

18. COVID-19’da yoğun bakım solunum yetmezliği tedavileri ve girişimleri

Prof. Dr. Emel Eryüksel, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul, dreryuksel@gmail.com

Prof. Dr. Sait Karakurt, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul, saikarakurt@hotmail.com

Hangi COVID-19 hastaları yoğun bakımda takip edilmelidir?

Yoğun bakım ünitesine (YBÜ) kabul edilmeden önce kötüleşen COVID-19 hastaları ile ilgili önerilen tedavi yöntemleri; düşük akımlı ve yüksek akımlı sistemlerle oksijenizasyon, noninvaziv ventilasyon ve nebülize ilaçların uygulanması olarak sınıflandırılabilir. Progresif semptomlar geliştiren hastaların invaziv girişimler ile yakından monitorize izlem gerekliliği ortaya çıktığında, hemodinamik ve solunumsal destek gereksiniminin doğması ya da bu desteklerin artırılması gerektiğinde YBÜ’de izlemleri gerekir.

Solunumsal destek nasıl sağlanır?

Solunum desteği düşük ve yüksek akımlı O₂ tedavileri ve mekanik ventilatörlerle sağlanan pozitif basınç desteği ile sağlanır. Mekanik ventilatör endikasyonu konulduğunda öncelikle noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV) uygulanmalı, NIMV kontrendike ise invaziv mekanik ventilasyon (IMV) desteği verilmelidir.

Düşük Akımlı Oksijen Tedavisi

Solunum desteğinde amaç solunum işinin azaltılması ve hipokseminin engellenmesidir. SaO₂ %93’ün altına düştüğünde O₂ tedavisi başlanmalı ve SaO₂’nin %93 ve üzerinde tutulması amaçlanmalıdır.

Klasik O₂ tedavilerinde nazal kanül ile 6L/dakika’ya kadar O₂ akımıyla en fazla %44 FiO₂ desteği sağlanabilirken, oksijen maskesi ile 6-8 L/dakika O₂ verilerek %60’a kadar FiO₂ değeri elde edilebilir. Rezervuarlı maske ile ise %99 FiO₂ değeri elde etmek mümkündür. Takipne, interkostal çekilme, supraklaviküler çekilme, paradoksal solunum gibi solunum işinin arttığını gösteren bulguları ortadan kaldıracak, hastanın nefes darlığını en aza indirecek ve SaO₂’yi %93’ün üzerinde tutacak FiO₂ değeri hedeflenmelidir. Nazal kanül kullanımı sırasında hasta cerrahi maske takmalıdır ^[1].

Akut hipoksemik solunum yetmezliği olan ve düşük akımlı oksijen sistemi ile oksijenasyonu sağlanamayan COVID-19 hastalarında, doğrudan entübasyona geçmek yerine öncelikle noninvaziv modalitelerin kullanımı önerilmektedir.

Yüksek Akımlı Oksijen Tedavisi

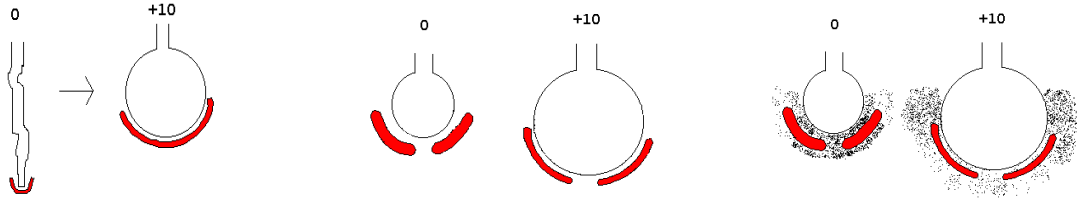
Yeterli oksijenasyona rağmen aşırı solunum eforunun devam etmesi transpulmoner basıncın artmasına neden olarak alveol duvarlarında hasara neden olabilmektedir (P-SILI= Patient Self Inflicted Lung Injury). **FiO₂ değeri %60'ın üzerine çıktığında O₂ toksisitesi riski arttığı için pozitif basınçlı ventilasyon kullanarak FiO₂ %60'ın altına düşürülmeye çalışılmalıdır. Yüksek akımlı O₂ tedavi baştan beri ya da bu aşamada kullanılmaya başlanabilir.** Yüksek akımlı O₂ tedavisi, klasik O₂ tedavileri ile karşılaştırıldığında, ısıtılmış ve nemlendirilmiş O₂ sağlaması, yüksek akım nedeniyle CO₂ birikiminin olmaması, her 10L/dakika akım için 0,5-1 cm H₂O basınç sağlayabilmesi ve hastanın solunumundaki düzensizlikten etkilenmeyen O₂ sunumunu sağlaması nedenleriyle daha iyi bir O₂ verme sistemidir. Bu tedavi sırasında hasta cerrahi maske takmalıdır ^[1]. Bazı hastaların yüksek akımlı O₂ tedavisinin sağladığı pozitif basınçtan daha fazlasına gereksinimi olabilir ancak ilk tercih yüksek akımlı O₂ tedavisidir.

