

OKSİJEN TEDAVİSİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI GÜVENLİ OKSİJEN UYGULAMASI

OXYGEN THERAPY AND NURSING CARE SAFE OXYGEN ADMINISTRATION

Hilalnur KÜÇÜKAKGÜN^a, Nuray ENÇ^b

ÖZET Oksijen, hücrelerin fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için önemli bir moleküldür. Oksijen tedavisi, hipokseminin belirti ve bulgularını önlemek amacıyla çevre atmosferinde bulunan oksijen konsantrasyonundan daha fazla yoğunlukta oksijen uygulanmasıdır. Uygulama kurallarına dikkat edilmediği takdirde hastalarda ciddi yan etki ve riskler oluşturabilir. Bu nedenle, oksijen tedavisinin yarar ve zararlarını bilmek oldukça önemlidir. Oksijen tedavisi yasal olarak hekim tarafından istem edilen bir tedavi şeklidir. Hemşire, hekim tarafından belirlenen oksijen tedavisinin akım hızını ve uygulama yöntemini istemden kontrol ederek bilinçli bir şekilde tedaviyi uygulamalıdır. Oksijen tedavisi alan hastada güvenli oksijen uygulaması sağlanmalıdır. Özellikle bu dönemde COVID-19 hastalarında geleneksel oksijen tedavisine rağmen akut hipoksemik solunum yetersizliği olan hastalarda yüksek akımlı nazal oksijen tedavisi kullanımı yoğun bakım ünitelerinde artmıştır. Bu önemli tedavinin bir takım riskleri de bulunmaktadır. Bu nedenle doğru uygulanması, uyarı ve önlemlerin dikkate alınması çok önemlidir. Bu derlemede oksijen tedavisi, hemşirelik bakımı ve güvenli oksijen uygulamasının önemini vurgulamak amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Oksijen tedavisi; hemşirelik bakımı; hasta güvenliği

ABSTRACT Oxygen is an important molecule for cells to maintain their functions. Oxygen therapy is the administration of oxygen at a higher density than the oxygen concentration in the ambient atmosphere to prevent the signs and symptoms of hypoxemia. Failure to comply with the application rules may cause serious side effects and risks in patients. Understanding the benefits and harms of oxygen therapy is very important in this respect. Oxygen therapy is a form of treatment prescribed by a physician. The nurse should check the oxygen therapy flow rate and application method determined by the physician. It should apply the treatment consciously. Safe oxygen administration should be provided to the patient receiving oxygen therapy. Especially in this period, the use of high flow nasal oxygen therapy in COVID-19 patients in intensive care units has increased. This important treatment also has some risks. For this reason, it is very important to apply it correctly, to consider warnings and precautions. In this review, it is aimed to emphasize the importance of oxygen therapy, nursing care and safe oxygen administration.

Keywords: Oxygen therapy; nursing care; patient safety

GİRİŞ

Renksiz, tatsız, kokusuz bir gaz olan oksijen, hücrelerin fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için vazgeçilmez bir moleküldür.¹ Oksijen, tedavi amacıyla yıllardır kullanılmaktadır.^{2,3} Oksijen tedavisi, hipokseminin belirti ve bulgularını önlemek amacıyla çevre atmosferinde bulunan oksijen konsantrasyonundan daha fazla yoğunlukta oksijen uygulanmasıdır.⁴ Tedaviyle, kanda yeterli oksijenin taşınması sağlanarak solunum işini kolaylaştırma, miyokart üzerindeki stresi azaltma ve alveolar basıncın artırılmasıyla hipokseminin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.^{5,6}

Hipoksemi olduğu düşünülen hastalarda, öncelikle pulse oksimetreyle ölçülen oksijen satürasyonları (SpO₂) değerlendirilmelidir. Genel durumu kritik, SpO₂ değeri ölçülemeyen veya hiperkapni şüphesi olan hastalardan en kısa zamanda arteriyel kan

gazı alınarak hipokseminin derecesi ve parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) değerlendirilir. Hipoksemi saptanan hastalarda, arteriyel oksijen basıncı (PaO₂) ve SpO₂ düzeyinin artırılması amacıyla inspire edilen oksijen fraksiyonunun (FiO₂) artırılması gereklidir.^{7,8} Tedavinin etkinliği, oksijen satürasyonunun ölçülmesi, solunum hızının izlenmesi ve hastanın yakından gözlenmesi ile değerlendirilir. Klinik ilerleme istenilen düzeyde değil ve hastada hiperkapni ve asidoz varsa arteriyel kan gazı analizi tekrarlanmalıdır.⁸

Oksijen tedavisi kolay ulaşılabilen, yaygın olarak kullanılan, hayat kurtarıcı bir klinik uygulamadır. Ambulans ile nakil esnasında hastaların %34'ü oksijen almaktadır ve hastanede yatan hastaların %15-17'sinin herhangi bir zamanda oksijen aldıkları bildirilmektedir.⁹ Ancak bu tedavi uygulama kurallarına dikkat edilmediği takdirde

Geliş Tarihi/Received: 25.01.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 06.03.2021

^aORCID: 0000-0002-6454-714X, Arş.Gör., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İSTANBUL

^bORCID: 0000-0002-2219-9124, Prof.Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İSTANBUL

Yazışma Adresi/Correspondence: Hilalnur KÜÇÜKAKGÜN

E-posta: hilalnur.kucukakgun@istanbul.edu.tr / hilalnur.kucukakgun@iuc.edu.tr

hastalarda ciddi yan etki ve riskler oluşturabilir. Hipoventilasyon, atelektazi, pulmoner oksijen toksisitesi ve iritasyon oksijen tedavisinin başlıca komplikasyonlarıdır. Hiperoksinin kardiyak arrest, inme ve travmatik beyin hasarı sonrası hastalarda artmış mortalite ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.¹⁰⁻¹² Oksijen tedavisinin yarar ve zararlarını anlamak bu bakımdan oldukça önemlidir. Oksijen tedavisi yasal olarak hekim tarafından istem edilen bir tedavi şeklidir. Hemşire, hekim tarafından belirlenen oksijen tedavisinin akım hızını ve uygulama yöntemini istemden kontrol ederek uygulamakla yükümlüdür.¹³ Ayrıca hemşireler oksijen tedavisinin temel prensiplerini, endikasyonlarını, uygulama yöntemlerini, komplikasyonlarını, hipokseminin altta yatan nedenlerini bilerek bilinçli bir şekilde tedaviyi uygulamalıdır.¹³ Oksijen tedavisi alan hastada güvenli oksijen uygulaması sağlanmalıdır.

Özellikle bu dönemde COVID-19 hastalarında geleneksel oksijen tedavisine rağmen akut hipoksemik solunum yetersizliği olan hastalarda yüksek akımlı nazal oksijen tedavisi kullanımı artmıştır.^{14, 15} Çin'de yayınlanan ilk verilere göre hastaların % 41,3'ünün oksijen tedavisi ihtiyacı olurken, %6,1'ine mekanik ventilasyon desteği gerekmiştir.¹⁶ New York'ta COVID-19 nedeniyle hastaneye yatırılan 5700 hastanın değerlendirildiği çalışmada ise, hastaların %27,8'inin başvuru anında oksijen tedavisi ihtiyacı olduğu belirtilmiştir.¹⁷ Bu önemli tedavinin bahsedildiği gibi bir takım riskleri bulunmaktadır. Bu nedenle doğru uygulanması, uyarı ve önlemlerin dikkate alınması çok önemlidir. Bu derlemede oksijen tedavisi, hemşirelik bakımı ve güvenli oksijen uygulamasının önemini vurgulamak amaçlanmaktadır.

