



 Gögüs Kalp Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği

24. Ulusal Kongresi

 3-6 MAYIS 2018 | RADISSON BLUE RESORT & ÇEŞME | WWW.GKDA2018.COM

**DÜŞÜK AKIM ANESTEZİ
RİSKLER ve
BAŞA ÇIKMA YOLLARI**

Mert Şentürk
i. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi

Ajanda

- Tanım
- Yararlar
- Ventilasyon hakkında birkaç bilgi
- Olası riskler
- Risklerden nasıl korunalım?
- Son söz

Tanım

- **Düşük akım(lı) =**
TGA < 1 L/min
- **Minimal akım =**
TGA < 0.5 L/min
- Tanımlar kafa karıştırıcı olabilir ("kapalı devre")

Yararlar

DAA Avantajları

- Anestezik gaz tüketiminde azalma
- Maliyette azalma
- Çevreyi kirletmeme
- Anestetik gaz ikliminde iyileşme
- **Hasta güvenliğinde artma**

Can J Anesth Clin Anesth 2012; 31:765-797
DOI: 10.1007/s00421-012-0796-2

REVIEW ARTICLE/BRIEF REVIEW

Brief review: Theory and practice of minimal fresh gas flow anesthesia

Melike Bursalı, MD, PhD¹; Margaretta Warren-Saunders, PhD²
Ezgi K. Başoğlu, MD, PhD¹; İbrahim Halilcan, MD, PhD¹

Yararlar: ekonomi

Acta Anaesthesiol Scand 2007; 51: 286-291
Printed in Singapore. © 2007 Blackwell

© 2007 The Authors
Journal compilation © 2007 Acta Anaesthesiol Scand
ACTA ANAESTHESIOLOGICA SCANDINAVICA
doi:10.1111/j.1365-2040.01825.x

The effects of fresh gas flow on the amount of sevoflurane vaporized during 1 minimum alveolar concentration anaesthesia for day surgery: a clinical study

K. Ekblad¹, H. Anagnost², R. E. Auckenthaler³ and J. C. Jansson⁴
¹Department of Pulmonology, Karolinska University Hospital; ²Department of Anaesthesiology, Sahlgrenska Hospital; ³Department of Cardiothoracic Surgery and Intensive Care, Karolinska University Hospital and ⁴Department of Anaesthesiology, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden

- <1 lt/dak TGA , kullanılan ajan ve gazlar için harcanan parada önemli azalma sağlar.

Yararlar: ekonomi

- Lineer azalma
- % 50-75 harcama azalması

Sevo usage 5-60 min (F_A = 2 %)

Dr Camp, M. ESA 2014, Annual Meeting abstract 10

Anestezi Ajan Tüketimi

Anestezi Ajan Alımı **Nitrozoksit Tüketimi**

$V_{AN} = f \times MAC \times \lambda_{B/G} \times Q \times t^{1/2}$ $V_{N_2O} = 1000 \times t^{1/2}$ (mL/dak)
(Lowe formülü) (Severinghaus formülü)

AAT=3 x TGA x % Vapor (mL/saat)

Yarar: ekonomi

	Gas flow	FGFI					Annual cost	SAVING	
Very high flow	O ₂	3	1000	0,00033	0,36	158,38	3.484	39.279	0%
	N ₂ O	3	1000	0,0052	5,62				
	Vapor (%)	2,1	0,2366	672	152,41				
High flow	O ₂	2	720	0,00033	0,27	110,46	2.430	27.393	30%
	N ₂ O	2	720	0,0052	3,74				
	Vapor (%)	2,2	0,1584	672	106,44				
Low flow	O ₂	1	360	0,00033	0,13	58,73	1.292	14.565	63%
	N ₂ O	1	360	0,0052	1,87				
	Vapor (%)	2,3	0,0828	672	55,64				
Minimal (?) flow	O ₂	0,5	180	0,00033	0,06	33,86	748	8.346	79%
	N ₂ O	0,5	180	0,0052	0,94				
	Vapor (%)	2,7	0,0405	672	27,06				

Taze Gaz Akımı	1 kg	ortalama	Maliyet
4 L	40-56 saat	48 saat	
1 L	20-28 saat	24 saat	

TGA	1 kg sodalaym ömrü (gün)	Kanister değişim sayısı (22 gün)	1 kg sodalaym (TL)	Aylık sodalaym maliyeti (TL)
4,4 L	8=48/6	2,75	5,25	14,43
1 L	4=24/6	5,5	5,25	28,87

Baum JA, Enzenauer J, Krausse T, Sachs G. Soda lime—service life, consumption and costs in relation to fresh gas flow. Anaesthesiol Reanim. 1993;18(4):108-13.

