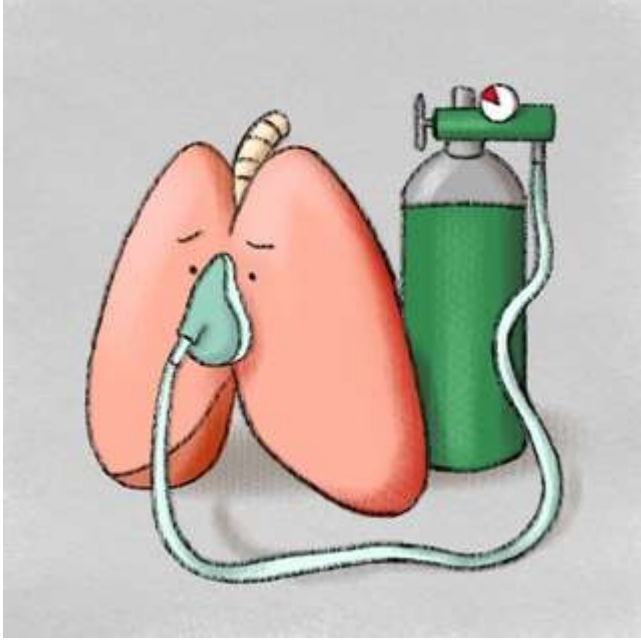




AKUT HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ

HAZIRLAYAN:DR.ORKUN ERAY TERZİ
MODERATÖR:DOÇ.DR.ASLI GÖREK DİLEKTAŞLI

SOLUNUM MEKANİĞİ

- ❑ Normal bir solunum sırasında inspirasyon aktif, ekspirasyon pasiftir
- ❑ Inspirasyon kaslarının, akciğerlerin ve göğüs duvarının esneklerinden kaynaklanan elastik yük ve hava yolu direncinden kaynaklanan rezistif yükü yenmesi ile inspirasyon başlar ve sürdürülür
- ❑ Bunun içinde solunum merkezinden yeterli uyarı çıkması, bu uyarıları kaslara iletecek sinirlerin anatomik ve fonksiyonel bütünlüğünün yerinde olması, yeterli nöromusküler ileti ve yeterli kas gücü gerekir

SOLUNUM YETMEZLİĞİ

- ☐ Solunum yetmezliği; solunum sisteminin gaz değiştirme işlevlerinden birinde veya her ikisinde başarısız olma durumudur
 - ☐ Oksijenin alınması
 - ☐ Karbondioksitin atılması
- ☐ Solunum yetmezliği, bir hastalıktan çok bir sendromdur ve bir çok hastalık buna sebep olabilmektedir

SOLUNUM YETMEZLİĞİ

Commentary

Contributions to the epidemiology of acute respiratory failure

Klaus Lewandowski

❑ Avrupa'da hayatı tehdit eden akut solunum yetmezliği sıklığı; 77.6-88.6/100.000

Acute Respiratory Failure in the United States

Incidence and 31-Day Survival

❑ Amerika'da ise prevalans 137/100.000, insidans ise 360.000 vaka/yıl olarak bildirilmiştir

SOLUNUM YETMEZLİĞİ TİPLERİ

TİP 1 HİPOKSEMİK SY	TİP 2 HİPERKARBİK SY	TİP 3 PERİOPERATİF SY	TİP 4 ŞOK
❑ İn hale edilen havada bulunun oksijen fraksiyonu (FiO_2) 0.60 ve üstünde iken arteriyel PO_2 (PaO_2)'nin 55 mm Hg'nin altında olması	❑ İn hale edilen havada bulunun oksijen fraksiyonu (FiO_2) 0.60 ve üstünde iken arteriel PCO_2 ($PaCO_2$)'nin 45mm Hg'nin üstünde olması	❑ Ana mekinazima atelektazidir ❑ Fonksiyonel rezidüel kapasite, kapanma volümünün altına düşmesiyle, alt akciğer alanlarında yer çekiminin etkisiyle progresif atelektazi gelişir ❑ Sonuçta tip 1, tip 2 veya her ikisinin bulunduğu bir solunum yetersizliği oluşur ❑ Üst abdominal cerrahide ilk 24 saatte vital kapasite %50 azalırken, alt abdominal cerrahilerde %25 azalmaktadır.	❑ Daha önceden herhangi bir akciğer hastalığı bulunmayan hastaların şokta oldukları için hipoperfüzyona bağlı olarak solunum yetersizliği oluşur ❑ Mekanizma şokta olan hastaların kalp debisinin kalp ve beyin gibi hayati organlara yönlendirilmesidir

HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ

- ❑ İn hale edilen havada bulunun oksijen fraksiyonu (FiO_2) 0.60 ve üstünde iken arteriyel PO_2 (PaO_2)'nin 55 mm Hg'nin altında olmasıdır
- ❑ Arteriyel oksijen basıncını yaş, vücut pozisyonu, vücut kitle endeksi, sıcaklık ve hemoglobin miktarından etkilenir

$$PaO_2 = 143,6 - [(0,39 \times Yaş) + (0.56 VKİ) + (0,57 PaCO_2)]$$

AKUT-KRONİK HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ

- ❑ Akut ve kronik hipoksik solunum yetmezliği arasındaki ayrım arteriyel kan gazındaki hipoksiye bağlı olarak yapılamaz
- ❑ Kronik hipoksemi belirteçlerinin varlığı (polisitemi veya kor pulmonale) uzun süredir devam eden bir hastalığa dair ipuçları sağlarken zihinsel durumdaki ani değişiklikler ise bir akut olayı gösterir

Hypoxemic respiratory failure	$Pa_{O_2} < 55$ mm Hg when $F_{I_{O_2}} \geq 0.60$
Acute	Develops in minutes to hours
Chronic	Develops over several days or longer

HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ

- ❑ Her ne kadar hipoksemik solunum yetmezliğinin tanımı ölçüme bağlı olsa da arteriyel hipokseminin ana tehdidi dokuların yetersiz oksijenasyonudur
- ❑ Dokunun oksijenlenmesi ise kardiyak output ve kan oksijen doygunluğu tarafından belirlenir
- ❑ Kan oksijen doygunluğu ise hemoglobin konsantrasyonu ve oksijen saturasyonuna bağlıdır
- ❑ Bu nedenle kalp debisini veya hemoglobin konsantrasyonunu düşüren faktörler veya dokuda oksijenin hemoglobinden ayrılmasını inhibe eden maddeler teknik olarak hipoksemik solunum yetmezliğine benzer bir tablo çizebilir

PATOFİZYOLOJİ

- ❑ Alveolar hipoventilasyon
- ❑ Azalmış oksijen alımı
- ❑ Ventilasyon-perfüzyon bozuklukları
- ❑ Şantlar
- ❑ Difüzyon bozuklukları

1-)ALVEOLAR HİPOVENTİLASYON

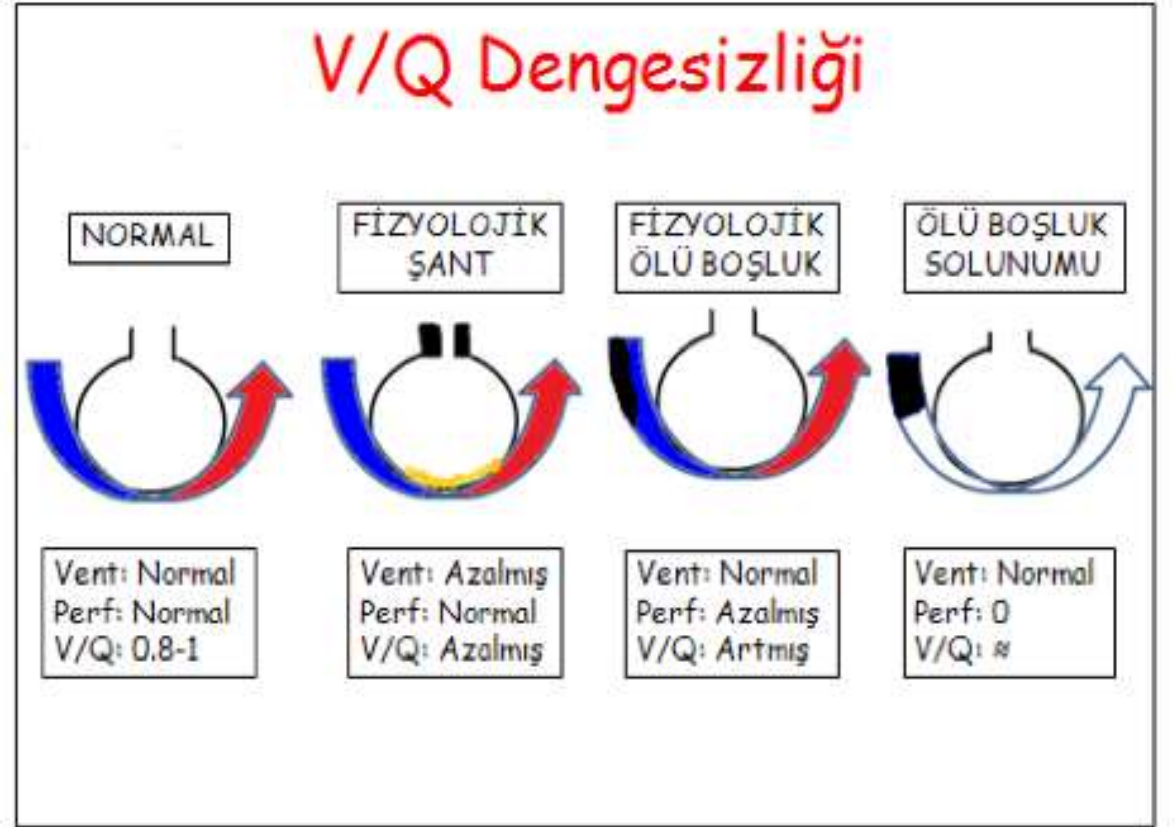
- ❑ Hipoventilasyon, dakika ventilasyonun azalması sonucunda hiperkarbi ve hipoksiye sebep olur
- ❑ Gerçek hipoventilasyon; herhangi bir akciğer hastalığı olmaksızın akciğere giren hava miktarının azalmasıdır
 - ❑ Göğüs duvarı hastalıkları
 - ❑ Solunum merkezinin baskılanması
 - ❑ Nöromusküler hastalıklar
- ❑ Rölatif hipoventilasyon; solunum kas yorgunluğu ve metabolik bozukluklar nedeniyle dakika ventilasyonun istenilen seviyeye çıkarılamamasıdır

