

Evde oksijen konsantratörü ile oksijen tedavisi alan hastalarda uzun kanül kullanımının güvenilirliği

Elif TANRIVERDİ (*), Hatice Canan HASANOĞLU (**)

ÖZET

Giriş: Solunum yetmezliği ile takip edilen hastalara uzun süreli oksijen tedavisi (USOT) gerekmektedir. USOT alması gereken hastaların kısa kanüller nedeniyle hareketleri kısıtlanmaktadır. Uzun kanüller ile hasta hem odası içinde daha rahat hareket edebilmekte hem de gerekli ihtiyaçlarını yine oksijen alırken giderebilmektedir. Çalışmamızda, evde oksijen konsantratörü ile USOT alan hastalarda uzun kanülü etkinliği araştırıldı.

Gereç ve Yöntemler: Kliniğimizde solunum yetmezliğiyle takip edilen ve evde oksijen konsantratörü ile USOT alan 30 hasta çalışmaya alındı. Hastaların 1. gün oksijensiz pulse oksimetre ve Arter Kan Gazları (AKG) analizi ile oksijen saturasyonları değerlendirildi. Daha sonra 1 saat 2 m kanülle 2 lt/dk oksijen alan hastanın yine pulse oksimetre ve AKG ile O₂ saturasyonlarına bakıldı. Aynı uygulama 2. gün 7.6 m oksijen kanülü ile yinelenildi.

Bulgular: AKG ile 2m kanülle O₂ verilmeden önceki O₂ saturasyonları ortalama %76.33±11.22 iken, 7.6 m kanülle ortalama 76.94±10.7 idi. Aralarında anlamlı fark yoktu. Bir saat 2 m kanülle 2 lt/dk O₂ aldıktan sonra AKG'ye göre O₂ saturasyonları ortalama % 88.12±5.12 ve 7.6m kanülle % 88±5.25 olup, aralarındaki fark anlamsızdı. Benzer çalışma pulse oksimetre ile de eşzamanlı olarak yapıldı. Oksijen tedavisi alırken O₂ saturasyonu ortalama 2 m kanülle % 88.7±4.33 iken, 7.6 m kanülle % 88.83±4.51 olarak bulundu.

Sonuç: Oksijen konsantratörü ile oksijen verilen hastalarda 2 m kanül ile 7.6 m kanül arasında AKG ve pulse oksimetre takipleri ile belirlenen O₂ saturasyon değerleri arasında anlamlı fark olmadığı görüldü. Uzun kanül kullanımının hastalara getirdiği hareket serbestliği ve hastaların cihaz gürültüsü ile ilgili yakınmalarının çözümlenmesi de göz önüne alındığında gerekli hastalarda kullanımının uygun ve emniyetli olduğu düşünüldü.

Anahtar kelimeler: Solunum yetmezliği, oksijen solunum tedavisi

SUMMARY

Reliability of long cannula usage in patients under home oxygen therapy with concentrator

Introduction: Patients with chronic respiratory failure (CRF) need long-term oxygen therapy (LTOT). Due to short cannulas, they have limited mobility during sessions. With long cannulas, they can move more freely within the room and meet their own needs while LTOT. The effectiveness of long cannula among patients receiving LTOT using an oxygen condenser.

Materials and Methods: Thirty patients who were receiving LTOT with oxygen concentrator, and followed up with the indication of respiratory failure in our clinic were enrolled in the study. First day, O₂ saturations (SO₂) of the patients were evaluated using pulse oxymetre, and analysis of arterial blood gasses (ABG). Then, ACG, and O₂ concentrations of the patients who were receiving O₂ therapy (2 L/min) with 2 m cannula for one hour were assessed. Same procedures were repeated with 7.6 m oxygen cannula on the 2nd day.

Results: By ABG analysis, the mean SO₂ prior to the therapy with 2 m cannula was found to be 76.33±11.22 %, whereas it was 76.94±10.7 % with 7.6 m cannula (p>0.05). The mean SO₂ after therapy with 2 m cannula for one hour (2 L/min) was 88.12±5.12 %, and it was 88±5.25 % with 7.6 m cannula (p>0.05). By pulse oxymeter, the mean SO₂ were found to be 88.7±4.33 % with 2 m cannula and 88.83±4.51 % with 7.6 m cannula.

Conclusions: This study demonstrated that there was no significant difference between 2 m and 7.6 m cannulas in terms of SO₂ measured by ABG and pulse oximeter. When considering the ease of patient movement provided and patients' complaints about concentrator resolved by the long cannula, we thought that it could be appropriate and reliable when necessary.