Yüksek akımlı O₂ tedavisinin etkinliği, 2-4 saatlik uygulamanın sonuna doğru bakılan ROX indeksi (SaO₂/FiO₂xsolunum sayısı) ile değerlendirilebilir. ROX indeksi >4,88 ise entübasyon riski düşük olduğu, 3,85-4,87 entübasyon riski açısından yakın monitorizasyon gerektiği, 2,85-3,84 yüksek entübasyon riski nedeniyle hastanın YBÜ de takip edilmesi, <2,85 ise entübasyonun düşünülmesi gerektiği bildirilmektedir ^[2].

Pozitif Basınçlı Ventilasyon (Continue Positive Airway Pressure(CPAP)/BiLevel Pozitive Airway Pressure (BIPAP))

Pozitif basınçlı ventilasyon kapalı alveolleri açarak, açık alveolleri daha fazla genişleterek ve interstisyum sıvısının alveollerin açılmasına bağlı olarak yanlara itilmesiyle gaz değişim alanının artmasını sağlarlar (Şekil 17.1). Oksijenasyon ve CO₂ atılımı artar. Pozitif basınç endikasyonu olan ve öksürük ile yutma fonksiyonları normal, bilinci açık (hiperkapniye ikincil bilinç bulanıklıkları kontrendikasyon değildir), maske uygulanabilecek hastalarda öncelikle noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV) ile basınç desteği sağlanmalıdır. Kalp yetersizliği, hiperkapnik KOAH alevlenme, ekstübasyon sonrası hiperkapnik solunum yetersizliği, immünosupresif hastalarda hipoksemik solunum yetersizliği durumlarında NIMV kanıt IA düzeyinde mortaliteyi azalttığından bu tip hastalıkları da bulunan COVID-19 hastalarında NIMV özellikle düşünülmelidir. CPAP kullanılacak ise 10 cm H₂O basınç ile başlanabilir. CPAP solunum kaslarının iş yükünün azaltılmasında direkt etkili olmadığından ve ekspirasyonda da yüksek basınç verdiği için BIPAP desteği tercih edilir. BIPAP desteğine inspirasyonda 15 cm H₂O, ekspirasyonda 5 cm H₂O basınçlar ile başlanabilir. Maske yüze tam olarak oturmalı ve kaçak oluşmasına izin verilmemelidir. 1-2 saat sonra yapılacak değerlendirmede nefes darlığı azalıyor, solunum iş yükü bulguları (supraklaviküler ve interkostal çekilme, paradoks solunum) düzeliyorsa,

takipnede düzelme ya da solunum sayısında azalma ya da SaO₂ de artma ya da FiO₂ de azalma ya da PaCO₂ de azalma ya da pH da artma saptanabiliyorsa tedaviye yanıt alındığı kabul edilebilir. Sonuç olarak günlük pratiğimizde kullandığımız bu parametrelerde iyi ya da kötü yönde %20 değişikliğin anlamlı kabul edilebileceği ve genellikle birkaç kriterin birlikte hareket ettiği klinik deneyimimize dayanarak söylenebilir.



Şekil 17.1: Pozitif basınç ile atelektazilerin açılması, alveollerin genişlemesi ve interstisyum sıvısının yanlara itilmesi ile gaz değişiminin artması (sırasıyla)

Sağlık Bakanlığı rehberinde konvansiyonel yöntemlerle oksijenizasyonun düzeltilemediği durumlarda imkan varsa yüksek akımlı nazal oksijen (HFNC) tedavisine başlanması, akımı arttırıp (en fazla 60 L/dk), FiO₂'nin < %60 olması sağlanacak şekilde oksijen verilmesi, HFNC uygulanan hastanın tıbbi/cerrahi maske takması önerilmektedir. Oksijen tedavisi altında hipoksemisi derinleşen ve solunum sıkıntısı artan (takipne, solunum derinliğinde artış, dispne, ek solunum kaslarının kullanımı, paradoksik solunum, respiratuvar alkaloz) hastalarda mekanik ventilasyonun düşünülmesi, eğer hastanın hemen entübasyon ihtiyacı yok ise, noninvaziv mekanik ventilasyonun (NIMV) mümkünse helmet (miğfer) veya tam yüz maskesi, bunlar mümkün değil ise oro-nazal maske kullanılarak denenmesi ve maskenin yüze tam oturması gerektiği belirtilmektedir [3].

Ulusal Sağlık Kurumu (NIH) rehberi konvansiyonel O₂ tedavisine yanıt alınmayan hastalarda öncelikle yüksek akımlı O₂ tedavisini önermektedir. NIMV'un ise, entübasyon endikasyonu olmayan hastalarda, yüksek akım O₂ tedavi olanağı da yoksa yakın gözlem altında kullanılabileceğini belirtmektedir[4].