Oksijen Tedavisi Uygulama Yöntemleri

Oksijen hipokseminin tedavisidir. Hedef bir satürasyon aralığı ile reçete edilmelidir. Kanıtlar, sağlıklı ve sigara içmeyen yetişkinlerde %96-98'lik satürasyonların normal olduğunu göstermektedir. Oksijen satürasyonu yaşla birlikte azalır. 70 yaşın üzerindeki hastalarda <%94 değer, özellikle altta yatan akciğer hastalığı veya kalp yetersizliği varsa normal kabul edilebilir. Hasta klinik olarak stabil ise ilave oksijen gerekli değildir.⁹ Kritik hastalarda satürasyonun >%90'de tutulması önerilir.⁹

Oksijen destek ihtiyacı saptandıktan sonra, hipokseminin derecesi, hastanın konforu, maliyet ve olanaklar dikkate alınarak, oksijen tedavisi çeşitli sistemlerden biri ile uygulanır. Maske ve valf tasarımının özelliğine ve oksijen akım hızına göre değişen FiO₂ uygulanması sağlanır.^{8, 18, 19}

Oksijen tedavisinin uygulaması temelde yüksek ve düşük akımlı olmak üzere ikiye ayrılır. Nazal kanül, basit oksijen maskesi, rezervuarlı maskeler gibi düşük akımlı sistemler (<15 L/dk akım hızı) ile ventüri maske ve yüksek akımlı nazal kanül gibi yüksek akımlı sistemler ile uygulanabilir.^{8, 18} Düşük akımlı oksijen sistemleri, hastanın ihtiyacı olan volümün tamamını karşılayamaz. Tidal volümün bir kısmı oda havasından karşılanır. Bu nedenle oksijen konsantrasyonu sabit değildir. Hastanın solunum sayısına, dakika ve tidal volümüne göre değişir. Yüksek akımlı oksijen sistemlerinde hastanın ihtiyacı olan volüm/dakika karşılanır. Böylece hasta oda havasından solumadığından, solunum şekli değişse de verilen oksijen konsantrasyonu değişmez.^{7,20-22} Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) entübe olmayan hastaların değerlendirildiği (n:178) bir çalışmada; hastaların çoğunun (%66) nazal kanül yoluyla oksijen aldığı ve ayrıca hastalara basit yüz maskesi, nazal yüksek akım ve noninvaziv ventilasyon yoluyla oksijen uygulandığı belirtildi. YBÜ'lerinde oksijen tedavisi yaygın olarak entübe olmayan yetişkin hastalara da uygulanmaktadır.²³

Nazal kanül

Hastanın burun deliklerine iki açık ucu yerleştirilen, kauçuk ya da plastik malzemeden yapılan ve en sık kullanılan oksijen verme sistemidir.²⁴ Nazal kanül ile 1-6 L/dk akım hızında oksijen uygulanabilir. Ancak, hastaya giden oksijen miktarı sabit değildir. Hastaların nefes alma şekline (dakika ventilasyonu, solunum sayısı, üst solunum yolu anatomisi) göre hastaya giden oksijen miktarı değişir.^{8, 25}

Nazal kanülün avantajları; kullanımı daha rahattır, klostrofobik his yoktur. Yemek yemek veya konuşmak için çıkarılmaz ve düşme olasılığı daha düşüktür. Yüzün hareketinden daha az etkilenir. Basit yüz maskelerinden daha az inspiratuar direnç vardır. Yeniden karbondioksit soluma riski yoktur. Maliyeti daha düşüktür.

Dezavantajları; burun tahrişine veya ağrıya neden olabilir. Burun ciddi şekilde

tıkanmış ise oksijen hastaya istenen düzeyde verilemez. Gerçek oksijen konsantrasyonu tahmin edilemez. Ayrıca 4 L/dk'dan yüksek akım hızlarında mukoz membranda kuruma meydana gelebilir. Bu nedenle nemlendirme ile uygulanmalıdır.^{3, 8, 22}



Şekil 1. Plasti-med, Nazal kanül²⁴

Basit yüz maskesi

Ağız ve burnu kaplayan %40-60'a kadar oksijen konsantrasyonu uygulayan maskedir.²⁶ Hastaya sağlanan oksijen, oksijen akımına ve hastanın nefes alma düzenine bağlı olarak değişir. Nazal kanül kullanımındaki gibi solunan oksijenin bir kısmı oda havasından karşılandığı için FiO₂ sabit değildir. Bu nedenle dakika ventilasyonundaki değişikliklerden etkilenir. Oksijen akımı solunum direncinin artmasına neden olabilir ve maske içinde karbondioksit birikme olasılığı vardır. Bu maske, hiperkapnisi olmayan tip 1 solunum yetersizliği olan hastalar için uygundur ancak hiperkapnik tip 2 solunum yetersizliği olan hastalar için uygun değildir.⁸

Basit bir yüz maskesi kullanan hastalar, maskeden gelen gaz akım hızından daha yüksek bir inspiratuar akım hızına sahip olabilir, bu nedenle basit yüz maskesi 5 L /dk' nın altındaki akım hızlarında kullanılmamalıdır. Ayrıca bu maskeyle oksijen tedavisi uygulamasında maskenin içerisinde karbondioksit birikiminin önlenmesi için akım hızını en az 4-6 L/dk olarak ayarlanmalıdır. Yeme, içme ve balgam çıkarmayı engelleyebilir, uyku esnasında yerinden çıkabilir, bu konularda dikkatli olmak gerekir.^{2, 27}



Şekil 2. Plasti-med, Basit yüz maskesi²⁶

Kısmi geri dönüşlü (partial rebreather mask) ve geri dönüşsüz (non rebreather mask) yüz maskeleri

FiO₂ ihtiyacı %60'ın üzerinde olan hastalarda, yüz maskesine bir rezervuar (600-1000 ml) eklenir ve FiO₂ düzeyi artırılır. Bu tür bir maske, 15 L / dk akım hızında kullanıldığında % 60 ile % 90 arasındaki konsantrasyonlarda oksijen verir. Bu maskeler karbondioksit retansiyon riski olmayan travma hastaları için uygundur. Rezervuarda yeterli bir distansiyonun sağlanması ve karbondioksitin maskeden atılımı için en az 5-8 L/dk'lık akım hızıyla oksijen uygulanması gerekir. Rezervuarda inspirasyon havasını, ekspirasyon havasından ayıran tek yönlü valf yoksa cihaz kısmi geri dönüşlü (partial rebreather mask) maske olarak isimlendirilir. Kısmi geri dönüşlü maske hastanın ekspirasyon havasının bir kısmını tekrardan solumasına izin verir. Maskeyle %80-85 konsantrasyonunda oksijen uygulanabilmektedir. Geri dönüşsüz maskelerde (non rebreather mask) ise oda havasının solunmasını engelleyen ve rezervuardan solunuma izin veren tek yönlü valf vardır.²⁸ Maske hastaya doğru şekilde uygulanırsa ve sıkı bir şekilde yerleştirilirse %100'lere ulaşabilen FiO₂ değeri verilebilir.^{2, 8}



Şekil 3. Plasti-med, Geri dönüşsüz yüz maskesi²⁸

Yüksek Akımlı Oksijen Veren Sistemler

Yüksek akımlı oksijen veren sistemler, kontrollü FiO_2 gereken hastalarda solunum ihtiyacı düşük akımlı sistemler ile karşılanamadığında uygulanır. Hastanın anatomik ölü boşluğunu aşan yüksek akımlı oksijen uygulayarak, hedeflenen FiO_2 değerleri verilir.²⁵ Düşük akım ile oksijen veren sistemler ile karşılaştırıldığında, bu sistemlerde inhale edilen gaz tamamen kontrol edilebilir ve solunumdaki değişikliklerden etkilenmeden sabit FiO_2 sağlanabilir. Ventüri maskesi ve yüksek akımlı nazal kanül (High Flow) yüksek akımlı oksijen verme sistemleridir.^{7, 8}