Key words: Respiratory insufficiency, oxygen inhalation therapy

Tütün ürünlerinin kullanımı ve artan sağ kalım süreleriyle birlikte, kronik solunum yetmezliği olan hasta sayısı da artmıştır. Hastaların yaşam kalite-

lerini artırmak ve sağlık harcamalarını azaltmak amaçlı yapılan çalışmalarla evde bakım hizmetleri gelişmiştir. Uzun süreli oksijen tedavisi (USOT) ve

Geliş tarihi: 26.06.2013

Kabul tarihi: 17.08.2013

Düzce Atatürk Devlet Hastanesi, Uzm. Dr.*; Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Prof. Dr.**

mekanik ventilasyon uygulamaları kronik solunum yetmezlikli hastalar için iki majör tedavi yöntemidir ⁽¹⁾. USOT'da en sık kullanılan oksijen temin sistemi oksijen konsantratörleridir ⁽²⁾. Ancak bu cihazların etkin ve sürekli kullanımında sorunlarla karşılaşmaktadır. Türkiye'de yapılan iki çalışmada en sık karşılaşılan sorunlar arasında cihazın gürültüsü, sürekli evde bulunmama, evde iş yapma gereksinimi ve hareket kısıtlılığı görülmektedir ^(3,4). Oksijen (O₂) tedavisinde en sık tercih edilen O₂ verme yöntemi 2 metrelik burun kanülleridir. Bu kanüller hastaların hareketini kısıtlamaktadır. Ayrıca hastalar özellikle uykuda cihazın gürültüsü nedeniyle tedavisini gece boyu terk etmektedir. Uzun kanüllerin kullanımı ile hasta hem ev içerisinde daha rahat hareket edebilecek hem de gerekli gereksinimlerini yine oksijen alırken giderebilecektir. Gece de konsantratörünü uzun kanül yardımıyla oda dışında tutarak cihazın gürültüsünü azaltabilecektir.

Uzun kanül kullanımının etkinliği ve güvenilirliği ile ilgili kliniğimiz tarafından bir çalışma yapılmış ve hastane ortamında uzun kanül kullanımı etkin ve güvenli bulunmuştur ⁽⁵⁾. Hastanede oksijenin çıkış basıncı 4-4,5 bar iken, konsantratörlerde ise yaklaşık 0.6 bardır. Kanül içerisinde oksijenin akışı boyunca basınç düşüşü göz önünde bulundurulduğunda, aynı çalışmanın düşük basınçla çalışan konsantratörlerle değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Çalışmamızda O₂ konsantratörü kullanan kronik solunum yetmezliği olan hastalarda ev içi konforunu artırmak ve O₂ tedavisi alırken de rahat hareket edebilmelerini sağlamak amacıyla uzun nazal kanül kullanımının etkinliğini ve güvenilirliğini araştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışmaya Haziran 2008-Mart 2010 tarihleri arasında S.B. Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göğüs Hastalıkları Kliniğinde yatarak tedavi gören, klinik ve laboratuvar bulguları (AKG analizi) ile kronik solunum yetmezliği tanısı alan 35-85 yaş aralığında 30 hasta alındı. Hastalardan 8'ine USOT kararı kliniğimizde yatısında, optimal tedavi altında

en az 15 günlük takip sonrasında, stabil dönemde verilmişti. Diğer 22 hastanın ise evde kullandıkları oksijen konsantratörleri vardı. Konsantratörünün 6 ay içerisinde bakımı yapılmamış hastaların öncelikle konsantratör bakımları daha önceden takip eden firmaları tarafından yaptırıldı. Akut atak tedavisi tamamlanan ve stabil dönemde olan hastalara iki günlük çalışma protokolü uygulandı.

Hastalara 2 lt/dk. oksijen inhalasyonu konsantratörlerinden kolay bükülmeyen, hasta başına göre rahat ayarlanabilen binazal oksijen kanülü aracılığıyla verildi. Birinci gün iç çapı 0.3 cm olan 2 m oksijen kanülü, ikinci gün ise 0.4 cm iç çapında 7.6 m oksijen kanülü kullanıldı. Hastaların 1. gün oksijen tedavisi öncesi pulse oksimetre ve AKG ile oksijen saturasyonları değerlendirildi. Daha sonra 1 saat 2 m kanülle oksijen tedavisi alan hastanın pulse oksimetre ve AKG ile tekrar oksijen saturasyonları değerlendirildi. Aynı hastalara 2. gün sırasıyla aynı işlemler 7.6 m oksijen kanülüyle tedavi alırken uygulandı. Hastalardan bu uygulamalar öncesi onam alındı.

Kısa ve uzun kanül kullanımında kanül boyunca oksijenin akış hızı, oksijenin hastaya çıkışı sırasında oluşabilecek basınç farklılıkları basit akışkanlar mekaniği yöntemleriyle hesaplandı ⁽⁶⁻⁸⁾.

Oda sıcaklığındaki oksijenin yoğunluğu (ρ) 1.429 kg/m³, viskozitesi (μ) 20.3.10⁻⁶ Pa.s ve ses hızı 317 m/s dir.

