde olası yangınlara karşı alınabilecek İSG kuralları

No	Değerlendirme
1	HBOT merkezinde zemin, duvar, tavan vb yanmaya dayanıklı materyalden mi?
2	Tavanda yeterli sayıda duman sensörü mevcut mu?
3	Yangından korunma planı mevcut mu?
4	Potansiyel yangın tehlikeleri ve yangın kaynağını kontrol altına almak için uygulama ve prosedürleri mevcut mu?
5	Çalışanlar kullandıkları cihaz ve ekipmanların yanıcı özellikleri hakkında bilgi sahibi mi?
6	Yağmurlama sistemi mevcut mu? Kısa zamanda ve kolay ulaşılabilir yangın musluğu, hortumu mevcut mu?
7	Basınç odasında her iki bölmede yağmurlama donanımı içten ve kontrol panelinde aktive edilebiliyor mu?
8	HBOT merkezinde olası bir dumanı kısa sürede dışarıya tahliye edecek sistemi mevcut mu?
9	Hava kirliliğinin artması durumunda temiz hava sağlayacak sistem var mı?
10	HBOT merkezi patlayıcı ve yanıcı madde barındıran yerlere uzak mı?
11	Hastane dâhilinde HBOT merkezi, özellikle yangından hassas B, C, E sınıfı yangın potansiyeli olan ekipmanlara uzak mı?
12	Basınç kabininin yer aldığı HBOT merkezinde her 20 m ² için bir tane olmak üzere, diğer alanlar için her 40 m ² ye bir tane 10 litrelik yangın söndürücü cihazlar göstergeli ve yeniden doldurulabilir özellikte mi?
13	Basınç odası yanmaz boyalı ve içindeki tüm malzeme zor yanıcı mı?
14	Basınç odasında tüm kablolar teflon veya silikon vb materyalden mi?
15	HBOT merkezinde görevli tüm personeller olası yangınlarda, yangın söndürme cihaz ve ekipmanları hakkında eğitim ve bilgileri mevcut mu? Belli periyotlarla tekrar ediliyor mu?
16	Basınç odasında meydana gelebilecek olası yangınlar için kurgusal tatbikatlar yapılmış mı?
17	Basınç kabininin ön bölümünde bir adet ana bölmede ise iki adet basınç altında çalışabilen niteliğe sahip yangın söndürücü mevcut mu? veya yağmurlama sistemine bağlı olarak her bölmede elle kumanda edilebilen bir hortum, ayrıca ön bölmede bir, ana bölmede iki tane yangın battaniyesi mevcut mu?
18	Basınç Odasına alınan her malzeme zor yanıcı nitelikte olmasında dikkat ediliyor mu?
19	Basınç odasında tüm kablo ve diğer malzemeler yanmaz özellikte TSE standartlarına uygun mu?

[2, 7,8, 9]’dan yeniden düzenlenmiştir.

ğından uzakta bulunulsa dahi, gerçekleşebilecek ısının çok üstüne hızlı bir biçimde ulaşılmaktadır. Yani oksijen düzeyi basınç miktarına bağlı olma kaydıyla maksimum tahmini söndürme başlangıç zamanı 10 sn. kadar olmalıdır. Diğer bir deyimle operatörün yangını fark etmesi, butonlardan birine ulaşması ve söndürücü ajanının basınç odasına ulaşması süresi toplam bu kadardır. Bu esnada basınç odasındaki sıcaklık yaklaşık 100°C olacaktır [9]. Bunun için basınç odalarında esas yapılması gereken yangın riskini kaynağından yok etmek olmalıdır. Bu durum risk değerlendirme ekibinin yerinde inceleme ve gözlem bulgularına ve kontrol listesi (Tablo 3) ne bağlı sunduğu önlem bulgularına bağlıdır.