Yarar : Ekonomi


			FGF				Monthly cost	Sodalime cost	Total	
High flow	O ₂	2	4	720	0,32	0,267	111,3	2,449	14,43	2463,43
	N ₂ O	2		720	0,007	5,04				
	Vapor (%)	2,2		158,4	0,672	106				
Minimal (?) flow	O ₂	0,5	1	180	0,13	0,067	48,33	747	28,87	775,87
	N ₂ O	0,5		180	0,002	0,9				
	Vapor (%)	2,7		36	0,135	2,25				

Baum JA, Enzenauer J, Krausse T, Sachs G. Soda lime—service life, consumption and costs in relation to fresh gas flow. Anaesthesiol Reanim. 1993;18(4):108-13.

Yarar: Çevre

Çevreye zarar

- Sera Gazı etkisi
- Bütün inhalasyon anestetikleri, "sera gazı" etkisine sahip tirlir.
- "Global ısınma"



Sera gazı etkisi, küresel ısınmaya neden olur. Bu ısınma, kutuplardaki buzların erimesine ve deniz seviyesinin yükselmesine yol açar. Bu da hayvanların yaşam alanlarını kaybetmesine neden olur.

Yarar: Çevre

• Environmental impact

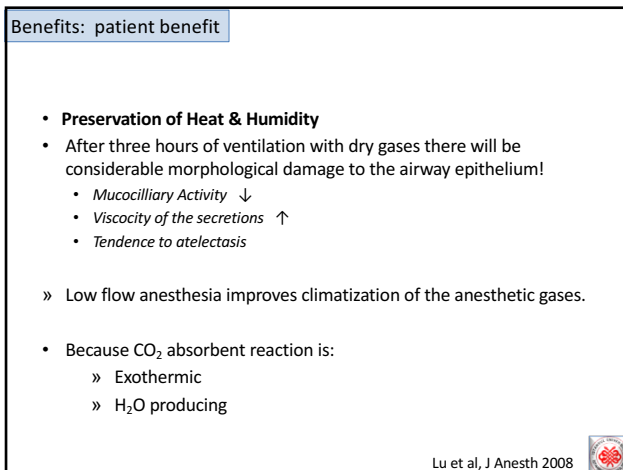
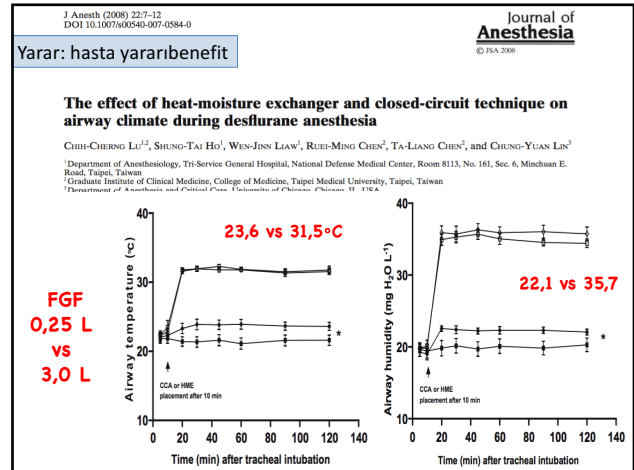
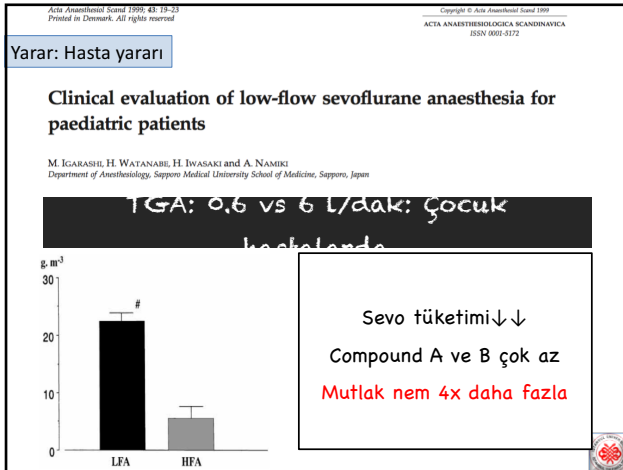
Kızıl berisi rasyasyon yayıyorlar