TTD COVID-19 görev grubu olarak hipoksemik hastalarda tedaviye yüksek akımlı O₂ tedavisi ile başlanması gerektiğini, ancak bu olanak yok ise, konvansiyonel O₂ tedavisinin yeterli olmadığı durumlarda yüksek akımlı O₂ tedavisinin kullanılmasını öneriyoruz. Nazal kanül uygulamalarında hastaya cerrahi maske takılmasının aerosol yayılımını azaltabileceğini düşünüyoruz. Yüksek akımlı O₂ tedavisi alanlarda ROX indeksi <2,85 ise hasta daha yakın izlenmeli ve entübasyon düşünülmelidir. NIMV ise yüksek akımlı O₂ tedavisi yeterli olmazsa uygulanmalıdır. Kalp yetersizliği, hiperkapnik KOAH alevlenme, ekstübasyon sonrası hiperkapnik solunum yetersizliği, immünosupresif hastalarda hipoksemik solunum yetersizliği durumlarında NIMV kanıt IA düzeyinde mortaliteyi azalttığından bu tip hastalıkları da bulunan COVID-19 hastalarında NIMV'nin özellikle tercih edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Sonuç olarak, bu öneriler, belirli bir konumdaki COVID-19 hastalarının vaka yüküne bağlı olarak zamanla değişebilir. HFNC veya NIVM uygulanırsa, etkinlik ve güvenli ventilasyon sağlamak için her bir ile iki saatte bir sık klinik ve arteriyel kan gazı değerlendirmesi ile ilerlemenin dikkatli bir şekilde izlenmesi gerekir. NIMV'nin başarısız olduğu durumlarda hasta entübe edilmelidir.

Solunum desteğine göre aerosol yayılma hızı nasıldır?

Solunum desteği türlerine göre aerosol yayılma mesafeleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Nazal kanül ile 5L/dakika O₂ verilmesinde aerosol 100 cm'ye kadar yayılabilirken, 60L/dakika akım hızında yüksek akımlı O₂ tedavisinde aerosol yayılımı 33 cm, oronasal maske ile uygulanan 20 cm H₂O CPAP ile dikkate alınmayacak düzeyde az yayılım, tam yüz maskesi ile uygulanan 18/8 cm H₂O NIMV ile 98 cm aerosol yayılımı bildirilmektedir. Helmet maske ile 20/10 cm H₂O basınç ile uygulanan NIMV sırasında oluşabilecek aerosol yayılımının ihmal edilebilecek kadar az olduğu bildirilmektedir (Tablo 17.1) ^[5]. Buna göre, ekspirasyon havasının maksimum yayılım uzaklığı incelendiğinde NIMV uygulamasında klasik O₂ verme yöntemlerine benzer aerosol yayılımının olduğu görülmektedir.

Tablo 17.1. Maksimum ekspirasyon havası yayılım mesafeleri ^[5]

Metod	Maksimum ekspirasyon havası yayılım mesafesi (cm)
Oksijen, nazal kanül, 5L/dakika	100
Oksijen, maske, 4L/dakika	40
Oksijen, venturi maskesi, F _i O ₂ =%40	33
Oksijen, yeniden solumasız maske, 12L/dakika	<10

CPAP, oronazal maske ile, 20 cm H ₂ O	İhmal edilebilir
CPAP, nazal yastık ile	33
Yüksek akımlı Oksijen tedavisi(HFNC), 60L/dakika	17, (yanlardan kaçak varsa 62 cm)
NIV, tam yüz maskesi ile, IPAP 18 cm H ₂ O, EPAP 5cm H ₂ O	92
NIV, helmet maske ile, sıkı hava yastığı olmadan	27
IPAP 20 cm H ₂ O, EPAP 10 cm H ₂ O	
NIV, helmet maske ile, sıkı hava yastığı ile	İhmal edilebilir
IPAP 20 cm H ₂ O, EPAP 10 cm H ₂ O	

F_iO₂: Solunan havadaki O₂ konsantrasyonu, CPAP: Sürekli Pozitif Havayolu Basıncı, NIV: Noninvasiv ventilasyon, IPAP: İspirasyon Pozitif Havayolu Basıncı, EPAP: Ekpirasyon Pozitif Havayolu Basıncı

Sağlık Bakanlığı rehberi O₂ tedavisinin, özellikle yüksek akım oksijen tedavisinin ve NIMV uygulamasının aerosol oluşturma riski nedeni ile mümkünse negatif basınçlı odalarda, yok ise tek kişilik odalarda maksimum kişisel koruyucu ekipman ile uygulanması gerektiğini belirtmektedir^[3].

NIH aerosol oluşturan işlemlerin negatif basınçlı odada yapılmasını, olanak yok ise HEPA filtre kullanılmasını, personelin koruyucu ekipman giymesini önermektedir^[4].

Biz de TTD COVID-19 görev grubu olarak aerosol oluşturan işlem gereken hastaların negatif basınçlı odada tedavi edilmesini, bu olanak yoksa havalandırması iyi olan tek kişilik odaların kullanılmasını, tek kişilik ya da çok kişilik odalarda ayrıca HEPA filtre kullanılmasının da uygun olduğunu, hastaların tedavisinde görev alanların kişisel koruyucu ekipman kullanılması gerektiğini ve özellikle hasta çevresindeki 1 m lik alanda bulaş riskinin arttığını vurguluyoruz.

Maske tipi aerosol yayılma riskini etkiler mi?

Maske tipi ve hava kaçağının varlığı ve miktarı aerosol yayılımını etkilemektedir. Özellikle maske çevresinden olan kaçaklar engellendiğinde aerosol yayılım tehlikesinin dikkate alınmayacak bir mesafeye düştüğü de bildirilmektedir. Örneğin Helmet maske (kafanın tümüyle maske içinde olduğu maske tipi) ile ya da sıkıca yerleştirilmiş oronazal maske uygulamasında aerosol yayılımının pratik olarak olmadığı belirtilmektedir ^[5] (Şekil 17.2). Bu veriler ile, maske çevresinden olan kaçak en aza indirilebilir ise COVID-19 akciğer tutulumu nedeniyle NIMV endikasyonu olan hastalarda güvenle uygulanabilir.