Tablo 4: HBOT merkezinde oksijen donanımı ve iş güvenliği değerlendirmesi

No	Değerlendirme
1	Çalışma ortamında mevcut olan kimyasalların neden olabileceği riskler ve bunların güvenli bir şekilde kullanımı hakkında bilgisi var mı? Çalışma ortamında kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formu oluşturulmuş mu?
2	Oksijen tüpleri ve likit tankları, basınç odasından uzak bir konumda, binanın dışıyla araç bağlantılı olabilecek ve iyi havalandırılan bölümlerde ya da açık alanda mı?
3	Oksijen egzost sisteminin bina dışındaki çıkışı elle ulaşamayacak bir düzeyde mi?
4	Basınç odasındaki kuru hava ve oksijen devreleri, kablolar, egzost devresi kapalı bir sisteme alınmış mı?
5	Ortamda solunarak alınan oksijeni, basınç kabini içinden bina dışına atabilen kapalı oksijen ekshalatör sistemi var mı?
6	Basınç odasında termal koşulları sağlayan iklimlendirme monitörü (oksijen yüzdesi, sıcaklığı, nemi, derinliği, ve zamanı gösteren panel ve sıcaklığı belirli değerlerde tutulmasını sağlayan ısıtma ve soğutma sistemi) var mı?
7	Depo, hava ve oksijen basınçlarını gösteren flowmetre her iki bölme için ayrı ayrı kontrol edilebilen vana sistemi, ana oksijen devresi vanası, iletişim sistemi düzeniği var mı?
8	Basınç odasına hava giriş-çıkışı uçlarında etkin susturucular ve acil durumda içerdeki havayı boşaltacak vana düzeniği var mı?
9	Basınç odasında oksijen düzeyi %22 yi aştığında sesli ve ışıklı uyarı düzeniği ve oksijen devresinden hava verebilecek otomatik veya manuel düzenek var mı?
10	Bütün oksijen donanımı, oksijen overdump/egzost sisteminde bulunan negatif fark basıncının 60 milibarı geçmesini engelleyecek emniyet regülâtörleriyle donatılmış mı?
11	Kompresörlerle yüksek basınçlı hava depoları, ayrı bir bölmede binanın dışıyla irtibatlı bir alanda mı?
13	Kompresörlerin kurutucu, filtre sistemleri ve basınç kabini hacmiyle orantılı yeterliliği onaylanmış bir hava destek sistemi mevcut mu?

D. HBOT Merkezinde Kimyasal Patlayıcılar ve İş Güvenliği

HBOT merkezinde kazaya neden olabilen veya kazayı tetikleyerek domino etkisi üreten en tehlikeli risk etmenlerinden biri patlayıcı ve yanıcı nitelikte olan kimyasal ajanlardır. Hastanelerde HBOT merkezi için en riskli kimyasal ajanın oksijen tüpleri, oksijen likit tankları olduğu söylenebilir. İSG kapsamında bu tüp ve tankların HBOT merkezinden uzakta iyi havalandırılan bir bölümde ya da açık alanda kurulması önemlidir. HBOT merkezinde basınç odasının kendine özgü riskleri kimyasallar bakımından özel olduğu unutulmamalıdır. Kontrol listesi (Tablo 4) gözden geçirilerek saha denetimleriyle yerinde incelemeler risk değerlendirme ekibince organik olarak kısa periyotlarla yinelenmelidir.