2-)AZALMIŞ OKSİJEN ALIM

- ❑ Hipoksemik solunum yetmezliğinin nadir sebeplerindendir
 - ❑ Çok yükseklerde yaşamak (1500-2000m ve üzeri)
 - ❑ Kapalı-hava almayan alanlarda uzun süre kalmak (Göçük altında veya maden ocağında)
 - ❑ Mekanik ventilatördeki hastalarda oksijenin gelmemesi veya oksijen vanasının açılmaması gibi basit teknik problemler
 - ❑ Toksik gaz inhalasyonu (CO zehirlenmesi)

3-) VENTİLASYON-PERFÜZYON(V/Q) BOZUKLUĞU

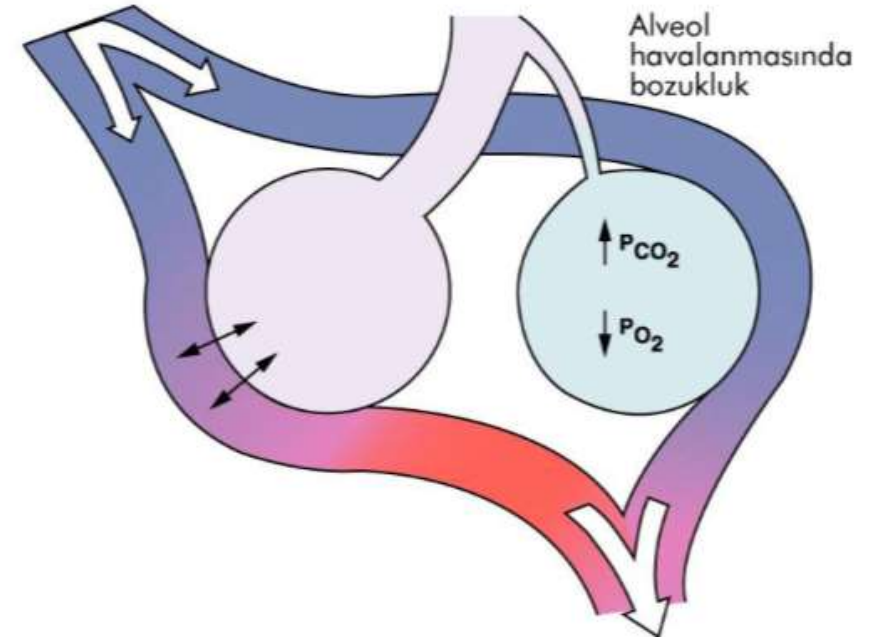
- ❑ Hipoksemik solunum yetmezliğinin en sık sebebidir
- ❑ Akciğerlerde gaz değişiminin yeterli olabilmesi için; gaz ile dolan alveollerin(ventilasyon) kan dolaşımının(perfüzyon) da tam olması gerekir
- ❑ Normalde ventilasyonun 4L/DK ve kardiyak outputun'un 5L/DK olduğu düşünülürse $V/Q=0.8$



3-)VENTİLASYON-PERFÜZYON(V/Q) BOZUKLUĞU

Ventilasyon-Perfüzyon Eşleşmesi

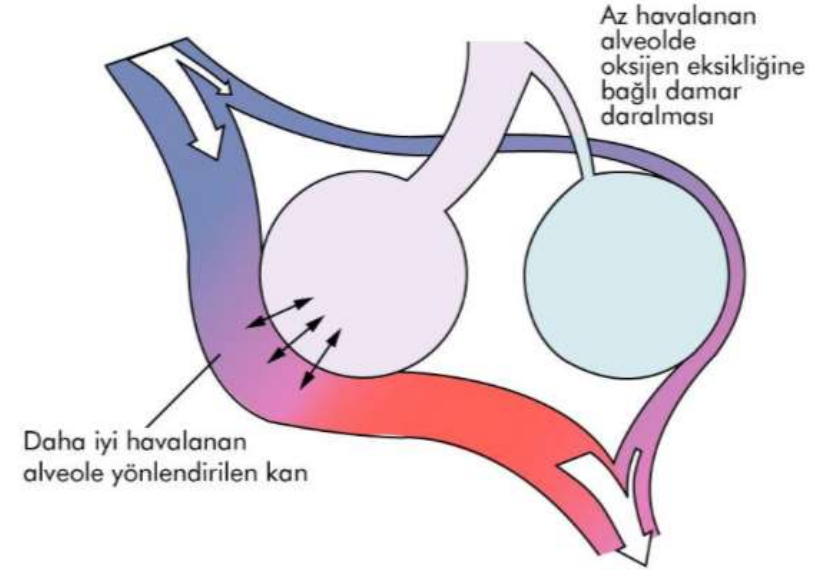
- ❑ Ventilasyon azalırsa V/Q oranı azalır >> Fizyolojik şant
- ❑ Diffüz parankimal akciğer hastalıkları, KOAH, astım, pnömoni



3-)VENTİLASYON-PERFÜZYON(V/Q) BOZUKLUĞU

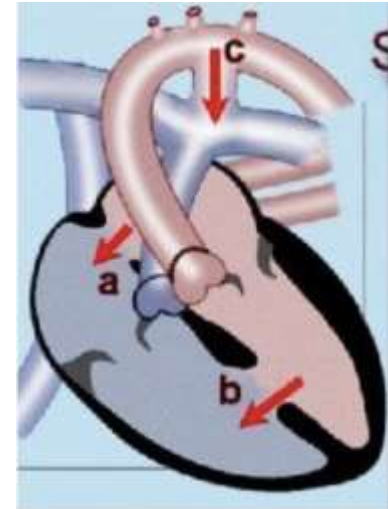
- ❑ Perfüzyon azaldıysa V/Q oranı artar
>> Ölü boşluk ventilasyonu
- ❑ Pulmoner emboli, akut pulmoner hipertansiyon ve kardiyak output azalması, akciğer perfüzyonunu düşürerek ölü boşluk ventilasyonuna neden olur

Ventilasyon-Perfüzyon Eşleşmesi



4-)ŞANTLAR

- ❑ Şant durumunda sağ kalpten çıkan kan; oksijenlenmeden sol kalbe gelir
- ❑ Normal akciğer bölümleri tarafından CO₂ atılımı devam ettiği için hiperkarbi devam etmez
- ❑ Üç tip şant mevcuttur
 - ❑ Kalp içi şantlar
 - ❑ Akciğer damarlarındaki şantlar
 - ❑ Akciğer parankim şantları

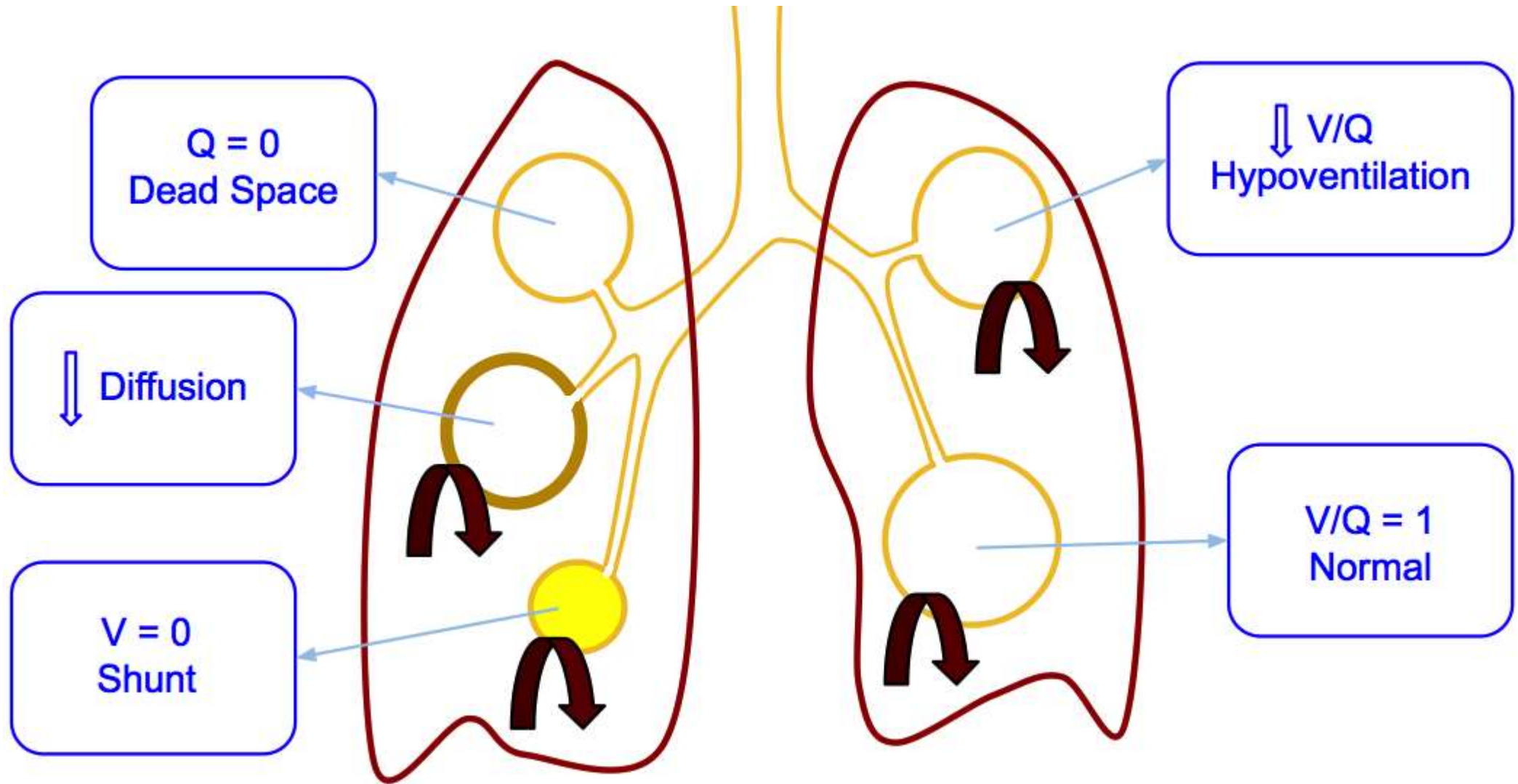


4-)ŞANTLAR

- ❑ **Akciğer damarsal şantları;** AV malformasyonlar şeklinde olur ve kardiyak output'un %3'den azını oluşturur
- ❑ Akciğer grafilerinde görülmeleri zordur
- ❑ **Akciğer parankim şantları;** pulmoner ödem, pnömoni, atelektazi ve ARDS'de olduğu gibi kanın alveollere girişinin engellendiği ancak kan akışının devam ettiği durumlardır
- ❑ Pulmoner şant miktarı bazen %30-50 gibi yüksek oranlara çıkabilir