Şekil 17.2: Tam yüz maskesi, or nazal maske, helmet maske (sırasıyla)

Sağlık Bakanlığı rehberi tam yüz maskesi ya da helmet tip maske önermektedir^[3].

Biz de TTD COVID-19 görev grubu olarak hava kaçağı engellenebilirse yüz ya da tam yüz maskesi kullanılabileceği, helmet tip maskenin daha güvenli olduğunu ve basınç desteğini hastaya ulaştırmada daha etkili olabileceğini belirtiyoruz.

COVID-19’da noninvaziv tedavilerin mortalite ve entübasyon ihtiyacı üzerine etkileri nasıldır?

Hipoksemik solunum yetersizliğinde klasik O₂ verme sistemleri, yüksek akımlı O₂ tedavisi ve NIMV’u karşılaştıran metaanalizde noninvaziv sistemlerin, klasik O₂ verme sistemlerine göre mortalite ve entübasyonu anlamlı azalttığı bildirilmektedir. Helmet tip maske ile yapılan NIMV, yüksek akımlı O₂ tedavisine göre mortaliteyi %54 azaltırken, yüz maskesi ile yapılan NIMV ile karşılaştırıldığında ise mortalitede %65 azalma sağladığı bildirilmektedir (Tablo 17.2). **Bu da hava kaçaklarının engellenmesinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir** ^[6].

Entübasyonu önlemede yüksek akımlı O₂ tedavisi ile yüz maskesiyle uygulanan NIMV arasında anlamlı fark saptanmadığı bildirilmektedir. NIMV, hasta pozitif basınç desteği alırken hastanın günlük aktivitelerini (konuşma, beslenme, iletişim, sekresyonların çıkarılabilmesi) sürdürmeyi amaçlayan bir tedavi yöntemi olduğu için, NIMV uygulamasının günde 16 saatten fazla yapılmasının gerektiği durumlarda hastanın entübasyonu düşünülmelidir. Bu çalışmaya göre PaO₂/FiO₂ ≤ 200 mmHg olan hastalarda eşlik eden sol kalp yetersizliği, KOAH, post-op solunum yetersizliği gibi klinik tablolar söz konusu **olmadığında** yüksek akımlı O₂ tedavisinin, helmet ile uygulanan NIMV ile karşılaştırılmasında mortalite üzerine etki farkı bulunmamaktadır ^[6]. Bu endikasyonlarda ise pozitif basınçlı ventilasyonun kanıt IA düzeyinde mortaliteyi azaltan etkisi olduğunu bilmekteyiz. Buna göre hipoksemik solunum yetersizliği olan hastalarda, pozitif basınçlı ventilasyonun Kanıt IA düzeyinde mortaliteyi azalttığı gösterilmiş olan hastalıklar bulunmuyorsa yüksek akım oksijen tedavisinin kullanılması önerilirken, bu hastalıkların varlığında NIMV kullanılması önerilebilir.

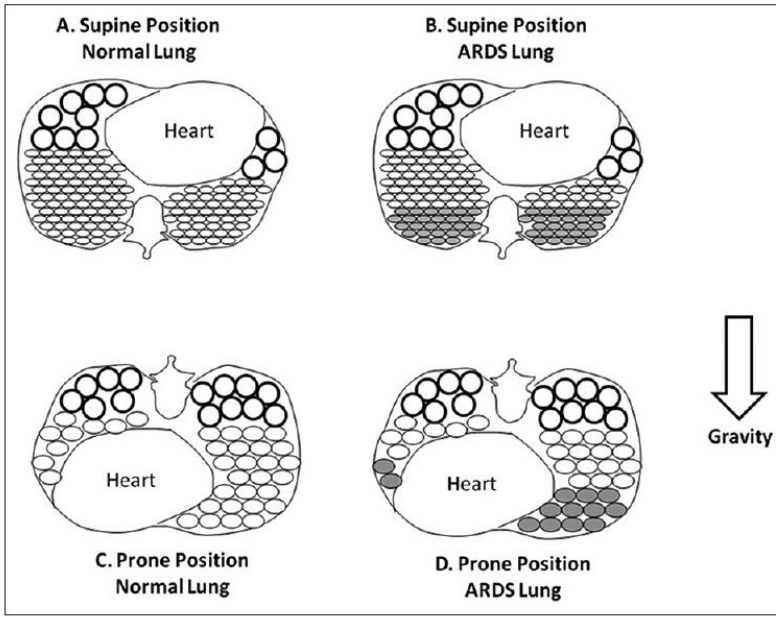
Tablo 17.2. Akut hipoksemik solunum yetmezliğinde yüksek akımlı O₂ tedavisi ile NIMV karşılaştırılması [6].