E. HBOT Merkezinde İSG Kapsamında Basınç ve Elektrik Donanımı

Kap, boru, basınç ve güvenlik aksesuarları, basınçlı ekipmanın basınç içeren kısımlarına bağlı flanş, nozul, kaplin, destekler, kaldırma kulpları vb elemanlar basınçlı ekipman kapsamında değerlendirilmektedir [13]. HBOT merkezi de bu kapsamda basınçlı ekipmanları içermektedir. Bu merkezde patlama çok sık rastlanılan bir durum olmasa bile ihtimal dâhilindedir. 10 Şubat 2012'de Florida da HBOT merkezinde patlama yaşanmış olup yangınla ilişkili olduğu düşünülmüştür. Çalışma ortamında patlamadan korunmak adına bazı önleyici adımlar atılmalıdır. Bunlardan bazıları; Basınç odası ana şasesinde EN 13445 basınçlı kaplar standardına uygun olmalı ve tamamlanmış üründe 93/42/EC bulunması gerekmektedir. Türkiye Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından kabul edilmiş kontrol kuruluşları tarafından bu husus sertifikalandırılarak kullanılan tüm basınçlı kapların bu standartlara uyumlu olması aranmalıdır. Vana ve borular tamamıyla standartlara uygun

olmalıdır. Keza emniyet ventillerinin CE'si aranmalı, ventil üreticisi tarafından basınç test sertifikaları bulunmalıdır. Beş yılda bir tahribatsız muayene (NDT) kontrolü yapılmalı bunun yanında tüm basınçlı kaplara yapılması gereken ilgili testler dâhil olmak üzere hidrostatik testler uygulanmalıdır [9]. İSG kapsamında bu test ve takipler usulüne uygun yapılmazsa risk kaynağından oluşabilecek problem patlamaya neden olabilir. Ayrıca HBOT merkezinde kurulacak donanım basınç odası ağırlığını taşıyabileceğine dair aranan statik raporu, hidrostatik test için doldurulması gereken sıvının taşıma koşulları basınçlı kaplar ile ilgili mevzuata [9, 1,12] uygun olmalıdır. HBOT merkezinde elektrik donanım ve tesisatı İSG kurallarına uygun (Tablo 5) planlanması kazayı önleme bakımından önemlidir.

Tablo 5: HBOT merkezinde elektrik teçhizatı ve İSG kuralları.

No	Değerlendirme
1	HBOT' ta tüm boru devreleri birbirinden bağımsız, işlevlerine ve akım yönüne uygun bir biçimde tasarlanmış mı? Boru devrelerinin renklerinin farklı olmasına dikkat edilmiş mi?
2	Basınç kabinlerinin her bölümünde, ayrı ayrı olmak üzere en fazla çalışma basıncının 0,1 atmosfer üzerinde devreye girecek emniyet valfi mevcut mu? Bu özelliklerle ilgili yapılan testler uluslararası yetkili kuruluşlarca sertifikalandırılmış mı?
3	Basınç kabineine ait kontrol konsolunda acil durum kontrolü mevcut mu? Bu sayede ön ile ana bölmenin basınç kontrolleri % 100 oksijenden havaya geçebilme ve ana bölmenin havalandırılması yapılabiliyor mu?
4	Basınç kabini iç kısımda ve kontrol paneli kısmından kumanda edilebilecek ve bir dakikada 100 feet çıkış sağlayabilecek acil çıkış valfi var mı?
5	Basınç kabininin ısıtma-soğutma işlemlerinde kullanılacak fan fırçasız tip ve en fazla 12 voltla çalışıyor mu?
6	Ön tarafa ait bölmede birer, ana bölmede ise minimum ikişer adet olmak üzere (iki tarafta ayrı ayrı olmak üzere her 1 m. için bir adet ve minimum 20 cm çapında) cam (lumbuz) var mı?
7	Elektrik kesilmesinde HBOT basınç kabinini çalıştırabilecek kapasitede jeneratör ve kesintisiz güç kaynağı var mı?
8	Tüm kordon, kablo ve kanal bağlantıları sağlam (paslanmaz vb)ve emniyetli midir?
9	Elektrik tesisatının kaçak akım rölesi mevcut mu?
10	Elektrik tesisatı ve elektrikli aletler topraklanmış mı?
11	Uzatma kablosunun toprak hattı var mı? Elektrik tesisatının periyodik muayenesi tam ve güncel mi?
12	HBOT merkezinde kullanımına ihtiyaç olması durumunda kullanılması zorunluluk arz eden Defibrilatör, Ultrason cihazı, EKG ve benzeri cihazlar talimatına uygun olarak risk önlemleri alınarak kullanılmakta ve kontrolleri düzenli olarak yapılmaktadır.