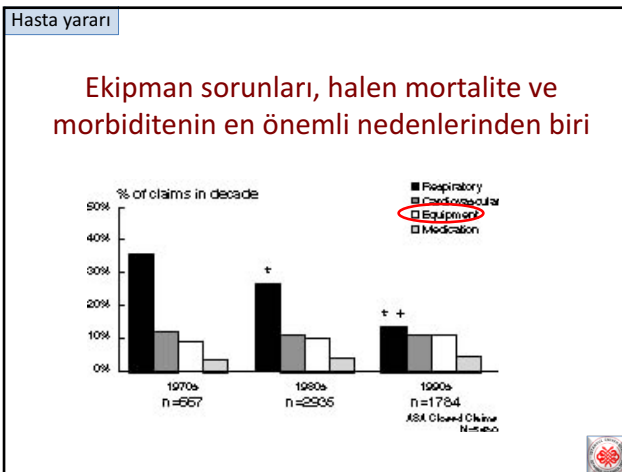
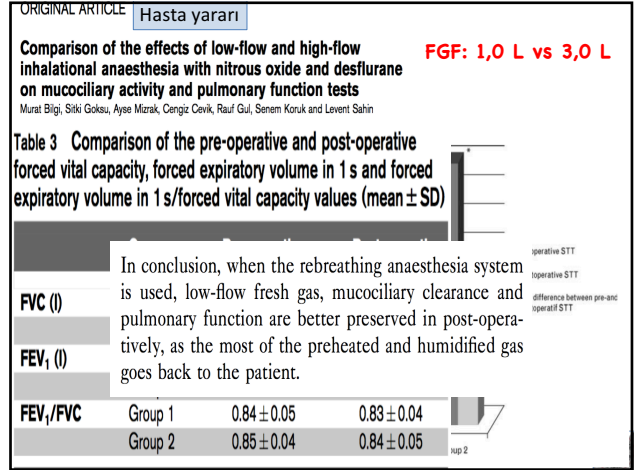
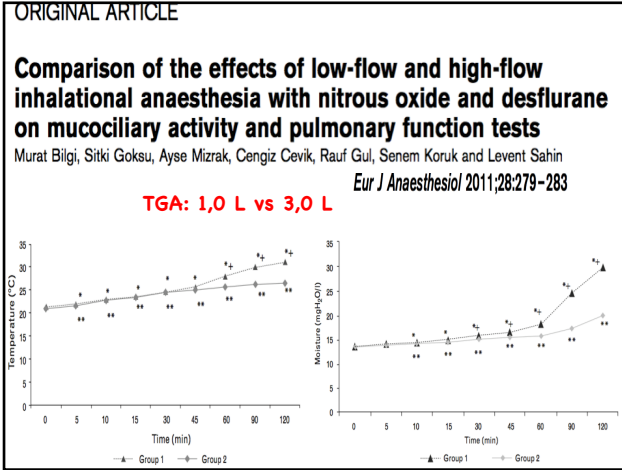
- = 1 milyon otomobil

DÜŞÜK AKIM İLE TÜKETİMDE % 90 AZALMA

Compound	Atmospheric lifetime (y)	Radiative efficiency (W m ⁻²)	100-y horizon	500-y time horizon	Ozone depletion potential
Nitrous oxide, N ₂ O	114 ^a	1.9 ^a	238 ^a	153 ^a	0.017 ^b
Halothane, CF ₃ CHClBr	190 ^a	0.453 ^b	50 ^{a,b}	20 ^a	0.4 ^{a,c}
Enflurane, CHFClCF ₂ OCF ₂ H	2370 ^a	0.469 ^b	680 ^{a,c}	210 ^a	0.01 ^{a,c}
Isflurane, CF ₃ CHClCF ₂ OCF ₂ H	1800 ^a	0.351 ^b	510 ^a	160 ^a	0.01 ^{a,c}
Desflurane, CF ₃ CHClCF ₂ OCF ₂ H	6810 ^a	0.469 ^b	2540 ^a	130 ^a	0 ^{a,c}
S ₁₀₀	1.1 ^a	0.351 ^b	440 ^a	130 ^a	0 ^{a,c}

Sahaek Anderson MP. Anesth Analg 2012;114:1088-5
Feldman J (2012) Anesth Analg 114:1090-1101

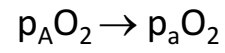




- Olası riskler
- ### Ajanda: DAA riskleri
- Hipoksi
 - Anestezi derinliğinde uygunsuzluk
 - Co₂ ve zehirli gazlar
 - Isı birikimi olasılığı
 - Direnç artışı
 - Bakteri kontaminasyon riskinin artması

Anestezi sırasında yapay solunum

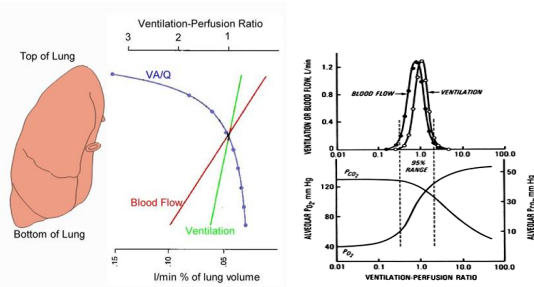
- Hastanın hayatının idamesi
 - Oksijenlenme
 - CO2 (gaz) atılımı
- Anestezi idamesi