A All-cause mortality						
	No. of patients	No. of trials	Quality	Absolute risk difference (95% CrI)	Network risk ratio (95% CrI)	
Compared with standard oxygen						
Face mask noninvasive ventilation	1725	14	Moderate	-0.06 (-0.15 to -0.01)	0.83 (0.68-0.99)	
High-flow nasal oxygen	1279	3	Moderate	-0.04 (-0.15 to 0.04)	0.87 (0.62-1.15)	
Helmet noninvasive ventilation	330	3	Low	-0.19 (-0.37 to -0.09)	0.40 (0.24-0.63)	
Additional comparisons						
Face mask noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen	216	1	Low	-0.02 (-0.14 to 0.07)	0.95 (0.69-1.37)	
Helmet noninvasive ventilation vs face mask noninvasive ventilation	83	1	Low	-0.13 (-0.27 to -0.05)	0.48 (0.29-0.76)	
Helmet noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen	0	0	Low	-0.15 (-0.34 to -0.05)	0.46 (0.26-0.80)	

B Intubation						
	No. of patients	No. of trials	Quality	Absolute risk difference (95% CrI)	Network risk ratio (95% CrI)	
Compared with standard oxygen						
Face mask noninvasive ventilation	1725	14	Moderate	-0.12 (-0.25 to -0.05)	0.76 (0.62-0.90)	
High-flow nasal oxygen	1479	5	Moderate	-0.11 (-0.27 to -0.01)	0.76 (0.55-0.99)	
Helmet noninvasive ventilation	330	3	Low	-0.32 (-0.60 to -0.16)	0.26 (0.14-0.46)	
Additional comparisons						
Face mask noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen	450	3	Low	0.00 (-0.13 to 0.10)	1.01 (0.74-1.38)	
Helmet noninvasive ventilation vs face mask noninvasive ventilation	83	1	Low	-0.20 (-0.40 to -0.09)	0.35 (0.19-0.61)	
Helmet noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen	0	0	Low	-0.20 (-0.43 to -0.08)	0.35 (0.18-0.66)	

Prone pozisyonu ne zaman uygulanır? Mekanizması nasıldır?

Hipoksemik solunum yetersizliğinde FiO₂ gereksinimi %60'ın üzerine çıktığında ya da hastaya maske ile O₂ verilmesi gerektiğinde hastanın prone pozisyona yani yüz üstü pozisyona alınması denenmelidir. Prone pozisyonda kalbin basısının sternum üzerine kaydırılması ile arkada paravertebral bölgedeki alveollerin daha iyi ventilasyonu sağlanmaktadır. Paravertebral bölgeler vücudun her pozisyonunda akciğerlerin en iyi kanlanan bölgeleridir. Böylelikle en iyi kanlanan paravertebral bölgedeki alveollerin ventilasyonunun prone pozisyonu ile artırılması oksijenasyonu ve CO₂ atılımını olumlu yönde etkileyecektir (Şekil 17.3) [7]. ARDS hastalarında prone pozisyonunun PaO₂/FiO₂<150 mmHg olduğunda uygulanması mortaliteyi %17,4 azaltmaktadır. ARDS gelişen hastalarda prone pozisyonu en az 12-16 saat uygulanmalıdır. Hastalar entübe değil ise uyanık prone uygulanmalıdır. Hastaların 30 dakika-2 saat süreler ile prone, sağ yan, yarı oturur ve sol yan pozisyonlara alınmaları önerilmektedir. En son seçenek olarak ters trendelenburg pozisyonunun da uygulanabileceği belirtilmektedir. PaO₂ deki %20 artış başarı kriteri olarak kabul edilmektedir. Hastanın nefes darlığında azalma, solunum iş yükünü gösteren takipne, interkostal ve supraklaviküler çekilmeler, paradoks solunum gibi bulguların düzelmesi de yanıtı değerlendirirken dikkate alınmalıdır [8].



Şekil 17.3. Prone pozisyonda kalbin paravertebral alveollere basısının kaldırılmasıyla en iyi kanlanan bu bölgede ventilasyonun artması [7].

Prone pozisyon konrendikasyonları Tablo 17.3 de gösterilmiştir.

Tablo 17.3: Prone pozisyon kontrendikasyonları

Spinal instabilite
Monitorize edilmeyen intrakraniyal hipertansiyon
Ciddi hemodinamik instabilite
Entübasyon endikasyonu
Stabilize olmayan kırıkların olduğu multipl travma
Açık abdominal yara
Bilinç değişiklikleri
Ajitasyon

Sağlık Bakanlığı rehberinde hipoksinin her aşamasında, akciğer görüntülerinde yerçekimine bağlı akciğer alanlarında konsolidasyonu olan hastalar için uyanık prone (yüz üstü) pozisyon denenebileceği ve her seferinde en az 4 saat günde birkaç kez uygulanması, prone pozisyonu tolere edemeyen

hastaların sağ ve sol yan pozisyonda yatmaları önerilmektedir. Bu esnada takipne ve solunum distressi varlığının yakın takip edilmesi gerektiği belirtilmektedir [3].

NIH rehberi entübasyon endikasyonu olmayan fakat oksijen desteği arttırılmasına rağmen hipoksemisi süren hastalarda ek olarak uyanık prone pozisyonunun uygulanmasını önermektedir [4].