Ventüri maske

Ventüri maskeler, oda havası ile oksijenin sabit oranda karışmasını sağlar. Yüksek akım ile çalıştıkları için sabit konsantrasyonlarda FiO_2 verebilir. Ventüri maskeler ile %24-60 oranında FiO_2 uygulanabilmektedir.²⁹ Basit maske ve oksijeni aktarmak üzere değişik oranlarda oksijen geçişine izin veren adaptörlerden oluşmaktadır. Adaptörler, hastanın verdiği soluğun bir kısmının dışarı çıkmasını sağlarken diğer kısmının tüpten gelen oksijen ile karışarak hastaya geri verilmesini sağlar. Ventüri prensibi nedeniyle sürekli ve aynı yoğunlukta oksijen hastaya verilmiş olur. Maskeden giren havanın hızı valflerin açıklıklarının boyutuna ve oksijen akım hızına bağlıdır. %24, %28, %31, %35, %40, %50 ve %60 oksijen konsantrasyonu sağlayan adaptörleri vardır.^{7, 8}



Şekil 4. Tekmed, Ventüri maske²⁹

Yüksek akımlı nazal kanül (High Flow-HFNC)

Yüksek akımlı nazal kanül (High Flow-HFNC); hava ile oksijen karıştırıcı, aktif ısıtıcı nemlendirici, ısıtılmış devre ve nazal kanülden oluşan bir sistemdir.³⁰ Özellikle yüksek akımlı oksijen ihtiyacı olan kritik hastalarda uygulanır.

FiO_2 %21-100 arasında ayarlanabilir. Ayarlanan hava 60 L/dk akım hızına kadar artabilen hızlarda ve aktif nemlendiriciyle ısıtılarak tek devreli sistem ile uygulanır.³¹ Hasta geniş çaplı nazal kanül aracılığıyla ısıtılmış, nemlendirilmiş havayı solur.^{4, 20}

Yüksek akımlı nazal kanülün geleneksel oksijen verme yöntemlerine (basit yüz maskesi, nazal kanül, kısmi geri dönüşlü yüz maskesi vb.) göre avantajları vardır. Bu sistemde hasta konforunu engelleyen maske olmadan nazal yoldan ısıtılmış, nemlendirilmiş, yüksek akımlı oksijen uygulanır. Gazın yüksek akımı sayesinde üst hava yollarında düşük düzeylerde pozitif basınç oluşturur. Üst hava yollarında ölü boşluk ventilasyonunu önler. Ayrıca nazal kanül yerine maske ve trakeostomi arayüzleri de kullanılabilir.^{2, 32} Yüksek akıma rağmen HFNC'nin hastaların yüz maskesinden daha iyi tolere ettiği ve daha konforlu olduğu çalışmalarda bildirilmektedir.^{33, 34} Isıtılmış nemlendirme özelliği alveoldeki fizyolojik durumla aynı ortamı sağlamaktadır. Artan nemlendirmeye mukusun su içeriği artar ve bu sayede sekresyon atılımı kolaylaşır. Gaz genellikle 37°C'e ısıtılır ve nemlendirilir. Mukosilyer fonksiyonları bozmaz. Geleneksel oksijen tedavisinde soğuk gaz nemlendirilse bile üst hava yollarını kurutur ve hasta konforunu azaltır.



Şekil 5. Yüksek akımlı nazal kanül (High Flow-HFNC)³⁰

Oksijen Tedavisinin Komplikasyonları

Oksijen tedavisi kolay ulaşılabilen, yaygın olarak kullanılan, hayat kurtarıcı bir klinik uygulamadır. Oksijen tedavisi genellikle acil ve kritik durumlarda kullanılır. Birçok kritik durumda ilk basamak tedavidir. Oksijen, akut hastalarda %96-98 veya hiperkapnik solunum yetersizliği riski olanlarda %88-92'lik bir hedef saturasyona ulaşmak için reçete edilmektedir.³⁶ Kritik hastalarda hipoksemiye önlemek veya tedavi etmek için ilave oksijen verilir. Yetersiz

oksijen kullanımı, zaten kritik derecede olan hastayı hipoksemi, solunum arresti ve ölüm riskine sokar. Aşırı oksijen kullanımı ise kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) gibi hassas grupta olan hastalar için zararlı olabilir. Fazla oksijen verilmesi; doku oksijen dağılımının azalması, pulmoner hipoksik vazokonstriksiyon, ateletazi ve oksijen serbest radikallerin üretimine sebep olabilir.³⁷ Bu nedenle, hasta bakımı için oksijenin zamanında ve uygun bir şekilde kullanımının sağlanmasında hemşirenin rolü önemlidir.^{37, 38} Uygun olmayan oksijen tedavisinin değerlendirildiği çalışmalarda; reçete yazmama veya oksijenin yanlış reçete edilmesi, hastaların dikkatli izlenmemesi, anormal kan oksijen saturasyonlarına geç müdahale, yanlış akım oranları, besleme sırasında kesintiler, hatalı veya eksik ekipman kullanımı ile ilgili olduğu belirtilmektedir.³⁷ Ayrıca çalışmalarda hemşire izleminin önemi üzerinde durulmaktadır.³⁷

Hemşirenin oksijen saturasyon değerlerini kaydederek oksijen uygulamasının etkinliğini sürekli olarak izlemesinin önemi bilinmektedir. Ancak tek başına teknolojiye güvenmenin hasta bakımı için zararlı olabileceğine dikkat çekilmektedir. Burada vurgulanan dikkatli bir hasta gözlemidir (artan solunum hızı, deri rengi değişiklikleri, siyanoz, değişen zihinsel durum gibi hastanın durumuna ilişkin tanımlanan ipuçları vardır). Ayrıca literatürde sağlık çalışanlarının hangi gözlemleri yapacaklarını ve bulguları nasıl yorumlayacaklarını bilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır.³⁷

1. Hipoventilasyon

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, amfizem ve kronik bronşit olan hastalarda yüksek konsantrasyon ile oksijen tedavisi uygulandığında respiratuar depresyon gelişebilmektedir. Normalde kandaki aşırı karbondioksit miktarı solunum merkezini uyarır. KOA olanlarda ise kemoreseptörler karbondioksite duyarsızlaşmaktadır. Yüksek konsantrasyonda uygulanan oksijen tedavisi ileri derece KOA olanlarda kandaki PaO₂ basıncının fazla miktarda yükselmesine sebep olmakta ve bu durum hipoventilasyon ve solunum durmasına neden olabilmektedir.^{19, 39}

Oksijen tedavisi, hipoksemiye tedavi etmek için gereken en düşük litre akımda (genellikle 1, 2 veya 3 L / dk) reçete edilmelidir.³⁹ Hassas gruptaki bireyler için yüksek oksijen seviyeleri sağlayan bir sistem (örneğin venturi maskesi) tercih edilmektedir. Bununla birlikte, KOA'lı

hasta yüz maskesini tolere edemeyebilir. Hemşireler, hasta oksijen alırken solunum hızını ve derinliğini yakından izlemelidir. Özellikle bu izlem hasta ilk kez oksijen aldığı anda çok önemlidir. Oksijene bağlı hipoventilasyon, apne ve solunum durması riski taşıyan hastalar için bilinç düzeyi, solunum paterni, hızı ve saturasyon değeri dikkatle izlenmelidir. Oksijene bağlı hipoventilasyon ciddi bir endişe olmasına rağmen, tedavi edilmeyen veya yetersiz bir şekilde tedavi edilen hipoksemi, yaşam için daha büyük bir tehittir.^{4, 39}