5-)DİFÜZYON BOZUKLUKLARI

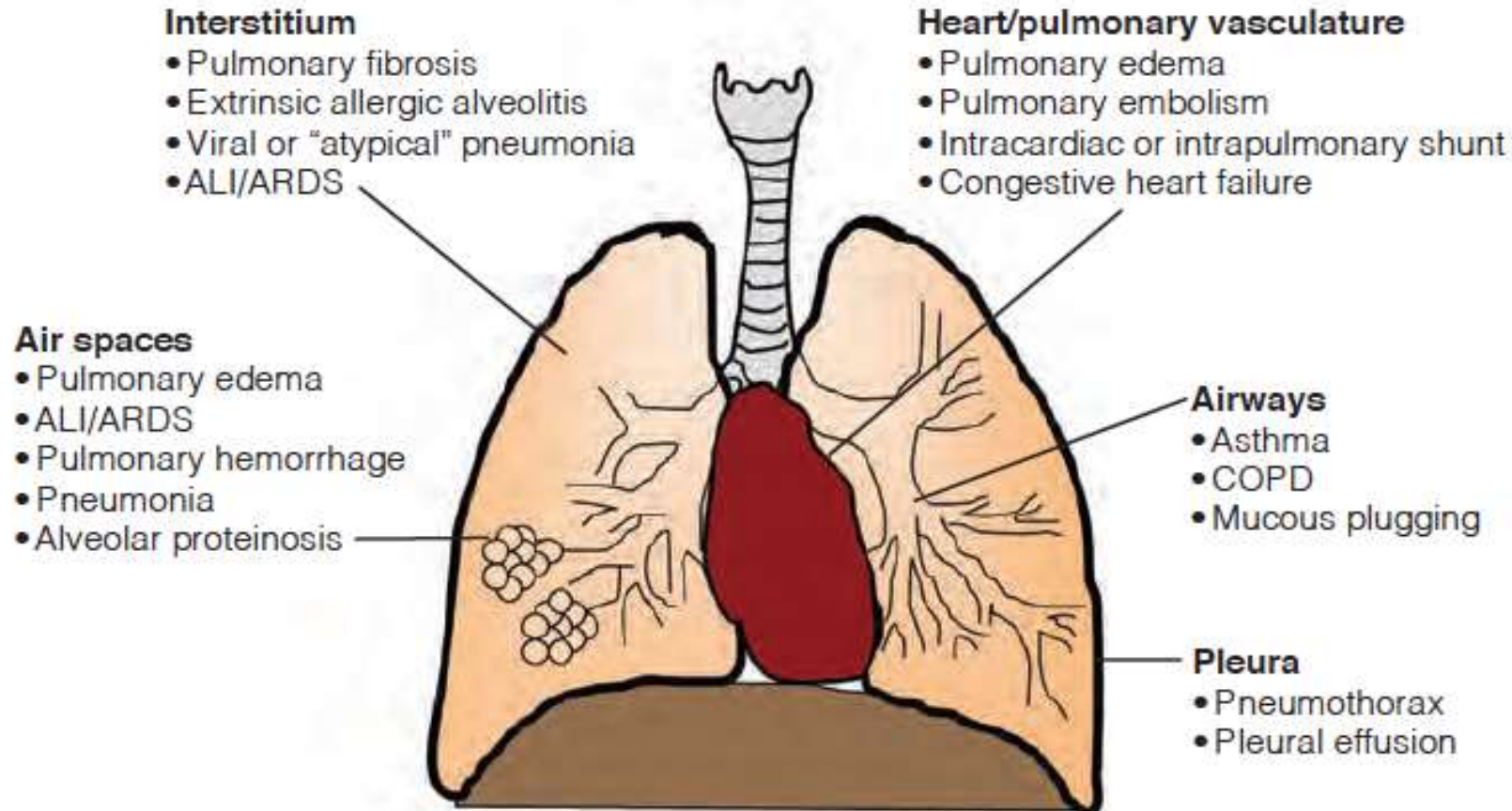
- ❑ Alveoller ve kapiller membranın kalınlaşması sonucunda gaz alışverişi bozulabilir
- ❑ Genellikle tek başına bir sebep değildir ve diğer sebeplerle birlikte görülür
- ❑ Normalde CO₂'nin difüzyonu O₂'ye göre 20 kat daha hızlıdır
- ❑ Gaz difüzyonu için eritrositlerin kapillerde 0.3-0.4sn kalması yeterlidir



AKUT HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ

- ❑ Solunum yetmezliği genellikle bir mekanizma daha ağırlıklı olsa da , birden fazla mekanizmanın sorumlu olabileceği akılda tutulmalıdır
- ❑ Örnek olarak KOAH'da en sık mekanizma V/Q dengesizliğidir
- ❑ Fakat kullanılan ilaçlar, beslenme bozuklukları ve solunum kas yorgunluğuna bağlı olarak hipoventilasyon gelişebilir
- ❑ Parankim fibrozisi ve pnömoniye bağlı olarak artmış şantlar ve difüzyon bozukluğu görülebilir

AKUT HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ SEBEPLERİ



SANTRAL SİNİR SİSTEMİ BOZUKLUKLARI

- ❑ Çeşitli farmakolojik, yapısal ve metabolik bozukluklar santral sinir sisteminin baskılanması ile karakterize edilir
- ❑ Sonuç olarak hastalarda hipoksi ve hiperkarbi görülebilir

- ❑ Sedatif veya narkotik ilaçlarının aşırı doz kullanımı
- ❑ Meningoensefalit, medulladaki lokalize tümörler veya vasküler anomaliler
- ❑ Solunum merkezini etkileyen metabolik bozukluklar (Miksödem, hepatik veya renal yetmezlik)
- ❑ Co₂ retansiyonu yapan durumlar (Co₂ retansiyonu SSS baskılayarak solunum yetmezliğine katkıda bulunur)
 - ❑ Obezite hipovekilasyon sendromu

PERİFERİK SİNİR SİSTEMİ VE GÖĞÜS DUVARINI ETKİLEYEN HASTALIKLAR

❑ Periferik sinirlerin çok çeşitli bozuklukları, nöromüsküler kavşak ve göğüs duvarı hastalıkları hiperkarbik ve hipoksik solunum yetmezliği ile ilişkilidir

- ❑ Guillain–Barré sendromu, myasthenia gravis, polymyositis, musküler distrofi, ALS, akut poliomyelit, travmatik spinal kord yaralanmaları
- ❑ Yoğun bakım ünitelerinde kullanılan polarizan ve depolarizan paralizan ajanlar
- ❑ Kifoskolyoz, ankilozan spondilit, yelken göğüs, torakoplasti, morbid obezite, masif asit

HAVA YOLLARI BOZUKLUKLARI

❑ Üst ve alt hava yollarının tıkalı hastalıkları akut veya kronik solunum yetmezliğinin sık rastlanan sebeplerindendir

❑ Akut epiglottit, yabancı cisim aspirasyonu, trakeal tümörler, KOAH, astım, kistik fibroz, bronşiolit obliterans

ALVEOLLERE BAĞLI BOZUKLUKLAR

❑ Alveollere bağlı hastalıklarda daha çok hipoksi görülmesine rağmeni hiperkarbi bu duruma eşlik edebilir

❑ Kardiyojenik ve non-kardiyojenik ödem, pnömoni, pulmoner hemoraji, aspirasyon

Failed Respiratory System Component	pH	Pa _{CO2}	Pa _{O2}	PA _{O2} -Pa _{O2}	$\dot{V}_E$	$\dot{V}_A$
Central nervous system	↓	↑	↓ ^a	NL or ↑ ^b	↓	↓
Peripheral nervous system or chest bellows	↓	↑	↓ ^a	NL or ↑ ^b	↓	↓
Airways						
In acute asthma						
Early phase (before respiratory failure)	↑	↓	NL	↑	↑	↑
"Crossover point"	NL	NL	NL or ↓	↑	↑	NL
With development of respiratory muscle fatigue	↓	↑	↓	↑	↓ ^c	↓
In COPD						
Non-CO ₂ retainer	↓	NL or ↑ ^d	↓	↑	↑	↓
CO ₂ retainer						
Baseline	NL to ↓	↑	↓	↑	NL or ↑	↓
Flare	↓	↑↑	↓↓	↑	NL, ↑ or ↓ ^c	↓
Alveoli						
Before respiratory muscle fatigue develops	↑	↓	↓↓	↑↑	↑	↑
After respiratory muscle fatigue develops	↓	↑	↓↓	↑↑	↓	↓

↑, increased; ↑↑, very increased; ↓, decreased; ↓↓, very decreased; NL, in normal range.