[2, 7] 'den yeniden düzenlenmiştir

HBOT merkezinde kullanımına ihtiyaç olması durumunda kullanılması zorunluluk arz eden Defibrilatör, Ultrason cihazı, EKG ve benzeri cihazlar talimatına uygun olarak risk önlemleri alınarak kullanılmakta ve kontrolleri düzenli olarak yapılmaktadır. Bunlar dışında olası acil durumlar için gerekli önlem ve tedbirler alınmasına rağmen bir olayın meydana gelmesi durumunda acil durum planı ile ilgili eylem planı da sürekli güncel tutulmalıdır. Bunun için sırasıyla acil durum eylem planı, acil durumlarda kaçış yolları hazır tutulmalı ve belirli aralıklarla gözden geçirilmelidir. Ayrıca çalışanlar (Hiperbarik uzmanı, hemşiresi, teknisyeni vb.) olası acil durumlarda yapması gerekenleri sistematik olarak uygulama becerisine sahip olmalıdır.

Bunun yanında HBOT merkezinde çalışanların mesleki hastalıklara karşı maruziyetlerinin azaltılması için ergonomik, gürültü maruziyeti, psikososyal riskler, biyolojik ajanlara (Enfeksiyonlar, Hbs gibi bulaşma riski olan hastalıklar) maruz kalmaması için bütünsel bir değerlendirme yapılarak proaktif bir yaklaşım sergilenmelidir.

IV. SONUÇLAR

Nihai olarak çalışma ortamı ve çalışanları tehdit eden unsurların İSG açısından ortadan kaldırılması veya optimum düzeyde tutulması, o yerin fiziksel, kimyasal, biyolojik ve sosyal faktörlerin tümünün yeterliliğiyle ilgilidir. Dünyada ve doğal olarak Türkiye'deki medikal kuruluşlarda tıbbi endikasyon amacıyla ihtiyaç duyulan HBOT merkezlerinin sayısı artacağı aşikârdır. Bu merkezlerin İSG kapsamında ele alınarak değerlendirilmesi önemlidir. Çünkü bu çalışma ortamında hem insan döngüsü hem de kullanılan ekipmanların önlem alınmaması halinde güvenlik sorunları çok fazladır. Bu merkezler; çok tehlikeli bir işyerinin bir parçası olarak birbirinden farklı orjinlere sahip riskleri barındırması nedeniyle, risk katsayısını artırmaktadır.

HBOT merkezi çalışma ortamında birçok risk kaynağı mevcut olmasına rağmen öne çıkan iki ana risk etmeni mevcuttur. Bunlar basınç kaynaklı riskler ve yüksek oksijen düzeylerinin doğmasından kaynaklanan risklerdir. Bu merkezlerde iş kazalarını proaktif bir yaklaşımla azaltma adına hassas İSG uygulama ve denetimleri yapılmalıdır. Bakıldığında HBOT merkezlerinde kurallar olmakla beraber eksik olduğu anlaşılmıştır. Bunun için alana özgü personellerin yetiştirilmesi ve eğitilmesi gerekir. Personel planlaması, görev ve tanımları uluslararası standartlara uygun olmasına dikkat edilmesi gerekir. HBOT merkezinde özellikle yangın ve oksijenin neden olacağı iş kazaları için Check-List gibi risk değerlendirme metodu organik olarak kısa vadelerle yinelenmelidir. Bu alanda yapılacak denetimlerin sıklığı yeterli düzeyde olmalı ve bunlar rastgele yapılmalıdır. Çalışma ortamında personelin İSG kültürü hakkında görüş ve önerileri dikkate alınmalıdır. Bu minvalde ramak kala olaylar kayıt altına alınarak İSG kurulunda çözümler üretilmelidir. Bunun yanında sadece HBOT merkezinde çalışan personel değil, o ortama giren hasta ve birim dışı çalışanların da bu merkeze girerken İSG kuralları hakkında eğitilmiş olması sağlanmalıdır.