2. Ateletazi

Akciğerler, yüksek konsantrasyonda ve uzun süreli olarak oksijen tedavisi uygulandığında oksijene tepki gösterir. Oksijen molekülleri solunan havada oksijen yoğunluğunun artmasıyla nitrojen moleküllerinin yerini alır. Sonrasında oksijen molekülleri kan akımına karışır. Oksijen alveolden dolaşıma geçer ve alveoller kollaps olur. Bu durum ateletaziye neden olur. Bu riski göz önünde bulundurarak oksijen tedavisine başladıktan sonra hasta, 1-2 saatte bir akciğer sesleri dinlenmeli ve takipne, öksürme, nefes darlığı, taşikardi, göğüs ağrısı, yüksek ateş, anksiyete gibi ateletazi belirtileri açısından takip edilmelidir.⁴⁰ Yatağa bağlı ve postoperatif dönemde hasta takibi önemlidir. Hastanın pozisyonu sıklıkla değiştirilir. Hasta erken dönemde mobilize edilir. Derin solunum öksürük egzersizleri uygulanır. Postöral drenaj yapılır. Ciddi dispnesi olan ağır vakalarda torasentez veya göğüs tüpü uygulanabilir. Sedatif ve narkotik verilmesinden sakınılır. Abdominal distansiyon önlenir.^{4, 20, 41, 42}

Mikroateletaziye tersine çevirmek veya önlemek için oksijen tedavisi ile birlikte ekspirasyon sonu pozitif basınç (PEEP) ya da sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) kullanılır. Böylece daha düşük bir oksijen yüzdesinin kullanılmasına izin verilir. Özellikle ekspirasyon sonunda artan pozitif basınç, ateletaziye önlemeye yardımcı olur, solunum işini azaltır ve hipoksemiye iyileştirir. Ancak barotravmaya neden olabilir dikkatli kullanılmalıdır.⁴³

3. Pulmoner oksijen toksisitesi

Yüksek konsantrasyonda oksijen hücre içinde serbest oksijen radikallerini ortaya çıkarmaktadır. Bu radikaller sitotoksik etki gösterir. Serbest halde olan oksijen

radikallerinin alveoller kılcal damarlarına zarar vermesiyle inflamatuvar tepki meydana gelir. İnflamatuvar tepki sonucu ciddi pulmoner ödem gelişir.²⁰ Uzun süreli yüksek konsantrasyonda (%50 ya da daha fazla) 48 saatten daha fazla süre oksijen uygulanması; akciğer dokusunda sürfaktan harabiyetine, sürfaktan yapımının azalmasına, akciğerlerde konjesyon, inflamasyon ve ödeme neden olabilir.^{20, 41}

Oksijenin toksik etkilerinin tedavisi zordur. Bu nedenle toksik etkilerin önlenmesi önemlidir. Oksijenasyonu sürdürmek ve oksijen toksisitesini önlemek için gereken en düşük oksijen seviyesi reçete edilir. Yüksek oksijen seviyeleri gerekli olmadıkça uygulanmamalıdır.^{4, 39} Yüksek oksijen konsantrasyonları gerekliyse, uygulama süresini en aza indirmek ve konsantrasyonu mümkün olan en kısa sürede azaltmak önemlidir. Oksijen tedavisi sırasında aralıklı veya sürekli pulse oksimetre ile değerlendirme yapılmalı ve arteriyel kan gazları yakından izlenmelidir. Ayrıca hemşireler oksijen toksisitesinin belirti ve bulgularını (konfüzyon, letarjiye ilerleyen huzursuzluk, terleme, solukluk, taşikardi, taşipne ve hipertansiyon, parestezi, dispne, yorgunluk, halsizlik, ilerleyen solunum güçlüğü) bilmelidir.⁴

4. İrritasyon

Yüksek konsantrasyonda uzun süreli ve nemlendirmeden verilen oksijen tedavisi mukoz membranlarda kuruma ve irritasyona sebep olmaktadır. Oksijeni nemlendirmek mukozada kuruma ve irritasyonu önler.⁴⁴ 4 L / dakika' dan daha yüksek bir oksijen akım hızı gerektiğinde, dağıtım sistemine nem eklenir. Isıtılmış bir nebülizör, nemi daha da artırır. Hastanın uygun şekilde nemlendirilmiş oksijeni alması için sistemde yeterli miktarda steril su bulunmalı ve akım hızı yeterli olmalıdır.⁴

5. İnfeksiyon

Oksijen tedavisi sırasında sistem gram-negatif aerobik organizmalar, özellikle pseudomonas türleri ile kolonize olabilir. Bu durum nemlendirilmiş oksijen tedavisi alan hasta için bir infeksiyon riski oluşturur. Hava yollarına nem iletiminde, akciğerlerden ısı kaybını azalttığı için ısıtmalı nemlendirme tercih edilir. Dikkatli kullanılan bir ısıtıcı, su rezervuarında bakteri kolonizasyonunu da azaltabilir. Bununla birlikte, akciğerlerdeki aşırı ısı, nem veya borulardaki aşırı yoğunlaşma zararlı olabilir. İnfeksiyonu önlemek için

nemlendiriciyi uygulama talimatlarına göre gerektiği gibi değiştirilmelidir. Ayrıca bireylerin ağız hijyeni sağlanmalı ve yeterli sıvı alımı teşvik edilmelidir.^{4, 45}

Oksijen Tedavisinde Hemşirelik Bakımı

Oksijen tedavisi yasal olarak hekim tarafından istem edilen tedavidir. Hemşire, hekim tarafından belirlenen oksijen tedavisinin akım hızını ve uygulama yöntemini kontrol ederek tedaviyi uygulamakla yükümlüdür.¹³ Hemşire, oksijen tedavisinin temel prensiplerini, uygulama yöntemlerini, endikasyonlarını, komplikasyonlarını, hipokseminin altta yatan nedenini bilerek bilinçli şekilde uygulamalıdır. Ayrıca oksijen tedavisi alan hastanın hemşirelik bakım gereksinimlerine yönelik girişimleri uygulamalıdır. Yapılan girişimler kayıt altına alınmalıdır.¹³ Literatür bilgileri dikkate alınarak oksijen tedavisinin uygulanmasında dikkat edilecek noktalar ve hemşirelik girişimleri aşağıda açıklanmıştır:

- El hijyeni sağlanır ve gerekli araç-gereçler hazırlanır (kullanılacak oksijen uygulama yöntemine göre; nazal kanül, basit oksijen maskesi, kısmi geri dönüşlü (partial rebreather mask) ve geri dönüşsüz (non rebreather mask) yüz maskeleri, venturi maske, yüksek akımlı nazal kanül, oksijen kaynağı, nemlendirici, nemlendirmek için distile su, akış ölçer, uyarı levhası).²¹
- Hasta odası oksijen uygulamasına yönelik güvenlik önlemleri açısından değerlendirilir. Oksijen yüksek yanıcılığı olan bir gazdır. Kolayca tutuşabilir. Güvenlik önlemleri alınmalıdır. Odadaki elektrik donanımı, elektrik kabloları, prizler ve elektrikli cihazlar kontrol edilmelidir. Elektrik kaçakları yangına neden olabilir. Oda içerisinde ateş yakmaktan ve kıvılcım çıkartmaktan kaçınılmalıdır. Yakın alanda sigara içilmediğinden, mum veya kibrit yanmadığından emin olunmalıdır. Statik elektrik oluşturan sentetik kıyafetler kullanılmamalıdır. Yağ ve yağ ürünleri kullanılmamalıdır. Yağ oksijen olan bir ortamda kendiliğinden tutuşturucu olabilir. Hastanın yatak başına ve odasına oksijen tedavisi aldığı gösteren uyarı levhası asılmalıdır.^{4, 20, 21, 49}
- Hastanın yaşamsal bulguları, SpO₂ değeri, arteriyel kan gazı sonuçları (pH,