^aPa_{O2} may decrease when pneumonia or atelectasis occurs as a complication.

ARDS

❑ Akut hipoksik solunum yetmezliği nedenleri arasında en ağır klinik ve en kötü prognoza sahip olanı

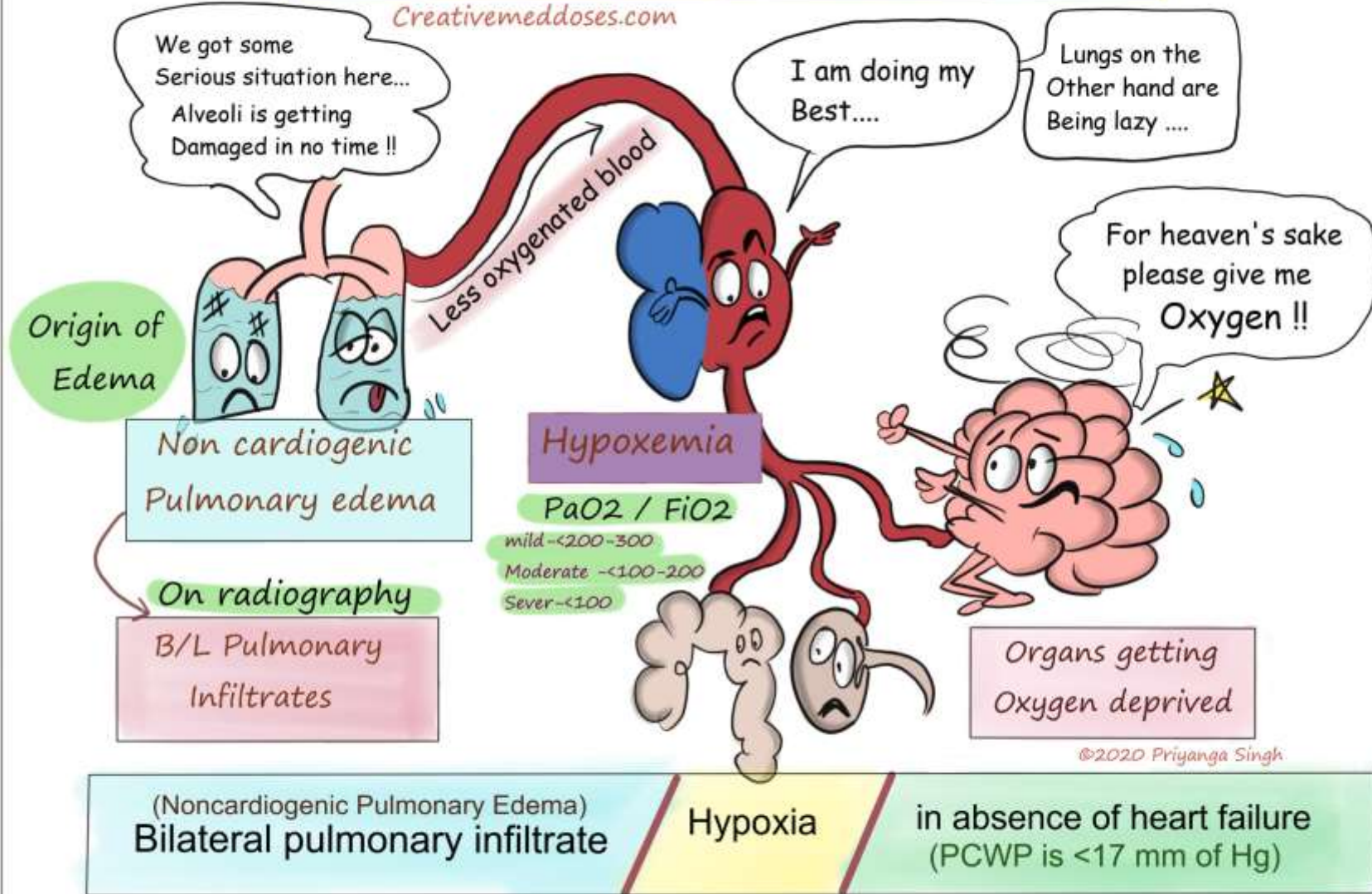
ARDS tanısında Berlin Kriterleri

Zamanlama	➤ 1 hafta içinde ortaya çıkan yeni veya kötüleşen solunum sıkıntısı
Akciğer Görüntülemesi	➤ <u>Efüzyon</u> , <u>kollaps</u> veya <u>nodül</u> ile açıklanamayan <u>bilateral opasite</u>
Ödem kaynağı	➤ Solunum sıkıntısının kalp yetmezliği veya <u>hipervolemiye</u> bağlı olmadığına EKO gibi objektif ölçütlerle gösterilmesi
<u>Oksijenizasyon</u>	
• Hafif	➤ $200\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 300\text{mmHg} + \text{PEEP veya CPAP} \geq 5\text{cmH}_2\text{O}$
• Orta	➤ $100\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 200\text{mmHg} + \text{PEEP} \geq 5\text{cm H}_2\text{O}$
• Ağır	➤ $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 100\text{mmHg} + \text{PEEP} \geq 5\text{cm H}_2\text{O}$

Kısaltmalar: PaO₂: Arteryal parsiyel oksijen basıncı, F_iO₂: İnspiriyum havasındaki fraksiyone O₂
CPAP: Continuous positive airway pressure PEEP: Positive end-expiratory pressure

ARDS: The Definition

Creativemeddoses.com





Causes and characteristics of death in patients with acute hypoxemic respiratory failure and acute respiratory distress syndrome: a retrospective cohort study

Scott W. Ketcham^{1*} , Yub Raj Sedhai¹, H. Catherine Miller¹, Thomas C. Bolig¹, Amy Ludwig¹, Ivan Co^{1,2}, Dru Claar¹, Jakob I. McSparron¹, Hallie C. Prescott^{1,3,4} and Michael W. Sjoding^{1,3}

- ❑ 385 hastaneden ölen AHSY tanılı hasta retrospektif olarak değerlendirilmiş
- ❑ Ortalama yaş 63, %43 'ü kadın
- ❑ En sık sebepler; non-kardiyojenik şok, transfüzyon, sepsis ve pnömoni
- ❑ En sık ölüm sebebi; sepsis, pulmoner disfonksiyon ve nörolojik disfonksiyon



Causes and characteristics of death in patients with acute hypoxemic respiratory failure and acute respiratory distress syndrome: a retrospective cohort study

Scott W. Ketcham^{1*} , Yub Raj Sedhai¹, H. Catherine Miller¹, Thomas C. Bolig¹, Amy Ludwig¹, Ivan Co^{1,2}, Dru Claar¹, Jakob I. McSparron¹, Hallie C. Prescott^{1,3,4} and Michael W. Sjoding^{1,3}

	All patients <i>N</i> = 385	ARDS present <i>N</i> = 127	ARDS absent <i>N</i> = 258	<i>p</i>
Baseline features				
Age (years)—median (IQR)	63 (55–73)	62 (51–71)	64 (56–73)	0.10
Female—no. (%)	164 (43%)	55 (43%)	109 (42%)	0.84
SOFA*—median (IQR)	12 (10–14)	14 (11–17)	12 (10–15)	0.002
Respiration	3 (3–3)	3 (3–4)	3 (3–4)	0.04
Cardiovascular	4 (1–4)	4 (3–4)	4 (1–4)	0.03
Central nervous system	4 (3–4)	4 (3–4)	4 (3–4)	0.56
Liver	0 (0–3)	0 (0–3)	0 (0–3)	0.048
Coagulation	0 (0–3)	0 (0–3)	0 (0–3)	0.048
Renal	2 (1–4)	2 (0.5–4)	2 (1–4)	0.38

	All patients <i>N</i> = 385	ARDS present <i>N</i> = 127	ARDS absent <i>N</i> = 258	<i>p</i>
Primary syndrome or organ system responsible for death—no. (%)				
Sepsis	101 (26%)	37 (29%)	64 (25%)	0.36
Pulmonary	83 (22%)	35 (28%)	48 (19%)	0.04
Neurologic	75 (19%)	22 (17%)	53 (20%)	0.45
Cardiac	62 (16%)	13 (10%)	49 (19%)	0.03
Hepatic	24 (6%)	8 (6%)	16 (6%)	0.97
Gastrointestinal	15 (4%)	5 (4%)	10 (4%)	0.98
Hemorrhage	13 (3%)	5 (4%)	8 (3%)	0.67
Renal	9 (2%)	1 (1%)	8 (3%)	0.16
Hematologic	3 (1%)	1 (1%)	2 (1%)	0.99

KLİNİK YAKLAŞIM

- ☐ Akut hipoksemik solunum yetmezliğinin klinik özellikleri altta yatan nedene göre değişir
- ☐ Tanı şüphe ile başlar
- ☐ Tanının ispatlanması arteriyel kan gazı analizine bağlıdır
- ☐ Altta yatan sebebin belirlenmesi ise anamnez, fizik muayene ve laboratuvar yöntemlerine dayanır
- ☐ Tanı koyarken vakit kaybetmeden tedaviye de başlanmalıdır

KLİNİK YAKLAŞIM

- ❑ İlk başta **alveolar-arteriyel oksijen gradiyentine** bakılarak solunum yetmezliğinin akciğer veya akciğer dışı sistemler olduğuna karar verilir
- ❑ Alveolar-arteriyel oksijen gradiyentinin normal değeri 20mmHg'nin altındadır
- ❑ 30 yaşından sonra her 10 yıl için 3mmHg artar
- ❑ **Gradiyent normalse; akciğer normal, problem solunum kasları, göğüs duvarı, dolaşım ve siniri sistemi gibi akciğer dışı sistemlerdedir**
- ❑ **Gradiyent artmış ise problem akciğerlerdedir**