- Ventilasyon
- Difüzyon
- Perfüzyon
- Ventilasyon / Perfüzyon eşleşmesi

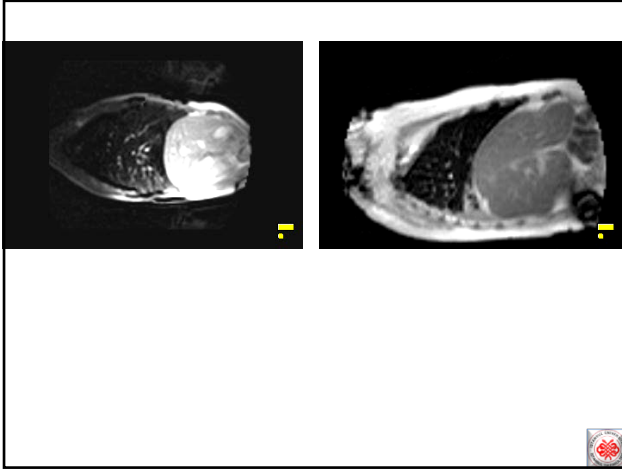
PAO₂ - PaO₂
PaO₂ / PAO₂
PaO₂ / FIO₂

V/Q dağılımı ve eşleşmesi



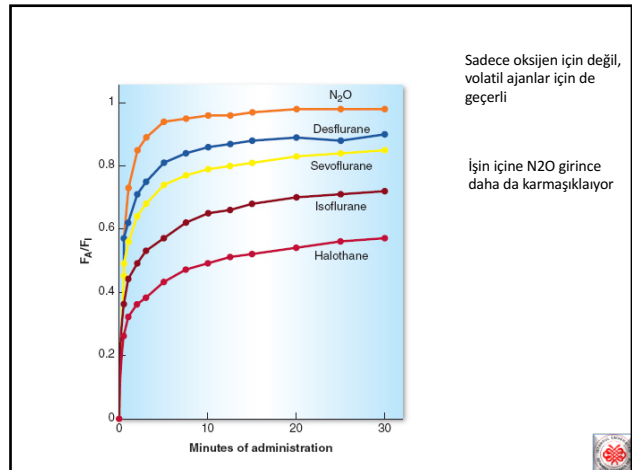
V/Q eşleşmesini sağlayanlar

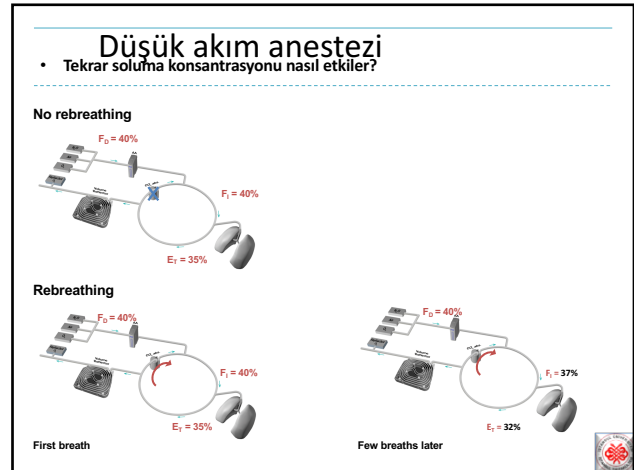
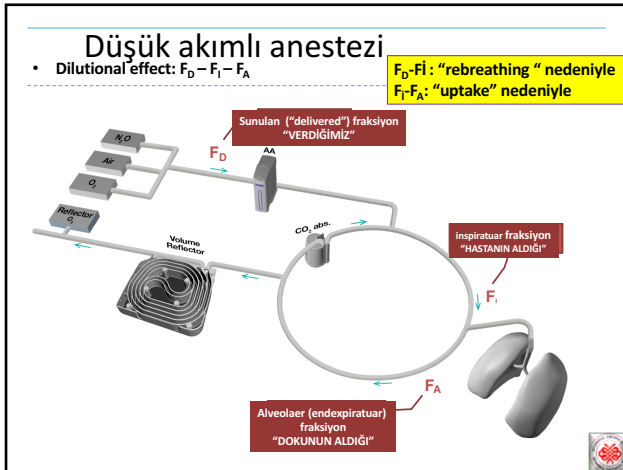
- Yerçekimi
- Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon
- Anatomi



Yapay Solunum: FİZYOLOJİK OLMAYAN BİR İŞLEM

- FRC azalır
- Ventilasyon dağılımı değişir
 - ↓
- $F_i - F_A$ farkı (F_A/F_i oranı) değişir.
 - ↓
- Biz birşeyler yaparız.