- PaO₂, PaCO₂), deri renginde değişiklikler (kül veya gri rengi), mukozada siyanoz, akciğer sesleri, göğüs duvarının şekli (ventiletörde olan hastalar için göğüs duvarı hareketlerinin ventiletörle uyumu), hipoksemi ve hiperkapni belirtileri (uyku hâli, mental durumda bozulma, konfüzyon, baş ağrısı, terleme, iritabilite, solunumda artma, yüzde kızarma), hastanın ekstremiteleri nabız, ısı ve renk değişimi yönünden değerlendirilir.^{4,46}
- Satürasyon ölçümünün doğruluğu; soğuk eller, çabuk çıkarılmayan tırnak cilası, takma tırnaklar, el titremesi, ödem gibi çeşitli nedenlerle engellenebilir. Bu durumda oksijen satürasyonunu değerlendirmeye yönelik alternatif yöntemler kullanılmalıdır. Kulak memesi problemleri kullanılabilir. Kulak problemleri, oksijen satürasyonunun invazif olmayan izlemi için yetişkinlerde ve çocuklarda kullanılmak üzere doğrulanmış hassas bir araçtır.⁴⁷
 - Kan gazı değerlendirmesi önemlidir. Çünkü bazı hipoksemi ve / veya hiperkapni olan hastalarda siyanoz (özellikle zayıf hastalarda) güvenle kaydetmesi zor olan bir fiziksel işarettir.⁸
 - Solunum ve kalp hızı dikkatlice ölçülmelidir. Çünkü taşipne ve taşikardi, hipoksemik hastalarda siyanoz bulgusundan daha yaygındır.⁸
 - Akım hızı ve oksijen miktarı hekim istemine göre kontrol edilir.⁸
 - Hedef satürasyonu %88-92 olan hastaların kan gazları 30-60 dakika içinde ölçülmelidir. Bu ölçüm karbondioksit seviyesinin yükselmesini engellemek içindir. Bu öneri aynı zamanda hiperkapnik solunum yetersizliği geliştirme riski taşıyan, ancak ilk kan gazı ölçümünde normal PCO₂'si olan kişiler için de geçerlidir.⁸
 - Oksijen satürasyonu hedef aralığı % 96-98 olan stabil hastalarda, hiperkapnik solunum yetersizliği ve asidoz riski yoksa 30-60 dakika içinde tekrar kan gazı ölçümlerine ihtiyaç duymazlar.⁸
 - Oksijen tedavisi alan stabil hastaların SpO₂ ve yaşam bulguları günde dört kez ölçülmelidir.⁸
 - Kritik hastaların oksijen satürasyonu sürekli izlenmelidir. Ayrıca hastalar yoğun bakım ünitesinde 2. veya 3. seviye bakıma ihtiyaç duyabilir.⁸
 - Nazal kanül ile oksijen uygulanıyorsa, burun delikleri 8 saatte bir kanama ve cilt iritasyonu yönünden gözlemlenmelidir. Kanülün uçları temizlenmelidir.³
 - Maske ile oksijen uygulanıyorsa (venturi maske, geri dönüşsüz maske, kısmi geri dönüşlü maske, basit yüz maskesi) maske hastanın ağızını ve burnunu kapsayacak şekilde yüze yerleştirilir. Maske ile uygulama sırasında hastaya ağızını kapatarak burundan nefes alması gerektiği anlatılır.^{21,46,49}
 - Venturi maske kullanan hastalar için, hasta stabil olduktan sonra venturi maskeden nazal kanüle geçilmesi önerilir.⁸
 - Ağız ve burun mukozası kuruluk, ağrı, kanama yönünden değerlendirilir (Ağız Değerlendirme Rehberi- ADR)
 - Hastanın ADR skoruna göre ağız bakımı verilir (sodyum bikarbonatlı gargara, klorheksidinli gargara vb.)
 - Mukoz membranın kurumasını engellemek için 4 L/dk üzerinde oksijen akımı uygulanıyorsa oksijen nemlendirilerek verilmelidir. Oksijen ve nemlendirme ekipmanının çalıştığından emin olunmalıdır.⁴
 - Düşük akımlı (maske veya nazal kanül) veya yüksek akımlı oksijenin kısa süreli kullanımı için nemlendirme gerekli değildir. Ancak 24 saatten fazla yüksek akımlı oksijen sistemlerine ihtiyaç duyan veya kuruluktan dolayı üst solunum yolu rahatsızlığı bildiren hastalar için nemlendirilmiş oksijen kullanılmalıdır.⁸
 - Nemlendirici 2/3'üne kadar distile su ile doldurulur. Oksijen tüpüne takılı olan akış ölçerine bağlanır.³
 - Oksijen yağlı cilt ile temas ettiğinde deride yanıklara/tahrişe neden olabilir. Maske 2-3 saat aralıklarla kaldırılarak cilt kurulanmalıdır.
 - Maske ile ilişkili oluşabilecek basınç bölgeleri (kulaklarının etrafındaki deri, boynu gibi) her 4 ila 8 saatte bir ülserasyon açısından gözlenir.⁴

- Maske ve burun arasına yumuşak bir materyal (koruyucu) yerleştirilerek buruna temasın önlenmesi ve basıncın azaltılması sağlanır.³
- Ülserasyon ve eritem için gerekiyorsa hekim istemine göre farmakolojik tedavi uygulanır (krem vs.).⁴⁶
- Hastanın oksijen tedavisine verdiği yanıt değerlendirilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.⁴
- Oksijene bağlı hipoventilasyon, oksijen toksisitesi ve ateletazi belirtileri izlenmelidir.²⁰
- Hastanın yemek yerken, aktivite ve uyku sırasında oksijen tedavisini tolere etme düzeyi izlenmelidir.²⁰
- Oksijen tüpü kullanılıyorsa, tüpler oda ısısında ve ısıtıcılara en az 2 m uzakta bulundurulmalı, sarsılmadan ve düşürülmeden taşınmalıdır.
- Kullanılan malzemeler (kanül, maske) hastaya özel olmalıdır. Tek kullanımlık olmayan malzemeler enfeksiyon kontrol komitesinin önerdiği şekilde dezenfekte edilmelidir.^{3, 6, 48-51}

Yüksek Akımlı Oksijen Veren Sistemler Uygulamasında Hasta Güvenliği (High Flow-HFNC)

COVID-19 hastalarında geleneksel oksijen tedavisine rağmen akut hipoksemik solunum yetersizliği olan hastalarda yüksek akımlı nazal oksijen tedavisi etkili olması ile yoğun bakım ünitelerinde kullanımı artmıştır.^{14, 15} Kritik COVID-19 olan hastaların üçte birinde non invaziv mekanik ventilasyon (NIV), üçte ikisinde yüksek akımlı nazal kanül uygulanmıştır.⁵² Yapılan tedavi sayesinde hastaların entübe edilme gereksinimi azalmaktadır. HFNC'nin inatçı hipoksemili hastalarda %70 oranında entübasyonu engellediği bildirilmektedir. Aynı zamanda HFNC'nin solunum sayısını, dispneyi, supraklavikular çekilmeyi ve torako-abdominal uyumsuzluğu azaltırken oksijenasyonu iyileştirdiği belirtilmektedir.⁵³ Bunun nedeni, istenilen düzeyde oksijen tedavisinin hastaya verilebiliyor olmasıdır. Verilen yüksek oksijen, hastanın doku ve organlara giden oksijen miktarını normalleştirirken bir taraftan da nemlendirme ve ısıtma ile hastanın solunum epitelinin korunmasını sağlar. Aynı zamanda sekresyonu olan hastalar için sekresyonun daha kolay atılması açısından avantajlıdır. Yüksek

akım hızları hastanın solunum yollarında bir miktar basınç oluşturur. Bu basınç solunum yetersizliği olan hastada hava yollarının açık kalmasını sağlar. Ancak bu önemli tedavinin bir takım riskleri de bulunmaktadır. Bu nedenle doğru uygulanması, uyarı ve önlemlerin dikkate alınması çok önemlidir.^{15, 54-57, 67}