TTD COVID-19 görev grubu olarak biz de $FiO_2 > \%60$ olduğunda ya da maske ile O_2 desteği gereksinimi olduğunda prone pozisyonu uygulamasına başlanılmasını, 30 dakika-2 saat sürelerle, yüzüstü, sağ yan, sol yan oturur pozisyon ve yanıt yoksa ters trendelenburg pozisyonunun denenmesini öneriyoruz. Başarı kriteri olarak da PaO_2 'de %20 artış ve/ya da nefes darlığında azalma ve/ya da solunum iş yükünü gösteren fizik muayene bulgularında gerileme dikkate alınmalıdır.

COVID-19 hastalarında ECMO endikasyonları nelerdir?

Ekstrakorporeal yaşam desteği (ECMO) solunum ya da dolaşım desteği için kullanılabilir. ECMO endikasyonları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4) [9].

Tablo 17.4. ECMO endikasyonları [9]

A-Optimal mekanik ventilatör desteği ($FiO_2 \geq 0.80$, $V_T \geq 6$ ml/kg, $PEEP \geq 10$ cm H_2O) ve prone pozisyona rağmen
1- $P_aO_2/FiO_2 < 50$ mm Hg (en az 3 saat) ya da < 80 mm Hg (en az 6 saat) ya da
2-pH < 7.25 ve $P_aCO_2 > 60$ mm Hg (en az 6 saat) ve solunum sayısı > 35 olması ya da
3-pH < 7.20 ve $P_{plato} > 30$ cm H_2O ve solunum sayısı > 35
B-Kardiyojenik şok ya da arrest

ECMO uygulanan COVID 19 hastalarında 3 aylık yaşam süresi %62,6 olarak bildirilmektedir. ECMO endikasyon varlığında mutlaka uygulanmalıdır [9].

Sağlık Bakanlığı rehberi akciğer koruyucu ventilasyona rağmen refrakter hipoksemisi olan hastalarda ekstrakorporeal yaşam desteği (ECMO) düşünülebileceğini, uygun hastaların deneyimli merkezlere sevkini sağlanmasının uygun olduğunu belirtmektedir.

NIH rehberi COVID-19'a bağlı refrakter hipoksemili hastalarda rutin kullanımı ile ilgili veri olmadığını belirtmektedir (kanıt düzeyi orta, uzman görüşü) ^[4].

Yoğun bakımda izlenen hastalarda pulmoner vazodilatör, trombolitik tedavinin yeri var mıdır?

Otopsi çalışmalarında yaygın pulmoner tromboemboli ve ileri sağ kalp yetersizliğinin hastaların büyük bir kısmında olduğu gösterilmiştir ^[10]. Bu nedenle PaO₂/FiO₂<100 mmHg olan ya da sağ kalp yetmezliği ya da yeni gelişen ciddi pulmoner hipertansiyonu olan ya da şok gelişen hastalarda trombolitik tedavi ve/ya da pulmoner vazodilatörler düşünölmelidir. Doku plasminojen aktivatörü (tPA) 50 mg/2 saatte infüzyon olarak verilebilir. Pulmoner vazodilatör olarak nitrik oksit (NO) 5-20 ppm dozunda ya da epoprostenol 10-50 ng/kg/dakika verilebilir ve FiO₂ de %10 azalma yanıt olarak kabul edilmektedir ^[4]. Sağlık Bakanlığı rehberi, masif pulmoner embolide, trombotik inmede ve akut miyokard enfarktüsünde trombolitik önermektedir, pulmoner vazodilatör kullanımı ile ilgili öneri yoktur ^[3].

NIH rehberi de masif pulmoner embolide trombolitik tedavi önermektedir. Mekanik ventilatöre bağlı olan COVID-19 hastalarında tedaviye rağmen refrakter hipokseminin sürmesi halinde inhale pulmoner vazodilatörler kurtarıcı tedavi olarak önerilmekte ve yanıt alınamazsa azaltılarak kesilmesi gerektiği belirtilmektedir (Kanıt düzeyi orta, uzman görüşü) ^[4].

COVID-19'da ideal invazif mekanik ventilasyonun zamanlaması nasıldır?

Bu popölasyonda entübasyon zamanlama kararı zordur. COVID-19'a bağlı akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS) olan hastaların çoğu entübasyon ve mekanik ventilasyon gerektirecektir. Hasta dekompanse olana kadar entübasyonun geciktirilmesi hasta ve sağlık çalışanları için potansiyel olarak zararlıdır ve tavsiye edilmez. Artan oksijen ihtiyacı olan hastalar için, klinik ve gaz değişim parametrelerinin her 1-2 saatte bir izlenmesi ve saatler içinde hızlı kötüleşme, yüksek akım oksijen >50 L/dakika ve FiO₂ >0.6 iken ROX indeksinin <2,85 olması, yeni gelişen hiperkapni, solunum kas kullanımının artması, zihinsel durumun kötüleşmesi, hemodinamik instabilite veya multiorgan yetmezliği gelişmesi durumunda hastanın entübe edilmesi önerilir (Tablo.17.5.).