Olası riskler: hipoksi

DAA sırasında:

- $F_D - F_I - F_A$ farkları artar.
- Alım zamanla değişir
Alım hastadan hastaya farklılıklar gösterir
- Kaçak ("leak") etkisi belirginleşir. "2 rezervuar"
- Kaçak mı / "alım" artışı mı?
(leak \neq O2 uptake)
- Önemli olan: Alveoler konsantrasyon

Olası riskler: anestezi derinliğinin ayarlanamaması

DAA sırasında:

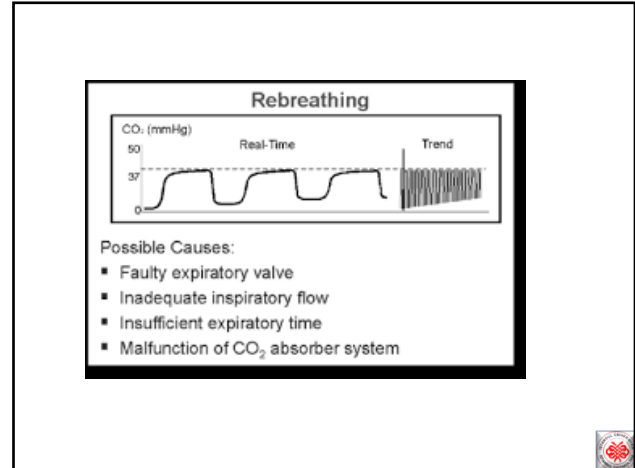
- $F_D - F_I - F_A$ farkları artar. Alım zamanla değişir
Alım hastadan hastaya farklılıklar gösterir
- Bu farklar ile ilgili kişisel farklılıkların etkisi artar.
- Başlangıç aşamasında zorluk:
 - Yüksek F_D gerekebilir
 - (FRK'nin "wash-in"i için)
 - Baştaki yüksek "alım"ı karşıla
- Bitiş aşamasında zorluk:
 - "Wash-out" için benzer durum
- Burada da: Önemli olan: Alveoler k

Olası riskler: CO₂

Hiperkapni

- CO₂ absorbanının kullanım süresi
 - Geri soluma derecesi
 - Kanisterin volümü

	TGA 4,4 L/dk	TGA 0,5 L/dk
1 L sodalime ömrü (st)	43-62	10-15
1,5 L tek jumbo kanister ömrü (st)	98	25



Olası riskler: zehirli gazlar

CO₂ absorbanları ile VA etkileşimi

Sodalime ile

- Halotan
 - 1,1 difluro-2-bromo-2-kloroetan 5 ppm'e varan artış uzun süreli DAA' de bile toksisite oluşturmaz
- Desfluran
 - Karbon monoksit (CO)
 - Nem oranındaki artış, CO oluşumunu azaltır

Anesthesia-Related Carbon Monoxide Exposure: Toxicity and Potential Therapy

Richard J. Levy, MD, FAAP

CO₂ absorbanları ile VA etkileşimi

- Sevofluran
 - "Compound-A" uzun süreli DAA 60 ppm'e ulaşabilir
 - Soda lime içindeki KOH ile ilişkili
 - En yüksek değeri → ratlarda renal tubuler hasar
 - "Compound-A" oluşumunu artıran faktörler
 - Yüksek absorban ısı
 - Yüksek sevofluran konsantrasyonu
 - Artmış CO₂ üretimi
 - Kuru-taze absorban

The influence of low flow anaesthesia on renal function in cancer patients previously treated with nephrotoxic chemotherapeutic agents

- FDA, 1 L/dk' nın altına izin vermiyor, Avrupa kullanıyor

Güvenli CO₂ absorbanları

- Toksik bileşik oluşturmayan yeni absorbanlar

- Sodaslime A
 - Spherasorb
- } **KOH içermez**
- Standart sodaslime'dan daha iyi

- Amsorb (kalsiyumhidroksit-laym) (1999)
 - KOH ve NaOH içermez

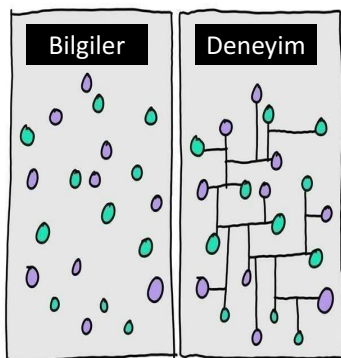


Absorbent	Chemical Composition (%)						Peak CO (ppm) When Fully Desiccated
	Ca(OH) ₂	KOH	NaOH	LiOH	Ba(OH) ₂	H ₂ O	
Sodaslime	74	4.6	0		11	14	~20,000
Classic soda lime		2.6	1.3			15	~2,500
Medisorb	81	0.003	1.0			18	~13,000
Spherasorb	84.5	0.003	1.5			14	~9,000
LoFloSorb	84					16	525
Supenia	79.5					17.5	~30
Amsorb	83.2					14.4	0
Lithium hydroxide				99		1	0