Belirli bir akış hızında (V_{giriş}) kanül içerisine verilen oksijen gazının kanül boyunca olan akış hızı (V_{in}) aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$V_{in} = \frac{V_{giriş}}{\pi \frac{D^2}{4}}$$

D: Kanül iç çapı

Oksijenin kanüle giriş hızı 2 lt/dk iken, 0.3 cm iç çapında ve 2 m boyundaki kanül içerisinde oksijenin

akış hızı 4.716 m/s; 0.4 iç çapında ve 7.6 m boyun-
daki kanül içerisinde oksijenin akış hızı ise 2.653
m/s olarak hesaplandı.

Oksijenin kanül içerisindeki akışında oluşacak ba-
sınç düşüşünü hesaplayacağımız formülün seçimi
için akışının sıkıştırılabilir veya sıkıştırılmaz ol-
ması; ayrıca laminar veya türbülant olmasının bi-
linmesi önemlidir. Akışkanın sıkıştırılabilirliğine
karar vermek amacıyla Mach sayısı ve akış sekline
(laminar veya türbülant) karar vermek için Reynolds
sayısı hesaplandı.

Mach (Ma) sayısı aşağıdaki formülle hesaplandı ⁽⁶⁾.

2 m kanül içinden geçen oksijen için Mach sayısı;

$$Ma = \frac{V_{in}}{a_s} = \frac{4.716}{317} = 0.015 \quad \text{as: Ses hızı}$$

7.6 m kanül içinden geçen oksijen için Mach sayısı;

$$Ma = \frac{V_{in}}{a_s} = \frac{2.653}{317} = 0.0083$$

Mach sayısı her iki kanül boyunca geçen oksijen
için < 0.3 olduğu için akışkan sıkıştırılmaz kabul
edildi.

Kanülün içindeki sıkıştırılmaz kabul edilen akışın
karakteristiği Reynolds sayısı hesaplanarak bulun-
du. Reynolds (Re) sayısı aşağıdaki formülle hesap-
landı ⁽⁷⁾.

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} = \frac{1.429 \times 4.716 \times 0.3}{20.3 \times 10^{-6}} = 995.873 \text{ (2 m kanül için)}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} = \frac{1.429 \times 2.653 \times 0.004}{20.3 \times 10^{-6}} = 746.904 \text{ (7.6 m kanül için)}$$

μ : viskozite katsayısı

ρ : Dansite

D: Kanülün iç çapı

Her iki kanül için Reynolds sayısı <2300 olduğun-
dan kanül boyunca olan oksijen akışı laminar kabul
edildi.

Sıkıştırılmaz laminar akışlar için boru içindeki ba-
sınç düşüşü Darcy-Weisbach formülasyonu kullanı-
larak aşağıdaki formül ile hesaplandı ⁽⁸⁾.

$$\Delta P = \frac{\rho \cdot V^2 \cdot L}{2 \cdot D} \cdot \frac{64}{Re} \quad \text{L: Kanülün boyu}$$

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS for Windows
version 13 istatistik paket programı kullanıldı. Veri-
lerin normal dağılımı Shapiro – Wick testi ile değer-
lendirildi. İstatistiksel analiz olarak bağımlı-T testi
ve Spearman korelasyon testi kullanıldı. $P \leq 0.05$ olan
sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Bu çalışmada 35-85 yas aralığında, klinik ve AKG
analizi bulguları ile kronik solunum yetmezliği tanı-
lı 30 hasta incelendi. Hastaların 19'u (% 63) erkek,
11'i (% 37) kadındı. Yaş ortalamaları 65.5 ± 12.6 idi.
19 (%63.33) hasta KOAH, 6 (% 20) hasta bronşek-
tazi, 3 (% 10) hasta intersitisyel akciğer hastalığı, 1
(% 3.33) hasta bronkoalveoler akciğer kanseri, 1
(% 3.33) hasta KKY nedeniyle oksijen konsantratö-
rü kullanmaktaydı.

Hastalardan 8'inin (% 26.67) oksijen konsantratörü
cihazı kliniğimizde düzenlenen sağlık kurulu raporu
ile yatışı sırasında verilmişti ve bu hastalar ilk kez
evde USOT alacaklardı. Diğer 22 (% 73.33) hasta-
nın ise daha önce evde kullandıkları oksijen kon-
santratörleri kontrol için servisimizde yatış süreleri
içerisinde getirilmişti. Daha önce USOT tedavisi
alan hastaların ortalama konsantratör kullanım sü-

releri 29.86±27.86 aydı. Daha önce evde USOT alan 22 hastanın konsantratör kullanımı sırasındaki yakınmaları sorgulandığında 6 (% 27.27) hastanın hiçbir yakınması olmadığı, 16 (% 72.72) hastanın ise çeşitli yakınmalarının olduğu öğrenildi. Hastaların çoğunun cihaz kullanımıyla ilgili birden fazla yakınması mevcuttu (Tablo 1). Üç hastanın (% 13.63) kendini iyi hissettiği için konsantratörünü ender olarak kullandığı öğrenildi. Bir hasta (% 4.54) oksijen bitecek korkusuyla cihazı kullanmadığını ve cihaz kullanımı konusunda yeterince bilgisi olmadığını söyledi.