Tablo.17.5. Covid 19 hastalarında entübasyon endikasyonları

Saatler içinde genel durumda bozulma

Yüksek akım oksijen >50 L/dakika ve FiO₂ >0.6 iken ROX indeksinin <2.85 olması

Gelişen hiperkapni, solunum kas kullanımının artması

Zihinsel durumun kötüleşmesi

Hemodinamik instabilite veya multiorgan yetmezliği

Prosedür/Önlemler

Entübasyon COVID-19 hastalarında damlacık dağılımı ve aerosolizasyon için en yüksek riskli prosedürdür. Bu nedenle entübasyon öncesi alınması önerilen önlemler şu şekilde özetlenebilir;

1. Kişisel korumanızın öncelik olduğunu unutmayın. Bulaşmayı önlemek için çok dikkatli olun.
2. Tüm prosedürlerden önce ve sonra uygun el hijyeni uygulayın.
3. N95 solunum maskesi, yüz koruyucusu, önlük ve eldiven giyin.
4. Hastanın entübe edileceği odadaki sağlık personeli sayısını sınırlayın.
5. Mümkünse entübasyonu mevcut en deneyimli kişi yapmalıdır.
6. Aletler, ilaçlar, ventilatör ve aspirasyon önceden kontrol edilmelidir.
7. Manuel ventilasyon gerekiyorsa, küçük tidal hacimler uygulanmalıdır.
8. Tüm hava yolu ekipmanı, entübasyon sonrası uygun şekilde dekontamine edilmeli ve dezenfekte edilmelidir ^[11,12].

Mümkünse entübasyon izole odada yapılmalıdır. İzole oda yoksa hepafiltreli ortamda entübasyon yapılmalıdır. Entübasyon en deneyimli kişi tarafından yapılmalıdır; birden fazla girişim gecikmiş entübasyon bulaş riskini arttırabilir.

Entübe edilen COVID-19 hastalarının çoğunda akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS) olduğu görülmektedir. Ventilasyon süresine ilişkin doğru veriler sınırlıdır, ancak iki hafta veya daha uzun süre mekanik ventilasyon gerekmektedir.

COVID-19 hastalarında invaziv mekanik ventilasyon stratejileri nasıldır?

COVID-19 pnömonisinin farklı aşamalarının farklı ventilasyon stratejileri gerektirip gerektirmediği belirsizdir. COVID-19'un erken evresinde, şiddetli hipokseminin yüksek kompliyans (L tipi) ile ilişkili olduğu, sonraki aşamada ise şiddetli hipokseminin düşük akciğer kompliyansı (H tipi) ile ilişkili olduğunu belirten çalışmalar vardır ^[13].

Düşük tidal hacimli ventilasyon (LTVV)

ARDS'li tüm hastalarda olduğu gibi, mekanik ventilasyon gerektiren ARDS geliştiren COVID-19 pnömonili hastalar, 4 ila 8 mL/kg hedefleyen düşük tidal volümlü ventilasyon ile solutulmalıdır. Tipik

olarak 6 mL /kg tidal hacim ile başlayan, plato basıncını (Pplat) ≤ 30 cm H₂O hedefleyen ve stratejiye göre pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) uygulayan hacim sınırlı bir destek kontrol modu kullanılır. COVID-19'u olan kritik hastalarda oksijenasyon hedeflerinin, ventile edilmemiş hastalardakine benzer olması gerektiğine inanıyoruz (yani, periferik oksijen satürasyonu %93 olmalıdır). Ancak, COVID-19 hastalarında, bazı uzmanlar daha yüksek periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) hedefi kullanır. Bu yaklaşımın mantığı, personelin odaya girmesini gerektiren ventilatör ayarlamalarının sıklığını azaltabileceği ve böylece veriler eksik olsa da sağlık personeli için riski azaltabileceği yönündedir.

İnvaziv mekanik ventilasyon tedavisinde prone ventilasyon tedaviye ne zaman eklenir?

LTVV ile yeterli oksijenasyonu sağlayamayan COVID-19 hastaları için, tercih edilen bir sonraki adım olarak prone ventilasyon önerilmektedir. Uygulaması için, COVID-19 olmayan hastalardakine benzer kriterler kullanılmaktadır. ([PaO₂/FiO₂] oranı < 150 mmHg, FiO₂ ≥ 0.6 ve PEEP ≥ 5 cm H₂O; aşırı yüksek hava yolu basınçları veya inatçı hipoksemi), ancak bazı uzmanlar bu popülasyonda görülen iyi yanıt göz önüne alındığında daha yüksek bir PaO₂/ FiO₂ oranı kullanımı önermektedirler ^[4].

COVID-19 Hastalarında Trakeostomi Ne zaman ve Ne Yöntemle Yapılır?

Endikasyonları

Endikasyonlar COVID-19 olmayan hastalardan farklı değildir. Bu hastalarda trakeostomi yapma kararı, sağlık hizmeti kaynak kullanımını optimize etme, hasta ve personel güvenliğini sağlama ve optimum uzun vadeli sonuçları sağlama açısından hastalara ve kritik bakım hizmetlerine net fayda sağlayacaksa dikkatli bir değerlendirme, planlama ve düzenli inceleme ile alınmalıdır.

Zamanlaması

COVID-19 hastaları diğer hastalara göre daha uzun süre (örneğin, iki ila üç hafta) mekanik ventilasyona ihtiyaç duyarlar. **Güncel literatür ve fikir birliği; trakeostominin 14 günlük invaziv mekanik ventilasyondan sonra düşünülmesi gerektiği yönündedir** ^[14,15].