MUTLAKA OLMASI GEREKENLER (birinin bile olmaması **KONTRİNDİKASYON**)

- Düşük akım verebilecek şekilde kalibre edilmiş "flowmetre" ler **EN 740**
- Kaçaksız sistem (çeşitli kaçak testleri yapılmış)
- Gaz monitorizasyonu (O₂ ve volatil) **F_A**
- CO₂ absorbanı
- Oksijen izlemesi
(SpO₂, F_AO₂)
- Anestezi takibi
- **ANESTEZİST !!!**

**EN 740,
DAA için belirlenmiş bir norm
DEĞİLDİR !**



- 29-30 Haziran: Deneysel DAA çalışmayı

- **Tıbbi gaz sağlayıcı sistemler**
 - O₂ yetersizliği için sesli alarm bulunmalı
 - N₂O akımını otomatik olarak kesebilme özelliği olmalı
- **Gaz akımı denetim sistemleri**
 - $\pm 10'$ a kadar hata payı var
 - Neredeyse tüm cihazlar 1 L/dk' ya kadar uygun
 - 1L/dk'nın altı için mL/dk dereceli tüpler olmalı
 - Bazı eski cihazlarda düşük akım tüpleri yok
 - Hipoksi önleyici sistemin güvenilirliği daha az
 - FiO₂ izlenmeli; EN 740' a göre zaten zorunlu



- **Vaporizörler**
 - $\pm 20'$ ye kadar hata payı var
 - Hemen tüm vaporizörler uygun
 - Maksimum doz ayarı sınırlayıcı olabilir
 - Devreye sıvı anestezi enjeksiyonu seçenek
 - Fi_{anest} izlenmeli; EN 740' a göre zaten zorunlu
- **Solutma sistemleri**
 - Tüm absorpsiyonlu halka sistemleri uygun
 - Belirgin kaçak olmaması ön-koşul
 - Manuel kaçak testi (pozitif ve/veya negatif basınçlı)
 - Otomatik kaçak testi
 - EN 740' a göre 30 cmH₂O basınçta <150 mL/dk olmalı

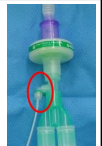
✓ **En sık kaçak: bağlantılar, trakeal tüp kenarı, kanister contası**



- **Su tuzaklı devre**
 - Yoğunlaşan nemi topladığı için yararlı
 - Kaçak ve ayrılma riski !
 - Olabildiğince yere yakın, tabanı yere paralel olmalı
 - Seviyesi valflerin altında olmalı
 - **Pozisyon hatasında valflerin ıslanma-yapışma tehlikesi!**
- **Antimikrobiyal filtre / ısı-nem değiştiriciler**
 - Kombine ya da ayrı → Kaçak ve ayrılma riski
 - Direnç ve ölü boşluk artışı (~60 mL)
 - *pediyatrik olgularda dikkat*
 - *spontan solunumda dikkat*
 - **Artan enfeksiyon riski ve optimum iklimlendirme için yararlı**

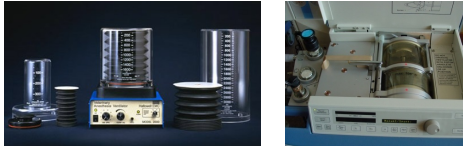


- **Gaz örnekleme sistemleri**
 - **Sistemden analiz için 50-250 mL/dk gaz çeker!**
 - DAA'de genellikle sorun olmaz
 - Minimal akım ve kapalı sistemde gaz hacmi eksikliği yapabilir
 - Önlem: analiz için kullanılan gaz sisteme geri verilebilir
- **CO₂ absorbanları (DAA ile tüketimi artar mı?)**
 - Cihaz tipine bağlı
 - Eksp. gaz absorbandan geçmeden ve taze gazla karışmadan önce atılıyorsa; düşük akımla 2-4 kat artar (*Datex-Ohmeda*)
 - Eksp. gaz absorbandan geçtikten ve taze gazla karıştıktan sonra atılıyorsa; artmaz, gerçek anlamda yararlanım olur (*Drager*)



Anestezi ventilatörleri

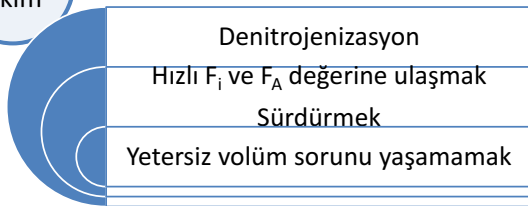
- Eski tiplerin bazılarında gaz rezervuarı yok
 - akım çok düşürülürse
 - gaz hacmi eksikliği
 - değişken basınçlı solutma oluşabilir
- Yeni tipler taze gaz kompanzasyonlu
 - tidal hacim taze gaz miktarından bağımsız



Körüge dikkat; taze gaz yetersizse giderek düşer!