Tablo 1. Daha önce USOT alan 22 hastanın cihaz kullanımı ile ilgili yakınmaları.

	Hasta sayısı	%
Ykınma	6	27.27
Ykınması olmayan	6	27.27
Gürültü + hareket kısıtlanması	1	4.55
Gürültü + hareket kısıtlanması + cihaz ısınması	1	4.55
Gürültü + hareket kısıtlanması + baş ağrısı	2	9.08
Gürültü + hareket kısıtlanması + elektrik tüketimi	3	13.63
Gereksinim duymama	1	4.55
Cihazdaki oksijen tükenecek korkusu	1	4.55
Az oksijen gelmesi + hareket kısıtlanması	1	4.55
Cihazın koku yapması + hareket kısıtlanması	22	100
Toplam		

Hastaların yakınmalarına rağmen, oksijen tedavisini tamamen terk etmedikleri görüldü. Yalnızca 1 hasta yetersiz bilgisi olması ve buna bağlı olarak cihazındaki oksijen bitecek korkusu ile tedavisini bırakmıştı. Gereksinim hissetmeyen 3 hasta ise ender olarak (günde 1 saatten az) tedaviye devam ediyorlardı. Yirmi iki hastadan yalnızca 2 hasta (% 9.09) günde 15 saat ve üzeri USOT alıyordu.

Hastaların 2 m kanülle oksijen tedavisi öncesi AKG tetkiki ile oksijen saturasyonları ortalama % 76.33±11.22 iken, 7.6 m kanülle O₂ tedavisi öncesi ortalama % 76.94±10.7 olarak bulundu. Aralarında istatistiksel anlamlı fark yoktu (p=0.413). Oksijen konsantratörü ile bir saat 2 lt/dk. O₂ tedavisi aldıktan sonra O₂ alırken AKG tetkiki ile oksijen saturasyonları ortalama 2 m kanülle % 88.12±5.12 ve 7.6 m kanülle % 88±5.25 olup, aralarındaki fark anlamsızdı (p=0.839) (Tablo 2). Benzer çalışma pulse oksimetre ile de eşzamanlı olarak yapıldı. Oksijen

tedavisi öncesi saturasyonları sırasıyla 2 m kanülle % 76.33±10.7 ve 7.6 m kanülle % 76.23±10.49 olarak bulundu (p=0.825). İki metre kanülle 1 saat 2 lt/dk. O₂ tedavisi sonrası oksijen saturasyonları ortalaması % 88.7±4.33 iken, 7.6 m kanülle % 88.83±4.51 bulundu. Bu durumda da anlamlı fark saptanmadı (p=0.793).

Tablo 2. Otuz hastanın 2 m ve 7,6 m kanül kullanarak aldıkları oksijen tedavisinden sonra AKG tetkik sonuçlarının karşılaştırılması.

	2 m kanül ort.±standart sapma	7.6 m kanül ort.±standart sapma	P
Oksijen tedavisinden önce Saturasyon %	76.33±11.22	76.94±10.7	0.413
2 lt/dk. O ₂ tedavisinden sonra Saturasyon %	88.12±5.12	88±5.25	0.839
Oksijen tedavisinden önce PaO ₂ (mmHg)	42.81±8.7	43.32±8.95	0.483
2 lt/dk. O ₂ tedavisinden sonra PaO ₂ (mmHg)	57.61±10.47	56.53±8.87	0.398

Sıkıştırılmaz laminar akışlar için boru içindeki basınç düşüşü Darcy-Weisbach formülasyonu kullanılarak aşağıda görüldüğü gibi hesaplandı.

2 m kanül için basınç düşüşü;

$$\Delta P = \frac{1.429 \times 4.716^2 \times 2}{2 \times 0.003} \cdot \frac{64}{995.873} = 0.681 \text{ kPa} = 6.807 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

7.6 m kanül için basınç düşüşü;

$$\Delta P = \frac{1.429 \times 2.653^2 \times 7.6}{2 \times 0.004} \cdot \frac{64}{746.904} = 0.818 \text{ kPa} = 8.185 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

Basınç düşüşü 2 m kanül için $\Delta p = 0.681 \text{ kPa}$ ($6.807 \times 10^{-3} \text{ bar} = 6.72 \times 10^{-3} \text{ atm}$), 7.6 m kanül için $\Delta p = 0.818 \text{ kPa}$ ($8.185 \times 10^{-3} \text{ bar} = 8.08 \times 10^{-3} \text{ atm}$) olarak hesaplandı.