KLİNİK YAKLAŞIM

□ ALVEOLAR OKSİJEN

$$\square P_A O_2 = FiO_2 \times (P_{atm} - P_{H_2O}) - P_a CO_2 / R$$

□ FiO₂ (Fraction of inspired oxygen): Solunan her 100 hava molekülünün kaç tanesinin oksijen olduğunu gösteren sayıdır

$$\square FiO_2 = 20 + (4 + x)$$

$$\square P_{atm}: 760 \text{ mmHg} \quad P_{H_2O} = 47 \text{ mmHg} \quad R = 0.8$$

$$\square P_A O_2 = (FiO_2 \times 713) - P_a CO_2 / 0.8$$



OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ☐ Düşük ve yüksek akımlı sistemler şeklinde sınıflandırılır
- ☐ Düşük akımlı cihazlar; nazal kanül, basit yüz maskesi, parsiyel rebreathing ve nonrebreathing maskedir
- ☐ Yüksek akımlı cihazlar; venturi maskesi, HFNO ve mekanik ventilasyondur
- ☐ **Nazal maske;** hastaya çok büyük miktarda atmosfer havası ile küçük miktarda saf oksijen verilebilmektedir
- ☐ Oksijen akımındaki her bir artış FiO_2 'yi %4 oranında artırmaktadır

OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ❑ Düşük akım nazak kanülü, oksijeni nazofarenkse 1-6L/dk arasındaki akımlarda verir ve karşılık olarak FiO_2 0.24-0.44 arasında değişir
- ❑ Daha yüksek akımlar FiO_2 'yi %44'ten fazla artırmaz ve muköz membranlarda kuruma ile sonuçlanır



OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ❑ Burnu ve ağzı kaptan basit maskeleri %60'a kadar varan oksijen konsatrasyonu verilebilir
- ❑ Maske içinde CO₂ birikimini engellemek için oksijen akımı en az 4L/dk, en fazla 6-8L/dk olmalıdır



OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ❑ Entübe olmayan bir hastada 0.6'dan fazla FiO_2 gerektiğinde yüz maskesine rezervuar bag eklenir ve sürekli olarak 5-8L/dk akım ile oksijen verilir
- ❑ Rezervuarlı bag'de tek yönlü valf yoksa cihaz **rebreathing maske** olarak adlandırılır
- ❑ Gerçek **nonrebreathing maskede** ise %100 oksijen içeren bir rezervuara sahiptir ve hastanın oda havasını solumasını engelleyen ve sadece rezervuardan solumasına izin veren tek taraflı kapak vardır



OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ❑ Venturi maskesi yüksek akım oksijen verme cihazıdır
- ❑ 0.24-0.40 aralığından sabit FiO_2 için idealdir
- ❑ En fazla FiO_2 genelde 0.5 olarak kabul edilir ve daha yüksek FiO_2 için bu maske uygun değildir



Venturi Device / Venturi Mask Valves



OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ❑ HFNO cihazları flowmeter, hava-oksijen karıştırıcı, gaz analizörü ve nemlendirici ısıtıcı üniteden oluşur
- ❑ Yüksek akım hastaya uyumlu yumuşak bir nazal kanül ile uygulanır
- ❑ Geleneksel oksijen uygulama sistemlerine göre non-invaziv olması ve kullanımının kolay olması tercih nedeni olmuştur
- ❑ FiO_2 0.21-1 arasında değişebilir



OKSİJEN VERME YÖNTEMLERİ

- ❑ Bir hava oksijen karıştırıcı olan mekanik ventilasyon ile hastaya yüksek akım oksijen sağlanabilir
- ❑ FiO_2 0.21-1 arasında değişir
- ❑ Oksijen farklı tipte cihazlar ve farklı tipte maskelerle verilebilir



System	Flow (l/m)	FiO ₂
Nasal goggles	1	0.24
	2	0.28
	3	0.32
	4	0.36
	5	0.40
	6	0.44
Simple masks	5-6	0.40
	6-7	0.50
	7-8	0.60
Reservoir mask with rebreathing	10-15	0.60-0.80
Reservoir mask without rebreathing	10-15	> 0.80
Venturi mask	4	0.24
	6	0.28
	8	0.31
	10	0.35
	12	0.40
	15	0.50



FiO_2 of different oxygen devices



Nasal Cannula

- 1 L/min - 24%
- 2 L/min - 28%
- 3 L/min - 32%
- 4 L/min - 36%
- 5 L/min - 40%
- 6 L/min - 44%



Nonrebreather Mask

- 10-15 L/min - 80-95%
- 2 flaps off - 80-85%
- 1 flap off - 85-90%
- 2 flaps on - 90-95%



Simple Face Mask

- 5 L/min - 35%
- 6 L/min - 39%
- 7 L/min - 43%
- 8 L/min - 47%
- 9 L/min - 51%
- 10 L/min - 55%



Venturi Mask

- 2 L/min - 24 %
- 4 L/min - 28%
- 6 L/min - 31%
- 8 L/min - 35%
- 10 L/min - 40%
- 15 L/min - 60%

KLİNİK YAKLAŞIM

□ Oda havasında soluyan bir hastada; PaO_2 :53mmHg, PaCO_2 :67mmHg ise

□ $\text{P}_A\text{O}_2 = (\text{FiO}_2 \times 713) - \text{P}_a\text{CO}_2 / 0.8$

□ $\text{P}_A\text{O}_2 = (0.21 \times 713) - 67 / 0.8$

□ $\text{P}_A\text{O}_2 = 150 - 84$

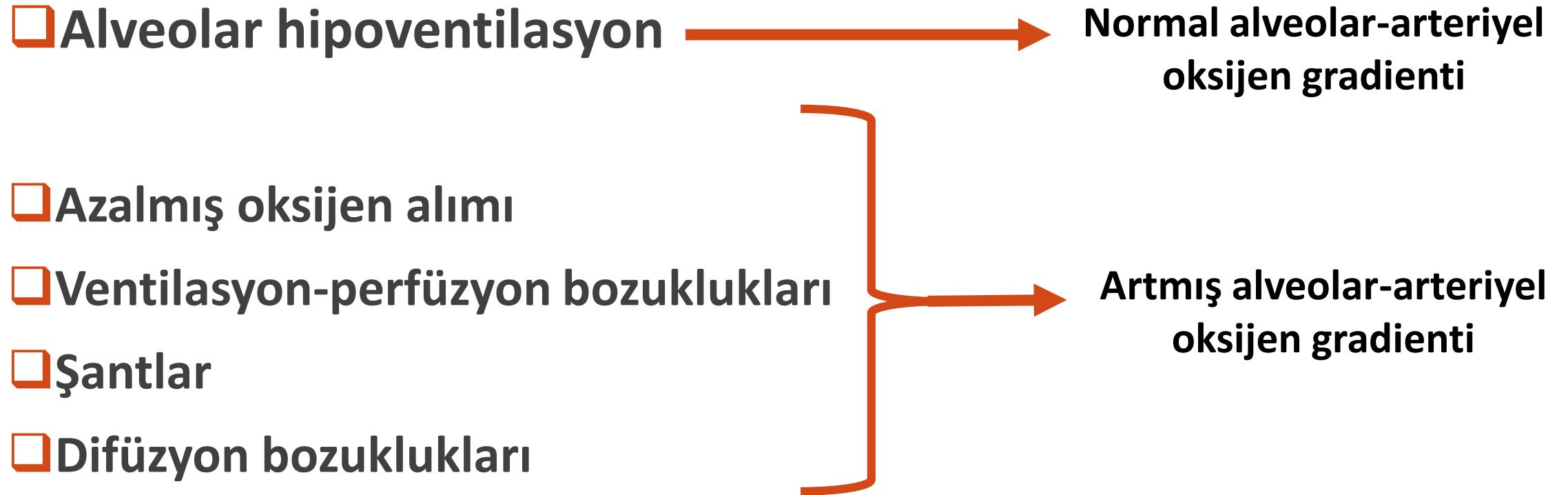
□ $\text{P}_A\text{O}_2 = 66$

□ Alveolar-arteriyel oksijen gradiyenti: $\text{P}_{(A-a)}\text{O}_2$

□ $\text{P}_{(A-a)}\text{O}_2 = 66 - 53$

□ $\text{P}_{(A-a)}\text{O}_2 = 13$ (Normal gradiyent, akciğerler ve gaz değişimi normal)

PATOFİZYOLOJİ



KLİNİK YAKLAŞIM

❑ ANAMNEZ

- ❑ Akut hipoksemik solunum yetmezliğinin sık sebeplerine yönelik temel anamnez sorgulanmalıdır (Kardiyak disfonksiyon, pulmoner enfeksiyonlar, pulmoner emboli, obstrüktif akciğer hastalıkları)
- ❑ Göğüs travmaları ve buna bağlı komplikasyonlarda anamnez içinde değerlendirilmelidir (Pnömotoraks, hemotoraks, pulmoner kontüzyon)
- ❑ Akut hastalığın daha az yaygın nedenlerini belirlemek için ek sorular daha sonradan sorulmalıdır
- ❑ Daha önceden bilinen kardiyak öyküsü, yakın zamanda göğüs ağrısının, paroksismal nokturnal dispnenin ve ortopeninin olması kardiyojenik pulmoner ödemini düşündürür
- ❑ Non-kardiyojenik pulmoner ise spesifik durumlarda oluşur (Ödem sepsis, travma, pnömoni, pankreatit, ilaç toksisitesi vb)

KLİNİK YAKLAŞIM

☐ FİZİK MUAYANE

- ☐ Hastanın genel durumu(duruş, konuşma ve uyanıklık durumu) hastalığın ciddiyeti ve entübasyon ihtiyacı açısından yol göstericidir
- ☐ Fizik muayanede kardiyak ve solunum sistemi muayenesinde odaklanılmalıdır
(konjestif kalp yetmezliği varlığı, lokalize alanda ral veya yaygın ronküsler, solunum seslerinde artma veya azalma)
- ☐ Pnömotoraks fizik muayene ile tanı konabilecek ve hızla müdahale edilmesi gereken bir hastalıktır