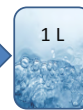
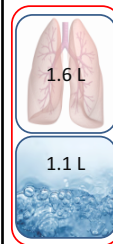
Yüksek Akım



Baslangıç YKA süresi ne kadar olmalı?
ilk TGA, planlanan akım tekniğindeki akım miktarı, taşıyıcı gaz içeriği, vaporizatörün maks. ayarı, bireysel gaz alımı etkilidir




Nitrojen



- İnspiratuar gazları seyreltir (ortalama %6 maks. %16)
- Hipoksi, N₂O kullanılıyorsa anestezi derinliği ↓
- Bazı sidestream multi gaz analizörleri oto kalibrasyon için hava kullanırlar, monitör atık gaz çıkışı sirküler sisteme yönlendirilmişse nitrojen artabilir

Acta Anaesthesiol Scand 1988 ;32(7):516-21



	<p>O₂</p> <ul style="list-style-type: none"> Hipoksi riski yok Absorbsiyon ateletazisi
	<p>O₂+N₂O</p> <ul style="list-style-type: none"> Anestezi derinliği değişebilir İndüksiyon hızlı Bazı durumlarda kontrendike
	<p>O₂+Hava</p> <ul style="list-style-type: none"> Hipoksi riski var Nitrojen dilüsyonunu önler

N₂O kullanımı	
kontrendikasyonları	düşünülmesi önerilen konular
<ul style="list-style-type: none"> GIS distansiyon, obstrüksiyon Yüksek İKB Vit B12 eksikliği İmmün yetmezlik, Ki depresyonu, ciddi marasmus 	<ul style="list-style-type: none"> Ağır kardiyak yetmezlik Erken gebelik, invitro fertilizasyon İmmün baskılanmış hasta Ciddi PONV öyküsü Uzun süreli abdominal cerrahi Atık gaz etkilerini azaltmak <ul style="list-style-type: none"> Çalışma ortamı Çevresel

Kesin kontrendikasyonlar
<ul style="list-style-type: none"> Tehlikeli veya toksik gazların sürekli olarak yıkanmasını gerektiren veya son derece yüksek gaz alımı gerektiren durumlar <ul style="list-style-type: none"> Akut duman ve gaz zehirlenmeleri Malign hipertermi Sepsis Tiroid fırtınası Yüksek ateş Hasta güvenliği için mutlak bulunması gereken ekipman eksikliği <ul style="list-style-type: none"> Soda-lime tükenmesi O₂ monitörü yetersizliği Anestezik ajan monitörü yetersizliği

Rölatif Kontrendikasyonlar-I
<ul style="list-style-type: none"> Kısa süreli girisimler Gerekli teknik donanım yetersizliği Solunum devresinde veya ventilatörde yetersiz gaz basıncı olması Gaz akım kontrolünün DA aralığına uygun olmaması Maske anestezisi, rijit bronkoskopi Kafsız ETT kullanımı Yeniden solutmasız sistem kullanılması

Rölatif Kontrendikasyonlar-II

- Eser gazların birikme riski nedeni ile
 - Dekompense diabetes mellituslu hasta (aseton)
 - Uzun süreli açlık, malnutrisyon (aseton)
 - Kronik alkolik hasta
 - Akut alkol intoksikasyonu
- Masif kan transfüzyonu, hemoliz (CO)
- Klinik olarak belirgin bölgesel veya genel dolaşım bozukluğu
- Yoğun sigara içen hasta grupları
- Ağır bronşiyal astım



DAA'nin dezavantajları

- Ajan konsantrasyonundaki değişiklikler zaman alır
- İnspire anestezi konsantrasyonu
vaporizatörde ayarlandıktan sonra daha düşüktür
- Hipoksik karışım sunumu olasıdır
 - Hipoksi: Uzun sürede oluşur, FiO₂ ve SpO₂ monitorizasyonu şart
- Taze gaz volüm eksikliği
- Absorbanın çabuk tükenmesi
- Solunum devresinde nemin çok artması