- Yüksek akımlı nazal kanül ile oksijen tedavisi alan hastalardan sorumlu olan hemşireler, cihazı yönetmek, hastayı izlemek ve herhangi bir soruna yanıt vermek için yeterli eğitime sahip olmalıdır.⁵⁸
- Hemşireler cihazın erken uyarı sistemi ve o hasta için yapılacak uyarı planından/protokolünden haberdar olmalıdır.⁵⁸
- Yüksek akımlı oksijen sistemi ısıtılmış ve nemlendirilmiş yüksek inspiratuar gaz akışı sağlar. Oksijen % 21-95 oranında titre edilebilir. Oksijen % 95'i aşarsa, oksijen değeri kırmızı olarak yanıp söner ve cihaz alarm verir.⁵⁸
- Yüksek akımlı nazal kanülde oksijen ısıtılır, nemlendirilir ve yumuşak esnek plastikten yapılan geniş delikli bir nazal kanül ile hastaya verilir. Kanül rahat ve güvenli bir şekilde hastanın burun deliklerine oturtulur ve kafa bandıyla sabitlenir. Akım hızı ve FiO₂ olmak üzere iki parametrenin ayarlanması gereklidir. İlk olarak akım hızının 25-35 L/dk hızında (5-60 L/dk arasında değişir) ayarlanması tercih edilir. Daha sonra FiO₂ (%21-100 arasında değişir) istenen periferik oksijen saturasyonunu sağlamak için ayarlanır. Eğer solunum sayısı iyileşmez, oksijenizasyon veya solunum iş yükü artışı düzelmezse akım hızı 5-10 L/ dk artırılır. Öncelikle akım hızının maksimize edilerek FiO₂ ≤ %60 altında tutmak tercih edilir ancak yeterli oksijenizasyonu sağlamak için gerektiğinde FiO₂'de artırılır.³²
- HFNC uygulaması entübasyon ihtiyacı olan hastada, entübasyonun gözden kaçma riski bulunmaktadır. HFNC ile tedavi edilen hastalar için gecikmiş entübasyon prognozu kötüleştirilebilir. Hastanın solunum fonksiyonlarının dikkatli izlemi tedavinin etkinliği için çok önemlidir.^{55, 59}
- Yüksek akımlı nazal kanülde pozitif hava yolu basıncı oluşturur. Bu basınç 6 cm H₂O kadardır ve akım hızı ile

- artabilir. Bu sebeple pnömotoraks riski olan ve pozitif basıncın riskli olabileceği hasta grubunda dikkatli kullanılması gerekir. Buna rağmen barotravma riski NIV 'den düşüktür. Ayrıca, pozitif basıncın etkisiyle abdominal distansiyon ve aspirasyon riskini artırabilir.³²
- Tedavi; nazal kanül uygulamasına engel olabilecek yüz, burun, hava yolu anomalisi ve cerrahisi, beyin-omurilik sıvısı sızıntısı, bazal kafatası kırıkları, düşük trombosit veya şiddetli burun kanaması olan hastalarda kullanımı kontrendikedir.⁶⁰
 - Tedavide ısıtılarak nemlendirilen hava bazı hastalarda burun kanamasına yol açabildiğinden, tedavi süresince takibi yapılmalıdır.⁶⁰
 - İrritasyon belirtileri ve basınç noktaları için hastanın burun, kulak, boyun arkası ve yüzü 4-8 saatte bir kontrol edilmeli ve cilde temas eden bölgeler pedler ile desteklenmelidir.⁶⁰
 - Ağızda kuruluk ve mukoz membranların durumu 6-8 saatte bir değerlendirilmeli, ağız bakımı verilmelidir.^{60,61}
 - Ekipman günde en az 4 kez kontrol edilmeli ve bir tabloya kaydedilmelidir. Cihaz görsel olarak incelenmelidir. Ayarlar not edilmeli ve tabloya kaydedilmelidir. Ayrıca cihazların bakım ve onarımı için biyomedikal mühendisleri ile multidisipliner olarak koordineli olmak gerekir.⁵⁸
 - Tedavi kesildikten sonra tüm tek kullanımlık malzemeleri uygun atıklara atılmalı ve diğer malzemeler üretici firmanın talimatlarına göre dezenfekte edilmelidir.⁵⁸
 - Yüksek akımlı nazal oksijen sistemleri dakikada 60 litreye kadar akım hızlarında oksijen verebilir. Bu tür akım hızları önemlidir. Oksijenle zenginleşmiş ortamlarla ilişkili riskler ve bir tutuşma kaynağının (örneğin, ısı veya kıvılcım) mevcut olması durumunda yangın ve patlama potansiyeli vardır.⁵⁸ Bu riske yönelik karşılaşılmış yurt içi ve yurt dışı örnekler mevcuttur.⁶²⁻⁶⁴
 - Oksijen veya nitroz oksitle zenginleştirilmiş bir atmosferde, normalde yanıcı olmadığı düşünülen malzemeler yanıcı hale gelebilir (yanıcı malzemeler daha kuvvetli bir şekilde tutuşan ve yanan malzemelerdir).⁵⁸
 - Giysilere ve yatak takımlarına fazla oksijen sinmesi yangın riskini artırmaktadır. Kullanılan pike ve benzeri eşyaların oksijenle zenginleşmesi durumunda normal ortam havasında birkaç kez çevrilmelidir. Giysilerin gazın doyumluğundan kurtulması yaklaşık beş dakika sürer.⁵⁸
 - Yağ ve gres, küçük miktarlarda bile olsa, yüksek basınçlı oksijen veya nitroz oksit varlığında kendiliğinden tutuşma eğilimindedir. Bu nedenle, ekipmanı kurarken ellerin tamamen temiz olması çok önemlidir.⁵⁸
 - Oksijen tedavisi ekipmanı kullanımdayken hastayı, klinik personeli ve ziyaretçileri oksijenin kullanıldığı ve önlemlerin alınması gerektiği konusunda uyarmak için yangın ve güvenlik uyarı işaretleri/levhaları asılmalıdır.⁵⁸
 - Bazı ekipmanlar elektrik kıvılcımları ile tutuşmaya neden olacak yeterli enerji üretebilir. Yatak alanında veya bölmede elektronik veya elektrikli cihazlar şarj edilmemelidir. Kişisel elektronik cihazların hasta tarafından kullanılmasına izin verilmemelidir. Kardiyak defibrilatör deşarjı uzak tutulmalıdır. Statik elektrik çarpmasına eğilimli personel tarafından dikkatli olunmalıdır. Alkollü bezler ve antiseptikler dahil tüm yanıcı malzemeler ve solüsyonlar dikkatli kullanılmalıdır. Kullanmadan önce tamamen kurduğundan emin olunmalıdır. Oksijen seviyesini kritik konsantrasyonların altına döndürmek ve yeterli seyreltme oranını sağlamak amacıyla yerel alanda bir havalandırma sistemi oluşturulmalıdır. Bu sistem mekanik havalandırma veya açık pencere şeklinde olabilir.^{15, 32, 58}
 - Yüksek akımlı oksijen sisteminin nemlendirme haznesine üreticisinin belirttiği sıvıdan (distile su) başka sıvı kullanılmamalıdır. Oksijen ekipmanının sıvı ile etkileşime girmemesi için dikkatli olunmalıdır. Kullanım talimatlarına uymak önemlidir.⁸