TARTIŞMA

Uzun süreli oksijen tedavisi, solunum yetmezliği olan hastalarda yaşam süresini uzatan az sayıda tedaviden birisidir. Dünyada iki milyondan fazla kişi bu tedavi yönteminden yarar görmektedir ^(9,10). USOT uygulaması hastaların yaşam kalitesini, egzersiz kapasitesini, nöropsikolojik fonksiyonlarını iyileştirir ⁽¹¹⁾. USOT'un sekonder polisitemi, ve pulmoner hemodinami üzerine de olumlu etkileri vardır ⁽¹²⁾. Timms ve ark.'nın ⁽¹³⁾ yaptığı bir çalışmada sürekli oksijen tedavisi ile pulmoner damar direncinde, pulmoner arter basıncında ve stroke volüm indeksinde düzelme olduğu gösterilmiştir. USOT hastaların hastanede yatış süresini ve hastaneye başvuru sayılarını da düşürmektedir ⁽¹⁴⁾. USOT tedavisinde en sık kullanılan sistem oksijen konsantratörleridir ^(9,15). Çoğu Avrupa ülkelerinde likit oksijen sistemlerinin yeni başlangıçları olsa da oksijen konsantratörleri USOT için esas cihazlar olarak yerini almıştır ⁽¹⁶⁾.

Ülkemizde de her yıl 1500-2000 konsantratör reçete edildiği ve USOT alan hasta sayısının 10000-15000 olduğu tahmin edilmektedir ^(4,17). Oksijen konsantratörlerinin ilk maliyeti pahalı olmasına rağmen, kullanım süresi göz önüne alındığında oksijen tüpü ve likit oksijen sistemlerinden daha ucuz olduğu kesindir ^(18,19). USOT hastaların günlük aktivitelerini sınırlayan, yaşam standartlarını değiştiren, sıkıntı verici bir tedavidir ve bu nedenle hastaların tedaviye uyumu düşüktür ^(4,12,20). Yapılan birçok çalışma ile oksijen konsantratörü kullanımına düşük uyum olduğu ve hastaların çeşitli nedenlerle USOT kullanımını terk ettikleri gösterilmiştir. Hastalar ev içerisinde yürürken, yemek yerken, banyo yaparken ve ev dışına çıkarken oksijen kullanmayı zor olarak görmektedir. Bu durum hastaların tedaviden utanmalarına ve hareketlerinde kısıtlanma nedenlerine bağlanmıştır ^(21,22). Çünkü özellikle aktif iş yaşamı olanlarda bu durum iş statülerini ve çevrelerindeki kişilerin bakış açılarını değiştirebilmektedir. Özellikle genç hastalar cihaz kullanımı ile çevreleri tarafından hastalıklarının ağır olduğu fikrine kapılmalarından rahatsızlık duymaktadırlar.

Sayılabilir diğer sorunlar ise cihazın gürültüsü, konsantratörün bulunduğu ortamda yaydığı ısıya bağlı sıcaklık artışı ve bazı cihazların koku yapmasıdır. Ayrıca nazal kanüle bağlı rahatsızlık hissi, düşük gelirli ülkelerde elektrik tüketimindeki artışa bağlı yüksek gelen faturalar da kullanım kısıtlılığına neden olmaktadır ⁽²³⁾. Akçay ve ark.'nın ⁽³⁾ çalışmasında USOT'un yalnızca nefes darlığı olduğunda kullanıldığı belirtilmiş, gürültü, uyku düzeninde bozulma, elektrik tüketiminin artışı, nazal kanüle bağlı rahatsızlıklar, hareket kısıtlılığı, bas ağrısı ve tedavinin bağımlılık yaratacağı endişesi uyumu etkileyen nedenler olarak bildirilmiştir. Atış ve ark.'nın ⁽¹⁷⁾ çalışmasında % 9 hastada tedavi ile ilgili sorun yaşanmış, cihazı kullanmama nedenleri olarak % 3.1 bas ağrısı ve % 4 cihazın koku yapması olarak bildirilmiştir. Kurtar ve ark. ⁽⁴⁾ ise tedavi sırasında sorun yaşanma oranını % 39 olarak bulmuşlardır. Sorunlar sırasıyla konsantratörün bozulması, bakım pahalılığı ve bakımın yapılmaması, oksijenin az gelmesi, gürültü, elektrik kesintisi veya tüketimi, tedavi ile ilgili eğitim verilmemesi olarak saptanmıştır. Ayrıca çalışmalarında gereksinim duymadığı için ve yararı olmadığını düşündüğü için cihazını kullanmadığını belirten hastalar da mevcuttur. Çalışmamızda daha önceden konsantratör kullanan 22 hastadan 16 (% 72.72)'sı cihazın kullanımı sırasında sorun yaşadığını belirtmişti. Hiç sorun yaşamayan 6 (% 27.27) hasta vardı. En sık saptanan ve kullanımı kısıtlayan iki sorun cihaz kullanımına bağlı hareket kısıtlanması ve cihazın gürültüsüydü. Gereksinim duymama, elektrik tüketimi, cihazın ısınması, bas ağrısı, cihazdaki oksijen tükenecek korkusu (eğitim eksikliği), cihazdan burun kanülüne az oksijen gelmesi ve cihazın koku yapması kullanımı kısıtlayan ve hastaların yakındığı diğer durumlardı. Konsantratör kullanımı ile ilgili bu kadar çok sorun yaşanmasına rağmen, hastalara cihazlarını kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda çoğunluğu düzenli kullandığını söylemektedir. Çalışmamızda cihaz kullanımına bağlı yakınması olan hasta oranları yüksek olmasına rağmen, yakınmaya bağlı USOT tedavisini bırakan hasta sayısı oldukça azdı. Üç (% 13.63) hasta kendini iyi hissettiği ve tedaviye gereksinim duymadığı için; 1 (% 4.54) hasta ise te-