KLİNİK YAKLAŞIM

SİSTEM	SEMPATOM VE BULGULAR
Solunum	Takipne, nefes darlığı, siyanoz
Kardiyovasküler	Taşikardi, kardiyak outputta artma, aritmi, bradikardi, hipotansiyon, anjina, vazodilatasyon, şok
SSS	Baş ağrısı, bilinç ve davranış değişiklikleri, konfüzyon, öfori, deliryum, huzursuzluk, papil ödem, nöbet, koma
Nöromusküler	Güçsüzlük, tremor, asteriks, hiperrefleksi
Metabolik	Sodyum ve su retansiyonu, laktik asidoz

KLİNİK YAKLAŞIM

☐ LABORATUAR İNCELEMELERİ

- ☐ Arteriyel kan gazı tanımı desteklemesi, akut ve kronik formların ayırımı, solunum yetmezliğinin derecesi ve metabolik etkilerinin belirlenmesi açısından önemli
- ☐ Kan gazından alveolar-arteriyel oksijen gradienti hesaplanmalıdır
 - ☐ Alveolar-arteriyel oksijen gradientinin normal olması HİPOVENTİLASYONu düşündürmelidir
- ☐ Kan gazı değerlendirmesi metabolik bozukluklar ve karbonmonoksit zehirlenmesi ayırıcı tanısında da kullanılabilir
- ☐ Bütün hastalara ayırıcı tanı için PAAC grafisi çekilmelidir

KLİNİK YAKLAŞIM

- ❑ Tanının konması sırasında tedavinin başlaması gereklidir
- ❑ Öncelikle hastanın ABC'si değerlendirilmelidir(Airway, breathe, circulation)
- ❑ ABC'de emin olunduktan sonra hastaya oksijen verilmelidir
- ❑ Hastaya hızlıca damar yolu açılmalı ve kardiyak monitörizasyon ve pulse oksimetre ile takip başlanmalıdır

KLİNİK YAKLAŞIM

☐ SFT-DLCO

☐ Fiberoptik bronkoskopi

☐

☐ İleri klinik araştırmalar hastanın klinik olarak stabilitesi sağlandıktan sonra yapılmalıdır

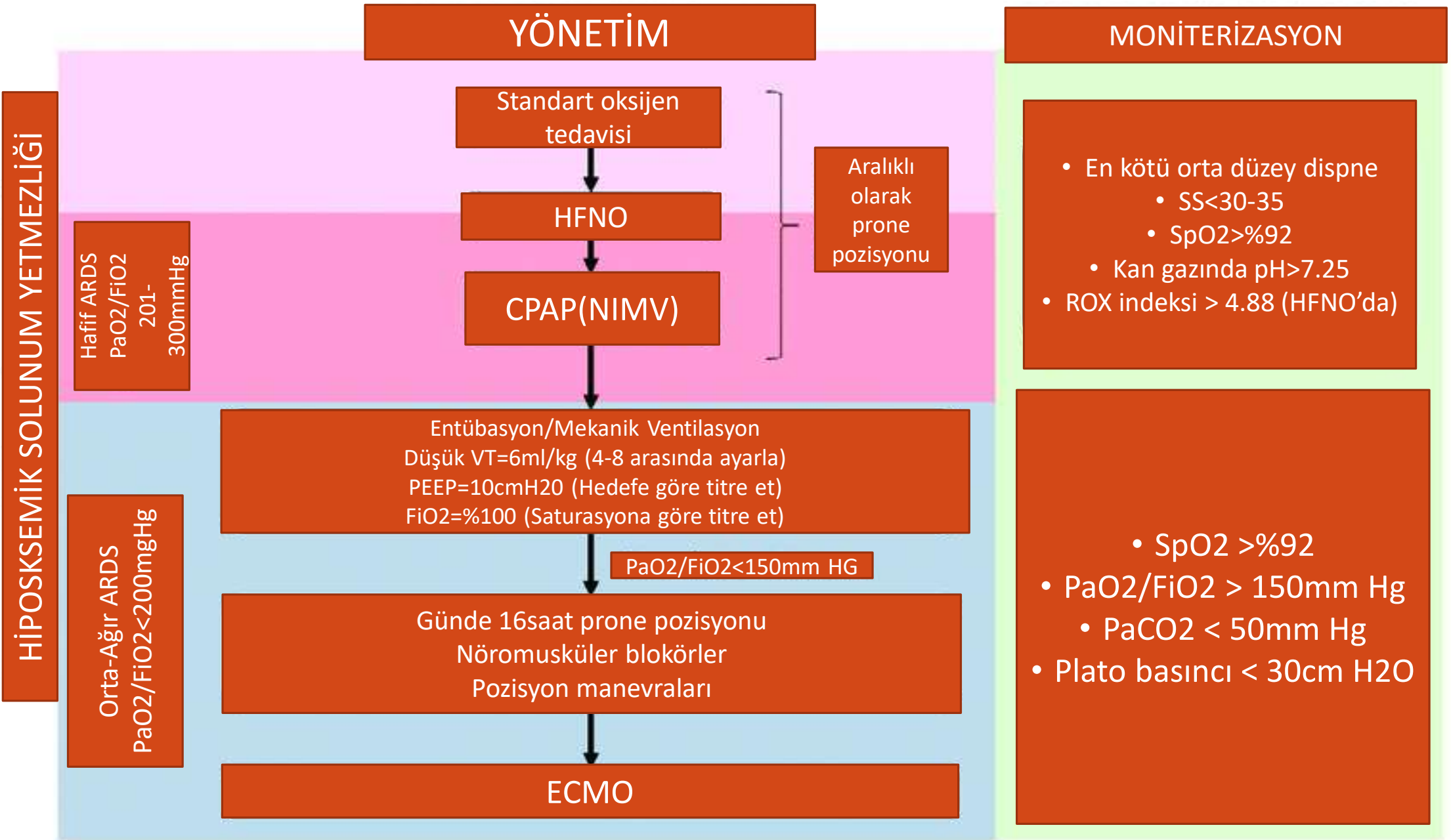
☐

☐ MIP-MEP ve transdiyafragmatik basınç ölçümleri

☐ Toraks US

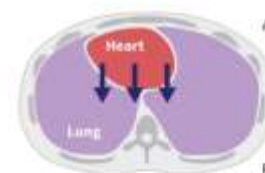
TEDAVİ



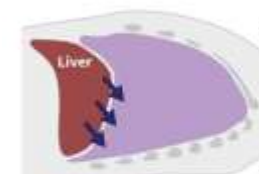




Supine position



Gravitational pressure of heart and mediastinum on the lungs.



Compressive effects of the abdominal organs on the lungs.

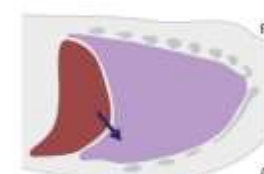


Expansion of the chest wall and overall less homogeneous chest wall compliance.

Prone position



Decreased gravitational pressure of heart and mediastinum on the lungs.



Decreased compressive effects of the abdominal organs on the lungs.



More homogeneous chest wall compliance due to restriction of anterior chest wall movement.

TEDAVİ

- ❑ Tedavideki ana amaç; doku oksijenizasyonunu sağlamaktır
- ❑ Bu sebeple PaO₂ 60 mm Hg'nin üstüne veya arteriyel oksijen satürasyonunun %90 civarında tutulması önerilir
- ❑ Gereğinden fazla verilen oksijen; oksijen toksisitesi ve CO₂ retansiyonuna sebep olabilir
- ❑ Bu durumdan kaçınmak için verilen oksijen seviyesi, doku oksijenizasyonunu sağlayacak en düşük seviyede olmalıdır

Noninvasive respiratory support for acute hypoxemic respiratory failure

Noninvasive ventilation: CPAP and Pressure Support Ventilation (PSV)

High-flow nasal oxygen



Settings

- FiO_2 : 0.21-1
- Gas flow: 40-60 lpm
- Temperature: 31-37°C

Benefits

- Matches inspiratory flow
- Delivers set FIO_2
- Delivers fully conditioned gas
- Enhances comfort
- Provides positive airway pressure (up to 4 cmH_2O)
- Washout of nasopharyngeal dead space
- Reduces inspiratory effort

Pitfalls

- Small amount of PEEP delivered

Facemask



Settings

- PSV-requires a ventilator
- FiO_2 : 0.21-1
- PEEP: 5-8 cmH_2O
- PS: 7-10 cmH_2O
- CPAP
- Continuous flow (>30 L/min) or CPAP mode on the ventilator
- PEEP: 5-8 cmH_2O

Use of HME is advisable

Benefits

- Delivers set FiO_2
- Delivers fully conditioned gas
- Provides PEEP to allow alveolar recruitment
- Provides PS (only for PSV) to unload inspiratory muscles
- Allows to monitor tidal volume (only PSV)

Pitfalls

- Skin ulcer
- Air leaks, difficult delivery of high PEEP
- Full inspiratory synchronization may increase P_i swings and tidal volume
- Poor tolerability: need for treatment interruptions

Helmet



Settings

- PSV-requires a ventilator
- FiO_2 : 0.21-1
- PEEP: 10-12 cmH_2O
- PS: 10-12 cmH_2O
- No humidification needed
- Fastest pressurization time
- CPAP-requires a flow generator
- Continuous flow (>60 L/min)
- PEEP valve: 10-12 cmH_2O
- Active humidification possible

Benefits

- Delivers set FiO_2
- Provides high PEEP to allow alveolar recruitment and enhance ventilator homogeneity
- Continuous treatments with good tolerability
- Provides PS (only for PSV) to reduce inspiratory effort
- Asynchronous PS may prevent positive P_i swings

Pitfalls

- Impossibility to measure tidal volume
- Upper limbs edema, with possible vasal thrombosis