- Son iki yıllık dönemde hasta transferi sırasında kesintiye uğrayan HFNC nedeniyle dört ölüm tespit edilmiştir. Ayrıca raporlarda hipoksi, siyanoz, kollaps ve solunum durması tanımlanmıştır. Bazı HFNC dağıtım cihazlarının taşıma modu vardır. Ancak çoğu cihaz şebeke gücüne ihtiyaç duyar ve uyumlu bir kesintisiz güç kaynağı (UPS) cihazına takılmadıkça transfer sırasında oksijen sağlamaz. Bu olaylarla ilgili incelemelerde şunlar rapor edilmiştir; “bazı personel cihazların dahili bataryasına sahip olduğunu varsayma, HFNC' nin kısa süreli kesilmesiyle bile hastanın ne kadar hızlı bozulacağını farkında olmama gibi yanlış kanıları vardı”. Bu uyarı bağlamında 'transfer', bir hastanedeki servisler, bölümler ve odalar arasında anlamına gelir. Hastaneler arasında ambulans transferi için HFNC kullanılmamaktadır.⁶⁵
- Oksijen tedavisi, merkezi oksijen sisteminin olmadığı ya da yetersiz kaldığı durumlarda oksijen tüpleri ile sağlanır. Bu amaçla entegre valfli oksijen tüpleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Oksijen akımına başlamadan önce birkaç adım (tipik olarak bir plastik kapağın çıkarılması, bir valfin çevrilmesi ve bir kadranın ayarlanması) gerekir. Yangın riskini azaltmak için, oksijen tüpleri kullanımda değilken kapatılmalı ve tüpler hastaya bakan personelin doğrudan görüş ve duyma alanında olmalıdır. Oksijen tüplerinin kullanımında istenmeyen sonuç olarak karşımıza; “personelin oksijenin akmadığı zaman aktığına inanması ve / veya acil bir durumda oksijen akımını açamaması” durumları çıkmaktadır. Son üç yıllık bir dönemde, oksijen tüplerinin yanlış çalıştırılmasını içeren 400'den fazla vaka Ulusal Raporlama ve Öğrenme Sistemine (National Health Service- NHS) rapor edilmiştir. Çoğu vakanın kritik derecede hasta olduğu ve bu vakalardan altısının öldüğü bildirilmiştir. Beş hasta solunum ve / veya kardiyak arresti geçirdi, ancak resüsite edildi ve dördü bilinçsiz hale geldi. Personele yönelik eğitime öncelik verilmesi riskin yüksek

olduğu klinik alanlarda çok önemlidir.⁶⁶

SONUÇ

Oksijen hayat kurtarıcı dikkatli kullanılması gereken bir tedavi yöntemidir. Hemşireler oksijen tedavisi akım hızını ve uygulama yöntemini doğru bir şekilde uygulamakla yükümlüdür. Hasta bakımı için oksijenin zamanında ve uygun bir şekilde kullanılmasını sağlamak esastır. Bu tedavi bakım veren hemşirenin önemli bir görevidir. Bu önemli tedavinin bir takım riskleri bulunmaktadır. Oksijen tedavisi alan hastada güvenli oksijen uygulaması sağlanmalıdır. Bu nedenle doğru uygulanması, uyarı ve önlemleri konusunda çok dikkatli olunmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Fara P. Joseph priestley: doctor phlogiston or reverend oxygen? Endeavour 2010; 34: 84-86.
2. Ersoy EO, Topeli A. Solunum yetmezliğinde oksijen uygulama sistemleri. Turkish Journal Of Medical & Surgical Intensive Care Medicine/Dahili ve Cerrahi Bilimler Yogan Bakim Dergisi 2017; 7(3): 99-105.
3. Demirel H, Kazan EE. Knowledge levels of nurses about oxygen therapy in Turkey. International Journal of Health Services Research and Policy 2020; 5(1): 1-14.
4. Henderson L. Medical Surgical Nursing. America: Elsevier Saunders; 2006. p. 544-552.
5. Craven RF, Hirnle C, Jensen S. fundamentals of nursing human health and function. Çeviri: Uysal N, Çakırcalı E. Hemşirelik Esasları İnsan Sağlığı ve Fonksiyonları. 7. Baskı. Ankara, Palme Yayıncılık; 2014. p. 735-768.
6. Berman A, Snyder SJ, Frandsen G. Kozier & Erb's fundamentals of nursing concepts, process practise. 10nd ed. England, Pearson; 2016. p. 1267-1313.
7. Pilcher J, Beasley R. Acute use of oxygen therapy. Australian prescriber 2015; 38: 98-100.
8. O'Driscoll BR, Howard LS, Earis J, Mak V, British Thoracic Society Emergency Oxygen Guideline G, Group BTSEOGD. BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. Thorax 2017; 72: 1-90.

9. Kane B, Decalmer S, O'Driscoll BR. Emergency oxygen therapy: from guideline to implementation. *Breathe* 2013; 9(4): 246-253.
10. Asfar P, Singer M, Radermacher P. Understanding the benefits and harms of oxygen therapy. *Intensive Care Medicine* 2015; 41(6): 1118-1121.
11. Damiani E, Adrario E, Girardis M, Romano R, Pelaia P, Singer M, et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care* 2014 18(6): 711.
12. McEvoy JW. Excess oxygen in acute illness: adding fuel to the fire. *The Lancet* 2018; 391(10131): 1640-1642.
13. Karabacak BG, Gürdoğan EP. Oksijen tedavisi. İçinde: Taylor Klinik Hemşirelik Becerileri-Bir Hemşirelik Süreci Yaklaşımı, Bektaş H (Çeviri Editörü). Taylor'S Clinical Nursing Skills- A Nursing Process Approach. Lynn P. 3. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd Şti; 2015. p. 700-798.
14. Lamontagne F, Rochweg B, Lytvyn L, Guyatt HG, Moller MH, Annane D. Corticosteroid therapy for sepsis: A clinical practice guideline. *BMJ* 2018; 362: k3284
15. Ayoğlu H. Covid-19 hastalarında yoğun bakım yaklaşımı. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi* 2020; 4(2): 183-193.
16. Guan Wj, Ni zY, Hu Y, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl j med.* 2020;382:1708-20.
17. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. *JAMA* 2020; 323(20): 2052-2059.
18. Özlü T ÇA, Kaya A. Oksijen tedavisi ve diğer solunumsal tedaviler. In: Özlü T MM, Karadağ M, Kaya A, editor. *Solunum sistemi ve hastalıkları*. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2010. p. 1861-1874.
19. Cousins JL, Wark PA, McDonald VM. Acute oxygen therapy: A review of prescribing and delivery practices. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2016; 11: 1067-75.
20. Urden LD, Stacy KM, Lough ME. *Critical Care Nursing*. Canada: Elsevier Mosby; 2014. p. 549-552.
21. Karagözoğlu Ş. Oksijen tedavisi. İçinde: Aşti AT, Karadağ A (Editörler). *Hemşirelik Esasları Hemşirelik Bilim Ve Sanatı*, 1. Baskı. İstanbul: Akademi Basın Ve Yayıncılık; 2012. p. 535-581.
22. Gürün Kaya A. Akut oksijen tedavisi. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi* 2018; 6(2): 161-170. doi: 10.5152/gghs.2018.02.
23. Parke RL, Eastwood GM, McGuinness SP. Oxygen therapy in non-intubated adult intensive care patients: a point prevalence study. *Critical Care and Resuscitation* 2013; 15(4): 287.
24. Plasti – med, Nasal oksijen kanülü. <https://www.plasti-med.com/tr/nasal-oksjen-kanulu.html> (Erişim: 20.01.2021).
25. Wettstein RB, Shelledy DC, Peters JI. Delivered oxygen concentrations using low-flow and high-flow nasal cannulas. *Respiratory Care* 2005; 50(5): 604-609.
26. Plasti – med, Basit yüz maskesi. <https://www.plasti-med.com/tr/oksijen-maskesi.html> (Erişim: 20.01.2021).
27. Lamb K, Piper D. Southmedic oxymask (TM) compared with the hudson RCI(®) non-rebreather mask(tm):safety and performance comparison. *Canj Respirther* 2016; 52: 13-15.
28. Plasti – med, Geri dönüşsüz yüz maskesi. <https://www.plasti-med.com/tr/yuksekkonsantrasyonlu-oksjen-maskesi.html> (Erişim: 20.01.2021).
29. Tekmed, Ventürimaske. http://www.tekmed.com.tr/index.php?route=product/product&product_id=100&search=vent%C3%BCri (Erişim: 20.01.2021).
30. Fisher&Paykel Optiflow, Yüksek akımlı oksijen kanülü, https://en.bmcmedical.com/product/detail/1635?utm_source=Google&utm_medium=cpc&utm_campaign=YZ&gclid=CjwKCAiA9bmABhBbEiwASb35V315jlq_RpF8S6SbImgf26iJLhtz2F1yr1tpzFotCnHgRkjaB7VnJxoCYIAQAvD_BwEhttp://file.atuder.org.tr/atuder.org/fileUpload/NgUVIjbRsCP4.pdf (Erişim: 20.01.2021).
31. Hernández G, Vaquero C, González P, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G et al. Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on reintubation in low-risk patients: a randomized clinical trial. *Jama* 2016; 315(13): 1354-1361.
32. Çiftci F. High Flow Oxygen Systems. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi* 2018; 6(2): 171-176.

33. Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respiratory Care* 2010; 55(4): 408-413.
34. Cuquemelle E, Pham T, Papon JF, Louis B, Danin PE, Brochard L. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure. *Respiratory Care* 2012; 57(10): 1571-1577.
35. Bräunlich J, Beyer D, Mai D, Hammerschmidt S, Seyfarth HJ, Wirtz H. effects of nasal high flow on ventilation in volunteers, copd and idiopathic pulmonary fibrosis patient. *Respiration* 2013; 85: 319-325.
36. Mayhob M. Nurses' knowledge, practices and barriers affecting a safe administration of oxygen therapy. *Journal of Nursing and Health Science* 2017; 7(3): 42-51.
37. Nippers I, Sutton A. Oxygen therapy: professional compliance with national guidelines. *British Journal of Nursing* 2014; 23(7): 382-386.
38. Eastwood GM, Reade MC, Peck L., Baldwin I, Considine J, Bellomo, R. Critical care nurses' opinion and self-reported practice of oxygen therapy: a survey. *Australian Critical Care* 2012; 25(1): 23-30.
39. Williams LS, Hopper PD. *Understanding Medical Surgical Nursing*. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2015. p. 608-610.
40. Erdemir F. *Hemşirelik tanıları el kitabı*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2012.
41. Collopy Kt, Kivlehan Sm. Oxygen toxicity. What ems providers need to know about possible complications from oxygen administration. *Ems World* 2012; 41(1): 68-72.
42. Durna Z. *İç hastalıkları hemşireliği*. İstanbul: Akademi Basın ve Yayıncılık; 2013. p. 116-142.
43. Ashurst S. Oxygen therapy. *British Journal of Nursing* 2015; 4(9): 508-515. *British Journal of Nursing*. Downloaded from magonlinelibrary.com
44. Bauters T, Schandevyl Gv, Laureys G. Safety in the use of vaseline during oxygen therapy: the pharmacist's perspective. *International Journal of Clinical Pharmacy* 2016; 38: 1032-1034.
45. Kallstrom TY. AARC clinical practice guideline. oxygen therapy for adults in the acute care facility. 2002 revision & update. *Respiratory Care* 2002; 47(6): 717-720.
46. Kırca K, Kutlutürkan S. Kronik obstrüktif akciğer hastalığında noninvaziv mekanik ventilasyon uygulaması ve hemşirelik yönetimi. *Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri Dergisi* 2017; 9(1): 61-70.
47. Powrie K, Smith SM. Emergency oxygen for adults guideline: a change in oxygen therapy?. *Journal of Clinical Nursing*, 2010; 601-602.
48. Uysal H. Oxygen therapy and nursing care. *Turkish Journal of Cardiovascular Nursing* 2010; 1(1): 28-34.
49. Özde D. Oksijen tedavisi. İçinde: *Klinik Uygulama Becerileri Ve Yöntemleri*. Karadağ A, Aşti AT (Çeviri Editörleri). *Fundamentals of nursing*, Perry AG, Potter AP. 1. Baskı, Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2011. p. 762-793.
50. Taylor CR, Lillis C, Le Mone P, Lynn P. *Fundamentals of nursing: the art and science of nursing care*, 7 Th Ed. China, Lippincott Williams And Wilkins 2011; 1374-1413.
51. Dewit SC, O'neill P. *Fundamentals concepts and skills for nursing*, 4nd Ed. California: Saunders; 2014. p. 501-535.
52. Türk Hemşireler Derneği COVID-19 hemşire eğitim rehberi ve bakım algoritmaları, 2020. Erişim linki: <https://www.thder.org.tr/uploads/files/thd-covid-2020-2.pdf>.
53. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, Hurel D, Leon R, Dreyfuss D, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med* 2011; 37(11): 1780-1786.
54. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. *Journal of Intensive Care* 2015; 3(1): 15.
55. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults: physiological benefits, indication, clinical benefits, and adverse effects. *Respiratory Care* 2016; 61(4): 529-541.
56. Helviz Y, Einav, S. A systematic review of the high-flow nasal cannula for adult patients. In *Annual Update In Intensive Care And Emergency Medicine* 2018; 177-191.
57. Byjeremy Cooper, MB, Ehrenwerth J. Safe use of high-flow nasal oxygen (hfno) with special reference to difficult airway management and fire risk. *Newsletter The Official Journal Of The Anesthesia Patient Safety Foundation Apsf.Org* 2018; 33(2): 33-68.

58. Guidelines for high flow oxygen therapy (AIRVO²) on the wards, (National Health Service- NHS) (2019). Access Link <https://www.northdevonhealth.nhs.uk/wp-content/uploads/2019/12/Guidelines-for-High-Flow-Oxygen-Therapy-AIRVO%C2%B2-on-the-Wards-Fire-Risks-V1.1.pdf>
59. Aydın K, Hancı V. Yüksek akımlı nazal oksijen tedavisi: ekipman, fizyolojik etkileri, endikasyonları, kontrendikasyonlar, yan etkiler. Türkiye Klinikleri Yoğun Bakım-Özel Konular 2019; 5(3): 1-8.
60. Erden S. Kritik COVID-19 hastaları için etkili bir tedavi seçeneği: yüksek akımlı oksijenizasyon. Gürsoy A, editör. Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği ve COVID-19. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p. 9-14.
61. Türk Toraks Derneği, COVID-19 makalelerinin Özetleri. Ulaşım adresi: <https://www.toraks.org.tr/userfiles/file/COVID%2019%20literat%C3%BCrleri.pdf>.
62. Kelly FE., Hardy R, Hall EA, McDonald J, Turner M, Rivers J, et al. Fire on an intensive care unit caused by an oxygen cylinder. Anaesthesia 2013; 68(1): 102-104.
63. Wendling T, Pelletier A. Centers for Disease Control and Prevention. Fatal fires associated with smoking during long-term oxygen therapy--Maine, Massachusetts, New Hampshire, and Oklahoma, 2000-2007. MMWR: Morbidity And Mortality Weekly Report 2008; 57(31): 852-854.
64. Litt EJ, Ziesche R, Happak W, Lumenta DB. Burning HOT: revisiting guidelines associated with home oxygen therapy. International Journal of Burns and Trauma 2012; 2(3): 167.
65. NHS (National Health Service- NHS) (2020). Interruption of high flow nasal oxygen during transfer Acces Link: <https://www.england.nhs.uk/2020/04/interruption-of-high-flow-nasal-oxygen-during-transfer/>
66. NHS (National Health Service- NHS) (2018). Risk of death and severe harm from failure to obtain and continue flow from oxygen cylinders Acces Link: <https://www.england.nhs.uk/2018/01/failure-to-obtain-and-continue-flow-from-oxygen-cylinders/>
67. BTS Guideline for oxygen use in healthcare and emergency settings 2017. Access link: <https://www.brit-thoracic.org.uk/quality-improvement/guidelines/emergency-oxygen/>