davi hakkında yeterince bilgisi olmadığı için cihazını etkin kullanmamaktaydı. Ülkemizden yapılan çalışmalar göstermektedir ki USOT'u etkin kullanan hasta oranları % 26.1-42 arasında; ortalama günlük oksijen kullanım süresi ise 9.93 ± 7.28 ile 11.51 ± 6.5 saat arasında olmak üzere düşüktür ^(3,17). Hastalara USOT'un önemi iyi anlatılmalı ve cihazı günlük kullanım saatleri her başvurularında cihazlarındaki sayaçlarından değerlendirilerek hastaları etkin kullanıma yönlendirecek objektif takipler yapılmalıdır.

Yüz maskesi ve binazal kanül kullanımını karşılaştıran bir çalışmada tedavi ile sağlanan oksijen saturasyon düzeylerinin iki uygulamada da istatistiksel olarak anlamlı fark içermediği raporlanmıştır. Ancak, hedef oksijen düzeylerine binazal kanülle yüz maskesine göre daha hızlı ulaşıldığı görülmüştür. Hastalara sorulduğunda binazal kanül daha konforlu bulunmuş ve dispnenin, sıkıntı hissini binazal kanül kullanımında daha az hissedildiği saptanmıştır ⁽²⁴⁾. Nolan ve ark. ⁽²⁵⁾ postoperatif hastalarında gece oksijen tedavisinde nazal kanül ile yüz maskesini karşılaştırdıklarında nazal kanülün pozisyon açısından daha uygun olduğunu ve çoğu hastada yeterli oksijen saturasyonuna ulaşıldığını göstermişlerdir.

Stausholm ve ark. ⁽²⁶⁾ postoperatif hipoksisi olan hastalarında Hudson yüz maskesi, nazal prong ve binazal kateter ile oksijen tedavisini karşılaştırmış, sonuç olarak, her üç yöntemin benzer düzeylerde oksijen saturasyonlarını artırdığını ancak hastalara sorulduğunda binazal kateterin daha konforlu olduğunu bildirmişlerdir.

Kampelmacher ve ark.'nın ⁽²¹⁾ Hollanda'da USOT kullanan hastaların özellikleri ve yakınmalarından söz eden çalışmalarında hastaların % 82'si nazal kanül, % 12'si nazal kateter, % 3'ü yüz maskesi, % 1'i transtrakeal kateter, % 1'i ise sayılan oksijen alım şekillerini kombine kullanıyordu. Retrick ve ark.'nın ⁽²⁷⁾ çalışmasında ise hastaların çoğu nazal kanül, az bir kısmı yüz maskesi veya nazal kanül ve yüz maskesinin ikisini de kullanıyordu. Çalışmamızda ise hastalarımızın hepsi evde nazal kanül kullanılmaktaydı. Bu nedenle çalışma protokolümüzde

de nazal kanül kullanımı tercih edilmiştir.