SYSTEMATIC REVIEW

High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis



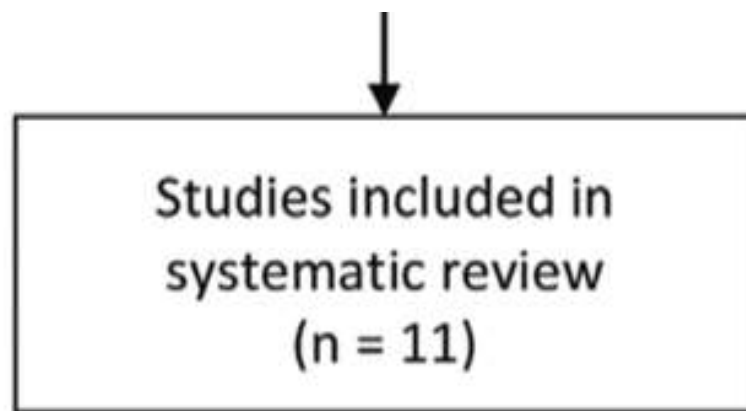
B. Rochweg^{1,2,22*}, D. Granton¹, D. X. Wang³, Y. Helviz⁴, S. Einav^{4,5}, J. P. Frat^{6,7,8}, A. Mekontso-Dessap^{9,10}, A. Schreiber¹¹, E. Azoulay^{12,13}, A. Mercat¹⁴, A. Demoule^{15,16}, V. Lemiale^{12,13}, A. Pesenti^{17,18}, E. D. Riviello¹⁹, T. Mauri^{17,18}, J. Mancebo²⁰, L. Brochard²¹ and K. Burns²¹

© 2019 Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature

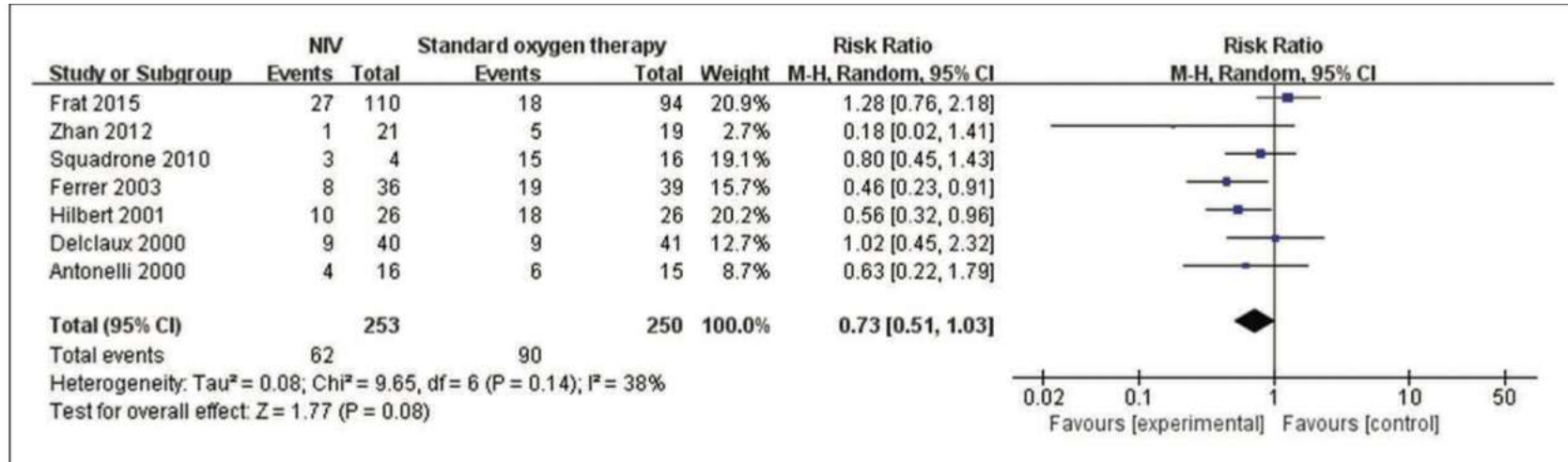
- ❑ İki grup açısından mortalite açısından anlamlı farklılık yok
- ❑ Hastanede kalış süresi, yoğun bakımda yatış süresi, hasta konforu ve dispne hissi açısından anlamlı farklılık bulunmamış
- ❑ HFNO grubunda entübasyon ihtiyacı veya oksijen ihtiyacı daha az olarak bulunmuş

Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Nonhypercapnic Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis

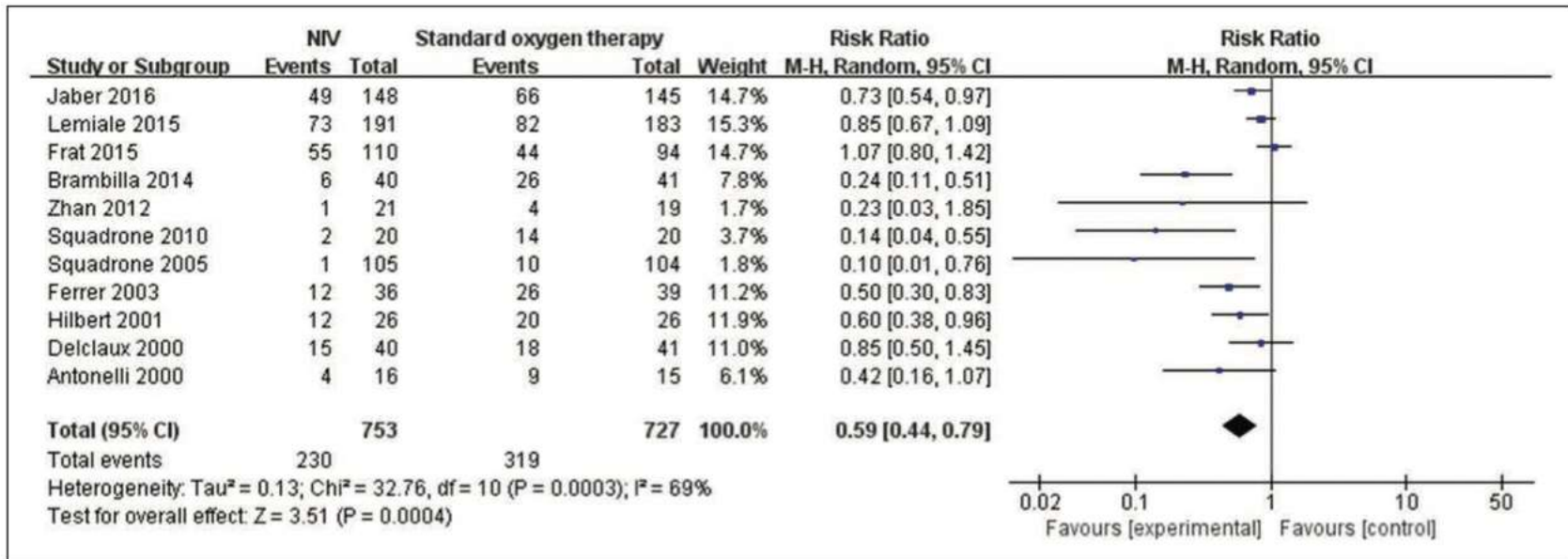
Xiu-Ping Xu, MD¹; Xin-Chang Zhang, MD²; Shu-Ling Hu, MD¹; Jing-Yuan Xu, MD¹; Jian-Feng Xie, MD¹; Song-Qiao Liu, MD, PhD¹; Ling Liu, MD, PhD¹; Ying-Zi Huang, MD, PhD¹; Feng-Mei Guo, MD, PhD¹; Yi Yang, MD, PhD¹; Hai-Bo Qiu, MD, PhD¹



Mortalite



Entübyasyon oranı



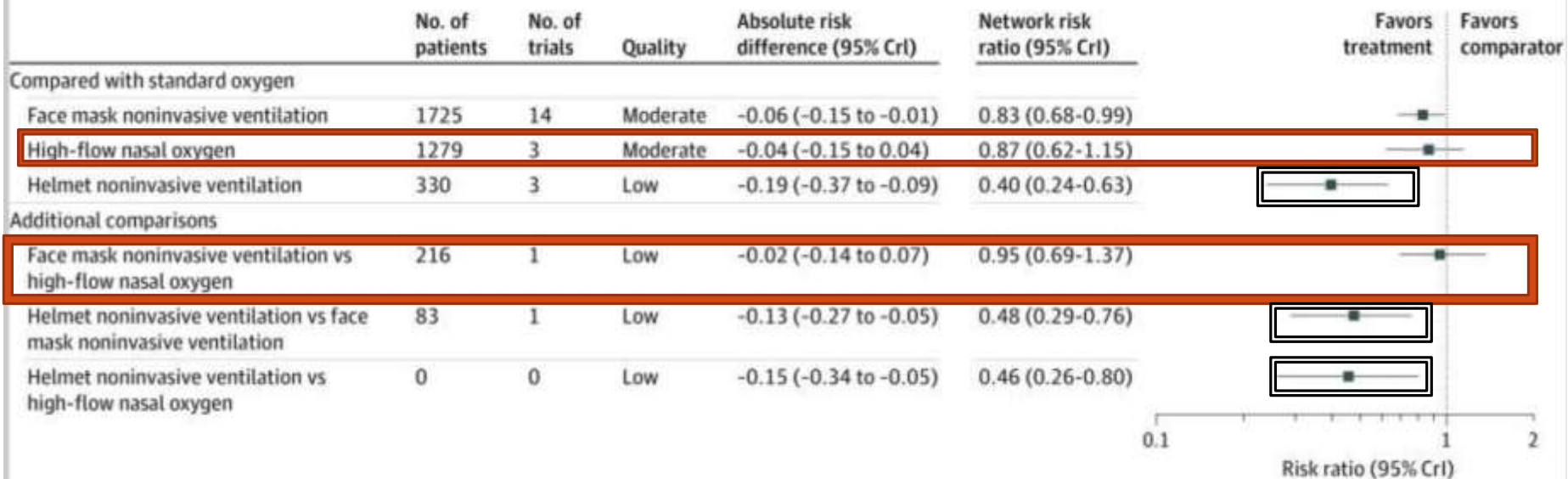
Association of Noninvasive Oxygenation Strategies With All-Cause Mortality in Adults With Acute Hypoxemic Respiratory Failure