Nihai olarak günümüzde kurulu/kurulması planlanan HBOT merkezinde kaza ihtimalini ortadan kaldıracak, çalışma ortamını daha güvenli hale getirecek adımlar atılmalıdır. Bunun için uygulamada olan "Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmeliği" İSG ile ilgili esasların sadece HBOT merkezinin kurulum ruhsatlandırma aşamasında ve ön denetimlerde değil, kurulumdan sonra belli aralıklarla profesyonel bir İSG ekibi çalışma ortamı personelleri ile beraber sık aralıklarla yinelenmelidir.

FINANSAL DESTEK: Bu çalışmada herhangi bir kişi, kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

ETİK KOMİTE ONAYI: İnsan örneği veya deneysel çalışma içermediğinden etik kurulu oluru gerekmemiştir.

KAYNAKÇA

- [1] M. Çimşit, "Hiperbarik oksijenin kullanım alanları," *Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Dergisi*, Hiperbarik Oksijenizasyon Özel Sayısı, cilt 2, no. 1, ss. 8-15, 1984.
- [2] Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmelik, Sayı: 24480, Resmi Gazete: 1.8.2001.
- [3] Ş. Aktaş, "Crush yaralanmaları ve HBO: Klinik çalışmalar ve uygulama," 5. Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi ve Su Sporları Sempozyumu, İstanbul, ss. 33-42, 2012.
- [4] H. Sivrikaya, "Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yaşamı Tehdit Eden Komplikasyonları," Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, 2016
- [5] M. Çimşit, "Hiperbarik tedavinin tarihçesi," içinde *Hiperbarik Tıp 1*, Çimşit, M. Ed. Ankara: Eflatun Yayınevi, 2009.
- [6] E. P. Kindwall, "The physics of diving and hyperbaric pressures," in *Hyperbaric Medicine Practice*, 2nd Revised Edition, Kindwall E. P., Whelan H.T., Eds. USA: Best Publishing Company, 2002.
- [7] Ş. Yıldız, "Hiperbarik oksijen tedavi merkezinin ruhsatlandırılması," 5. Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi ve Su Sporları Sempozyumu, İstanbul, 67-77, 2012.
- [8] B. Oroğlu, "Hiperbarik oksijen tedavi merkezi personeli," 5. Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi ve Su Sporları Sempozyumu, İstanbul, 77-82, 2012.
- [9] S. Seheroğlu, "Hiperbarik oksijen tedavi (HBOT) sistemlerinde güvenlik," 5. Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi ve Su Sporları Sempozyumu. İstanbul, 2012.
- [10] M. Wyaganowska ve K. Tobor-Osadnik, "Working environment and observance of occupational health

and safety regulations-case study”, 4th Polish Mining Congress, Earth and Environmental Science, 174, 2018. IOP Publishing, DOI: 10.1088/1755-1315/174/1/012016.

- [11] B. Arpat ve B. Bertan, “İş sağlığı ve güvenliği çalışma ortamı gözetimi etkinliğinin çalışan perspektifinden değerlendirilmesi: Özel güvenlik sektörü örneği,” *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi / Journal of Management and Economics Research*, cilt 18, no. 1, ss. 276-294. 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.11611/yead.607964>
- [12] Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığında: Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği, Sayı: 30349, Resmi Gazete 03 03. 2018.
- [13] Kılıç, M, “Yapılarda yangın güvenliği ve söndürme sistemleri,” *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, cilt 8, no. 1, ss. 59-70. 2003.
- [14] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığında: İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Sayı: 28512, Resmi Gazete 29. 12. 2012.