Hem hastane ortamında hem de evde oksijen tedavisinde rutin olarak 2 metre nazal oksijen kanülleri kullanılmaktadır. Hastaların USOT ile ilgili gürültü ve hareket kısıtlılığı gibi yakınmalarını çözebilmek için uzun kanülleri tercih ettikleri görülmektedir. Uzun kanüller yıllardır mevcut olup, medikallerde sıkça satılmaktadır. Konsantratör kullanım kılavuzlarında da bu kanüllerin kullanım önerileri mevcuttur. Biz de uzun kanül kullanımı ile hastaların ev içerisinde yaşadıkları sorunları oksijen tedavisini kesmeden giderebildiklerini ve solunum yetmezliğindeki bu hastalar için güç sayılabilecek tuvalete gitme, yemek yeme gibi aktiviteleri oksijen saturasyonları düşmeden yapabildiklerini gözlemledik. Ayrıca hastalar gece de konsantratörünü uzun kanül yardımıyla oda dışında tutarak cihazın gürültüsünü azaltabilirler. Fakat literatürleri taradığımızda ne tıbbi ne de tıp dışı hasta bazlı bir çalışmaya rastlamadık. Uzun kanül kullanımı ile ilgili şüphelerimizin ve kullanışlı olduğu yönünde olan gözlemimizin bilimsel verilere dayanmasının aynı zorlukları yaşayan meslektaşlarımıza da yol gösterici olacağını düşündük. Uzun kanül kullanımının etkinliği ve güvenilirliği kliniğimiz tarafından yürütülen bir çalışma ile değerlendirilmiş ve hastane ortamında uzun kanül kullanımı etkin ve güvenli bulunmuştur ⁽⁵⁾. Ancak hastanede oksijenin çıkış basıncı 4-4,5 bar iken, konsantratörlerde ise yaklaşık 0.6 bardır. Kanül içerisinde oksijenin akışı boyunca basınç düşüşü göz önünde bulundurulduğunda düşük basınçla çalışan konsantratörlerle aynı etkinlik ve güvenilirliğin sağlanıp sağlanamayacağının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle hastanemizde solunum yetmezliği nedeniyle yatarak tedavi gören ve oksijen konsantratörü olan hastaların katıldığı çalışmamız planlandı.

Hastaların 2 metre ve 7.6 metre kanülle oksijen tedavisi almadan önceki PaO₂ ve saturasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Aynı hastalarda oksijen tedavisi altında 2 metre ve 7.6 metre kanülle PaO₂ ve SaO₂ değerlerinde benzer yükselmeler olmuştur.

Sonuç olarak, 30 solunum yetmezliği hastasının değerlendirildiği çalışmamızda, hastaların oksijen konsantratörü ile 2 metre ve 7.6 metre oksijen kanülü kullanımları arasında AKG ve pulse oksimetre değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Mühendislik alanında gazların boru içerisindeki hareketi akışkanlar mekaniği başlığı altında değerlendirilir. Çalışmamızda kanül boyunca basınç düşüşleri Darcy-Weisbach formülasyonu ile hesaplandığında basınç düşüşü yaklaşık olarak, 2 m kanül için $\Delta p = 0.681 \text{ kPa}$ ($6.807 \times 10^{-3} \text{ bar} = 6.72 \times 10^{-3} \text{ atm}$), 7.6 m kanül için $\Delta p = 0.818 \text{ kPa}$ ($8.185 \times 10^{-3} \text{ bar} = 8.08 \times 10^{-3} \text{ atm}$) olarak bulunmuştur. Konsantratör basıncının yaklaşık 0.58 bar = 0.57 atm olduğu düşünülürse, bulunan basınç düşüşlerinin akış miktarını etkileyemeyecek kadar az olduğu söylenebilir.

SONUÇ

Oluşan basınç düşüşünün tedaviyi etkilemediğini klinik olarak da 30 solunum yetmezliği hastası üzerinde 2 m ve 7.6 m kanüller kullanarak 2 lt/dk. oksijen tedavisi verdikten sonra yaptığımız ölçümlerle PaO_2 ve oksijen saturasyonları arasında anlamlı fark olmadığını belirleyerek desteklemiş olduk. USOT tedavisinde uzun kanül kullanımı kısa kanül kullanımına kadar hastaya oksijen ulaştırmada yeterlidir ve güvenli bir şekilde kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Akışkanlar mekaniği konusunda makalemize katkıda bulunan Makine Mühendisi Serdar Güryuva ve Makine Mühendisi Mehmet Sinan Hasanoglu'na teşekkür ediyoruz.

KAYNAKLAR

1. Fauroux B, Howard P, Muir JF. Home treatment for chronic respiratory insufficiency: the situation in Europe in 1992. *Eur Respir J* 1994;7:1721-1726. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.94.07091721>
2. Alpar S, Ulubas B. Appropriateness of domiciliary oxygen delivery. *T Klin J Med Res* 2002;20:28-31.