A Systematic Review and Meta-analysis

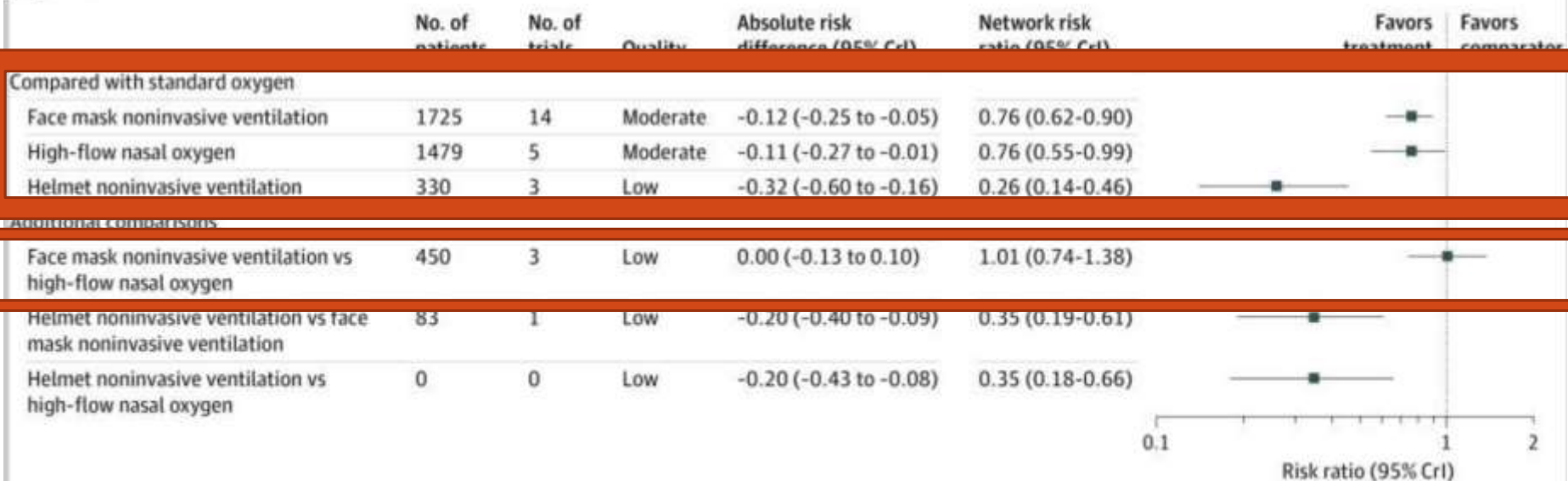
[Bruno L. Ferreyro](#), MD,^{1,2,3} [Federico Angriman](#), MD, MPH,^{1,2,4} [Laveena Munshi](#), MD, MSc,^{2,3} [Lorenzo Del Sorbo](#), MD,^{1,5} [Niall D. Ferguson](#), MD, MSc,^{1,2,3} [Bram Rochweg](#), MD, MSc,⁶ [Michelle J. Ryu](#), MLIS,⁷ [Refik Saskin](#), MSc,⁸ [Hannah Wunsch](#), MD, MSc,^{1,2,4,8} [Bruno R. da Costa](#), MSc, PhD,^{2,9,10} and [Damon C. Scales](#), MD, PhD^{1,2,4,8,9}

- 25 Randomized clinical trials included (3804 participants)
- 13 Face mask vs standard oxygen (1521 participants)
- 4 High-flow vs standard oxygen (1279 participants)
- 4 Helmet vs standard oxygen (377 participants)
- 2 Face mask vs high-flow (234 participants)
- 1 High-flow vs face mask vs standard oxygen (310 participants)
- 1 Helmet vs face mask (83 participants)

A All-cause mortality

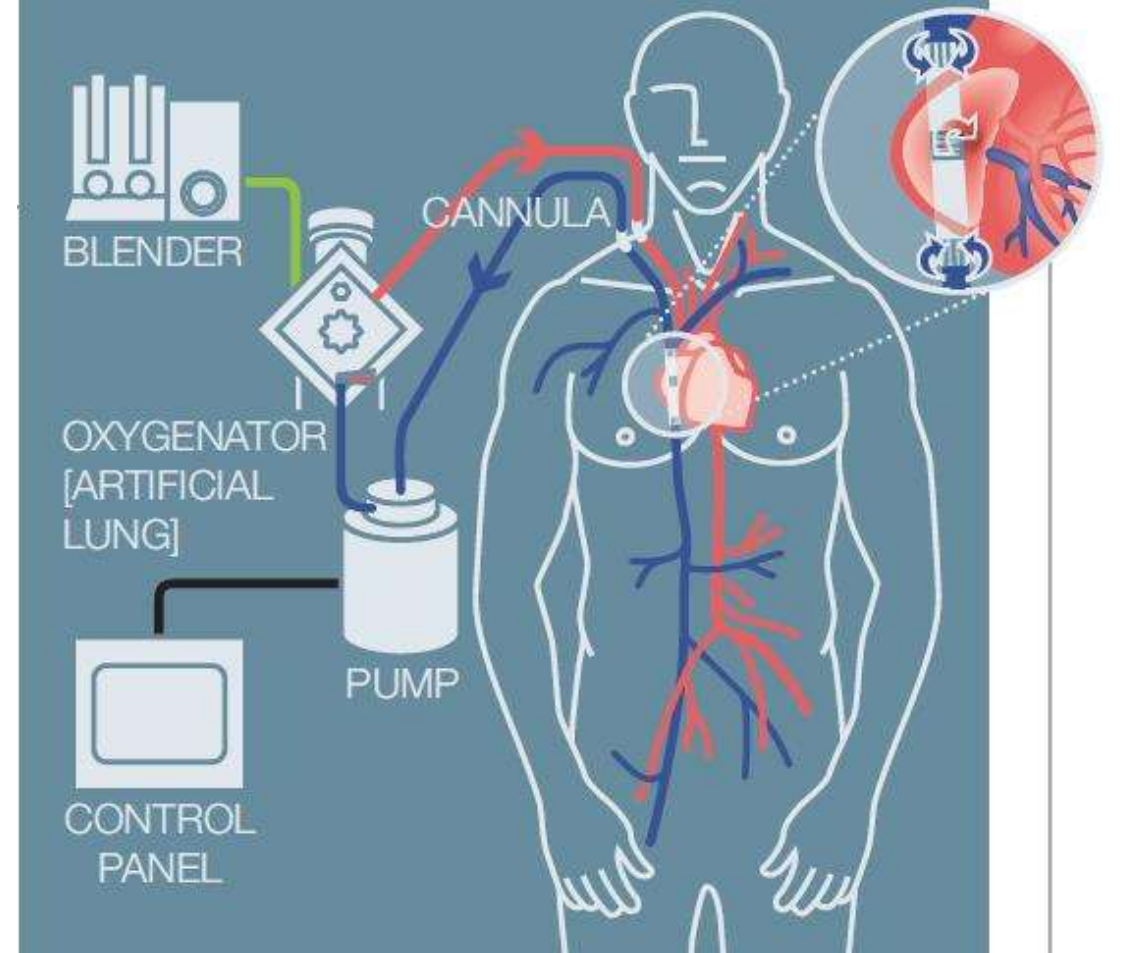


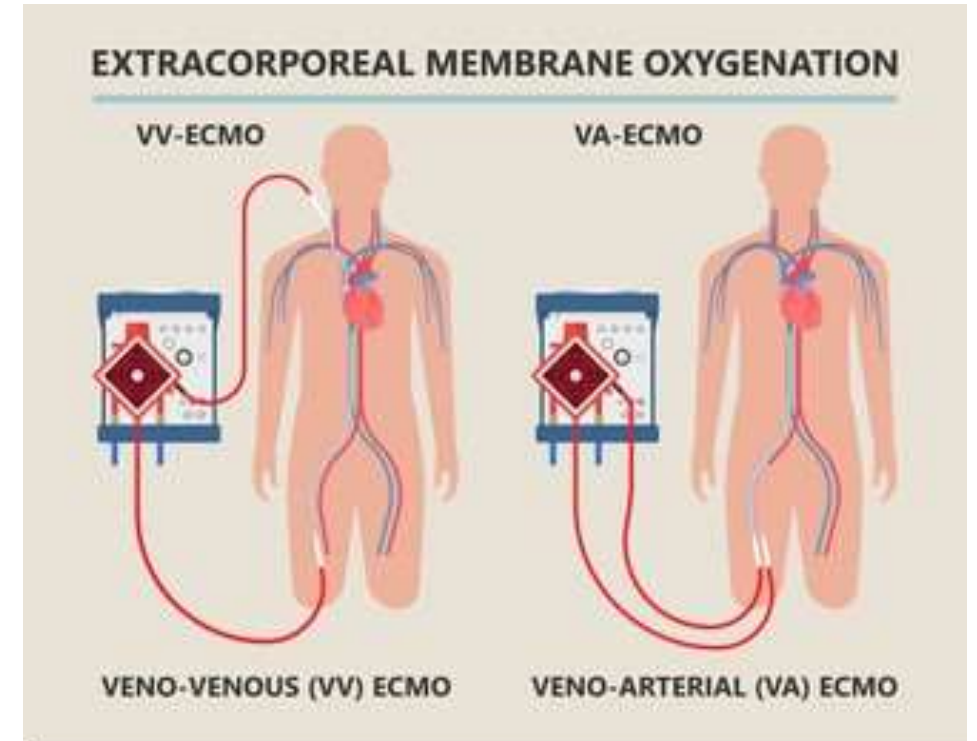
B Intubation



ECMO

- ❑ Hayatı tehdit eden kalp ve akciğer yetmezliği durumlarında, bu organların görevini üstlenen bir makinedir
- ❑ Amaç büyük bir damardan kanülasyon aracılığı ile kanı makineye alıp, oksijenizasyonunu sağlayıp yine büyük bir damar yolu aracılığı ile kanı tekrar hastaya vermektir





shutterstock.com · 1810163059