Prosedür

Trakeostomi aerosolizasyon için yüksek riskli bir prosedür olarak kabul edilir. Bir COVID-19 hastasında trakeostomi gerçekleştirmek için ideal ortam, negatif basınçlı bir oda veya ameliyathanedir. Perkütan trakeostomi (PT) rutin olarak yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) yatak başında yapılır.

Şu anda hangi prosedürün daha az aerosol oluşturduğuna dair herhangi bir kanıt yoktur. PT'de, işlem sırasında kılavuzluk için bronkoskop kullanılması, aerosol üretimini artırma potansiyeline sahiptir. COVID-19 hastalarında hem cerrahi hem de perkütan trakeostomi işlemleri kabul edilebilir.

İşlem derin sedasyon ve tam nöromüsküler blokaj altında yapılır. Bazı merkezler, bu prosedürleri mümkün olduğu kadar güvenli ve zamanında gerçekleştirmek için özel ekiplerin kurulmasını tavsiye etmiştir. Bu tür bir ekip için önemli olan, yüksek seviyelerde aerosole tekrar tekrar maruz kalmayı en aza indirmek için yeterli personele sahip olmasıdır. Ekip üyelerinin bulaşmayı azaltmak için dönüşümlü çalıştırılmaları önerilmektedir^[15].

İşlem sonrası bakım ve rehabilitasyon

Prosedür sonrası erken bakımın odak noktası, herhangi bir risk geçinceye kadar sağlık çalışanları ve diğer hastalar için aerosol oluşum riskinin en aza indirilmesini sağlamaktır. **Erken önlemler arasında kafın şişirilmiş halde tutulması, kapalı aspirasyon sistemlerinin kullanılması yer alır. Mümkünse hasta COVID-19 negatif olana kadar kafın söndürülmesi, trakeostomi tüpünün değiştirilmesi ve bir dekanülasyon protokolündeki ilerleme ertelenmelidir.**

Uzun süreli ayırma

Trakeostomi kapama denemeleri, izolasyon odasında güvenle yapılabilir. Ancak, bazı kurumlar bir odada negatif basınç oluşturmak için taşınabilir bir HEPA filtre kullanımını önermektedirler. Trakeostomi üzerine bir cerrahi maske de teorik olarak damlacık yayılmasını sınırlayabilir. Dekanülasyon aerosol üreten bir prosedür olarak kabul edilir ve hastanın bulaşıcı kalması durumunda, tüm olağan COVID-19 önlemleri alınmalıdır^[16].

Kaynaklar

1. Leonard S, Atwood CW, Walsh BK, et al. Preliminary Findings of Control of Dispersion of Aerosols and Droplets during High Velocity Nasal Insufflation Therapy Using a Simple Surgical Mask: Implications for High Flow Nasal Cannula. Chest. 2020 Sep;158(3):1046-1049.
2. Roca O, Caralt B, Messika J, et al. An index combining respiratory rate and oxygenation to predict outcome of nasal high-flow therapy. Am J Respir Crit Care Med. 2019;199:1368–1376.
3. T.C. Sağlık Bakanlığı COVID-19 Ağır pnömoni, ARDS, Sepsis ve Septik Şok Yönetimi, 23 Ekim 2020.
4. National Institutes of Health. COVID-19 Treatment Guidelines Panel. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Treatment Guidelines. <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/>.
5. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, et al. Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. Eur Respir Rev. 2020; 29: 200068.
6. Ferreyo BL, Angriman F, Munshi L, et al. Association of Noninvasive Oxygenation Strategies with All Cause Mortality in Adults with Acute Hypoxemic Respiratory Failure A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA. 2020;324(1):57-67.

7. Agrawal SP, Goel AD. Prone position ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome: An overview of the evidences. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2015 Apr;59(4):246-248.
8. ICS Guidance for Prone Positioning of the Conscious COVID Patient 2020.
9. Fox SE, Akmatbekov A, Harbert JL, et al. Pulmonary and cardiac pathology in Covid 19: The first otopsi series from New Orlians. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2020;8(7); 681–686.
10. Barbaro RP, MacLaren G, Boonstra PS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *Lancet*. 2020; 396: 1071–78.
11. Schünemann HJ, Khabsa J, Solo K, et al. Ventilation Techniques and Risk for Transmission of Coronavirus Disease, Including COVID-19: A Living Systematic Review of Multiple Streams of Evidence. *Ann Intern Med*. 2020 Aug 4;173(3):204-216.
12. Orser BA. Recommendations for Endotracheal Intubation of COVID-19 Patients. *Anesth Analg*. 2020 May;130(5):1109-1110.
13. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med*. 2020 Jun;46(6):1099-1102.
14. Miles BA, Schiff B, Ganly I, et al. Tracheostomy during SARS-CoV-2 pandemic: Recommendations from the New York Head and Neck Society. *Head Neck*. 2020 Jun;42(6):1282-1290.
15. Goldman RA, Swendseid B, Chan JYK, et al. Tracheostomy Management during the COVID-19 Pandemic. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020 Jul;163(1):67-69.
16. Turri-Zanoni M, Battaglia P, Czaczkes C, et al. Elective Tracheostomy During Mechanical Ventilation in Patients Affected by COVID-19: Preliminary Case Series From Lombardy, Italy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020 Jul;163(1):135-137.