3. Akçay S, Öner Eyüpoğlu F, Çelik N, Aydın G. Kronik solunum yetmezliği olan hastalarda uzun süreli oksijen tedavisi uyumu ve etkileyen faktörler. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 2001;49:13-20.64.
4. Pekçalışkan Kurtar N, Uçan ES, Sahbaz S, Ellidokuz H, Çımrın AH, Kurtar E, İtil O, Akkoçlu A. Uzun süreli oksijen tedavisinin etkinliği ve hasta uyumu. *Toraks Dergisi* 2007;8:163-169.
5. Hasanoglu HC, Yavuz E. Hastanede oksijen tedavisi alan hastalarda uzun kanül kullanımının güvenilirliği. *Turkish Medical Journal* 2008;2:136-140.
6. Peker S, Helvacı ŞŞ. Akışkanlar Mekaniği: Kavramlar, Problemler, Uygulamalar. 1. baskı. Literatür Yayıncılık. s.457-503.
7. Frank M. White. Fluid Mechanics, Fourth Edition, McGraw-Hill, Chapter 1, Page 3-56.
8. Frank M. White. Fluid Mechanics, Fourth Edition, McGraw-Hill, Chapter 6, page 325-424.
9. Nasilowski J, Przybylowski T, Zielinski J, Chazan R. Comparing supplementary oxygen benefits from a portable oxygen concentrator and a liquid oxygen portable device during a walk test in COPD patients on longterm oxygen therapy. *Respiratory Medicine* 2008;102:1021-1025. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2008.02.005>
10. Kent BD, Mitchell PD, McNicholas WT. Hypoxemia in patients with COPD: Cause, effects and disease progression. *International Journal of COPD* 2011;6:199-208.
11. Godoy I, SE Tanni, Hernández C, Godoy I. The importance of knowing the home conditions of patients receiving long-term oxygen therapy. *International Journal of COPD* 2012;7:421-425. <http://dx.doi.org/10.2147/COPD.S31378>
12. Nasilowski J, Przybylowski T, Klimiuk J, Leskow A, Orska K, Chazan R. The effects of frequent nurse visits on patient's compliance with long-term oxygen therapy (LTOT). A 14-month follow up. *Pneumonol Alergol Pol* 2009;77:363-370.
13. Timms RM, Khaja FU, Williams GW. Hemodynamic response to oxygen therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1985;102:29-36. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-102-1-29>
14. Düzenli H, Doğan ÖT, Berk S, Özşahin SL, Akkurt İ. Kronik solunum yetmezliği olan olgularda uzun süreli oksijen tedavisinin yaşam süresi üzerine etkisi. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 2008;56(2):179-186.
15. McCoy WR. Options for home oxygen therapy equipments: Storage and metering of oxygen in the home. *Respir Care* 2013;58(2):65-81. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.01932>
16. Katsenos S, Charisis A, Daskalopoulos G, Constantopoulos SH, Vassiliou MP. Long-Term oxygen therapy in chronic obstructive pulmonary disease: The use of concentrators and liquid oxygen systems in North-Western Greece. *Respiration* 2006;73:777-782. <http://dx.doi.org/10.1159/000094393>
17. Ats S, Tutluoğlu B, Buğdaycı R. Characteristics and compliance of patients receiving long-term oxygen therapy in Turkey. *Monaldi Arch Chest Dis* 2001;56:105-109.
18. Andersson A, Ström K, Brodin H, Alton M, Boman G, Jakobsson P, Lindberg A, Uddenfeldt M, Walter H, Levin LA. Domiciliary liquid oxygen versus concentrator treatment in chronic hypoxaemia: a cost-utility analysis. *Eur Respir J* 1998;12:1284-1289. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.98.12061284>

19. Pierson DJ. Oxygen in respiratory care: A personal perspective from 40 years in the field. *Respir Care* 2013;58(1):196-204. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.02239>
20. Weitzenblum E. Observance of long-term oxygen therapy at home. *Chest* 1996;109:1135-1136. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.109.5.1135>
21. Kampelmacher MJ, Van Kestern RG, Alsbach GP, Me-lissant CF, Wynne HJ, Douze JM, Lammers JW. Characteristics and complaints of patients prescribed longterm oxygen therapy in the Netherlands. *Respir Med* 1998;92:70-75. [http://dx.doi.org/10.1016/S0954-6111\(98\)90035-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0954-6111(98)90035-X)
22. Katsenos S, Constantopoulos SH. Long-Term oxygen therapy in COPD: Factors affecting and ways of improving patient compliance. *Pulm Med* 2011; 2011:325362. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/325362>
23. Tanni SE, Vale SA, Lopes PS, Guiotoko MM, Godoy I, Godoy I. Influence of the oxygen delivery system on the quality of life of patients with chronic hypoxemia. *J Bras Pneumol* 2007;33:161-167. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132007000200010>
24. Baser S, Kiter G, Kavas M, Moray A, Özkurt S, Akdağ B, Eyyapan F. Binasal cannula versus face mask for oxygen therapy in patients with kronik pulmonar disease. *Adv Ther* 2006;23:1068-1074. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02850227>
25. Nolan KM, Winyard JA, Goldhill DR. Comparison of nasal cannulae with face mask for oxygen administration to postoperative patients. *British Journal of Anaesthesia* 1993;70:440-442. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/70.4.440>
26. Stausholm K, Rosenberg-Adamsen S, Skriver M, Kehlet H, Rosenberg J. Comparison of three devices for oxygen administration in the late postoperative period. *Br J Anaesth* 1995;74:607-609. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/74.5.607>
27. Restrict LJ, Paul EA, Braid GM, Cullinan P, Moore-Gillon J, Wedzicha JA. Assessment and follow up of patients prescribed long term oxygen treatment. *Thorax* 1993;48:708-713. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.48.7.708>