Özet

- Düşük akımlı anestezi yöntemleri öğretilmeli
- Bu öğrenim deneyimli kişilerin rehberliğinde olmalı
- Anestezist hasta ve riskli süreçlerin yönetiminde en deneyimli olduğu yöntemi kullanmalı
- Taze gaz akımı seçiminde esnek davranılmalı, araç-gerecin durumuna göre uygulama yapılmalı
- Anestezistin kararında **hasta güvenliği her zaman birinci öncelik olmalı**



Pediatride DAA

- TGA < dakika hacminin % 20
- Çocuklar düşük TGA'nı daha iyi tolere ederler
- Düşük VA (kg) nedeniyle respiratuar sistem anestezi gazları daha hızlı eşitler
 - Oksijen tüketimi göreceli az (VA'na göre)
 - Azot protoksit daha az absorbe olur
 - Erimiş nitrojen daha az birikir
 - Anestezi ajanının dağılıacağı "odası" daha küçüktür
 - Gerekli yüksek akım periyodları daha kısa



Pediatride DAA

özel anestezi/ventilatör gerekli mi?

Dräger

Julian, Cato, Cicero EM ve PhysioFlex

- Pediatrik halka sistemleri mevcut
- Yüksek dereceli sistem sıklık testi (kaçak testi)
- Kompliyansı kompanse etme sistemi (10, 40 veya 50 mL TV)
- Monitörizasyon olanakları yüksek
 - Anestezik ajan, İnspire edilen O₂ konsantrasyonu, dakika hacmi, O₂ saturasyonu, CO₂ ve basınç



Pediatride DAA Uygulamasının Özellikleri

Pediatrik anestezide güvenlik için

- Dikkat

- Kaçaklar

- İnspiratuar havanın

Nemi: 17-30 mgH₂O/L ve

Isısı: 28-32 °C

FiO₂ alarm alt sınırı: %33



- 3-4 saati aşan operasyonlarda COHb artışı düşünülmesi; zaman zaman akım yükseltilmeli
- N₂O'suz DAA tercih edilmeli
 - Çok daha **kolay ve güvenli**
 - Yüksek akım periyodları kısaldır
 - Yüzeysel anestezi oluşmaması için
 - volatil ajan kons. 0,2-0,25 MAK artırılır (hedef 1 MAK-1.1 MAK)
 - opioid eklenir

Bozkurt P, Saygi Emir N, Tomatir E, Yeker Y.
N₂O-free low-flow anesthesia technique for children.
Acta Anaesthesiol Scand 2005;49:1330-3



Pediatride DAA çekinceleri

- **Halka sistemi**
 - Tekrar solumalı devreler, küçük çaplı hortumlar ve küçük rezervuarlı keseler (800-1000 mL)
- **Tüp etrafından kaçak, kafsız tüp kullanımı sorun yaratmaz**
 - DA ile bile fazla gaz
 - Tekrar solunan fraksiyonun az olması
- **Düşük akım süresinde oksijen konsantrasyonu yeterliliğinin sorgulanması**
 - FiO₂ alarm alt sınırı **en az %33 olmalı**
- **DAA çocuklarda ekonomik mi?**
 - Mapleson A devresi, 77 infant, % 58 ekonomi

Anaesthesia 1996;51(12):1089-92



Çocuklarda DAA' nin çekinceleri:

I. Halka sisteminin kullanılması konusu

Geleneksel inanışlar;

- Çocuklar için tekrar solumasız devreler.
- Erişkin devrelerin pediatrik anestezideki ihtiyaçları karşılamayacağı.

Yeni doğan ve infantta tekrar solumalı devreler küçük çaplı hortumlar ve küçük rezervuarlı keseler (800-1000 ml) rutine girmiştir.



Tekrar solumalı sistemlerin tekrar solumasız sistemlere üstünlüğü:

- Ortam havasının anesteziklerle kirlenmemesi
- Expirasyon volümü gibi ventilasyon parametrelerinin tam monitörizasyonu
- ETCO₂ monitörizasyonu
- Daha az ısı ve nem kaybı
- Kontrolde solunumun mümkün olması
- CO₂ tekrar solunması olasılığının daha az olması
- Daha ekonomik olması



II. Tüp etrafından kaçak

Çocuk yaş grubunda düşük akımda dahi fazla gaz olması ve solunan fraksiyonun az olması nedeniyle kafsız tüpler sorun yaratmaz.

Tüp seçiminde iç çap = yaş (yıl) / 4+4

Larengeal mask ile de düşük akım problem oluşturmadan uygulanabilir. (Doğru yerleştirilmiş ve kaçağı olmayan mask ile kontrole ventilasyon uygulanabilir.)



III. Düşük akım süresinde oksijen konsantrasyonu yeterliliğinin sorgulanması

Meakin, Foldes' in taze gaz akımında kullanılan $(FIO_2 = VO_2 + (VF - VO_2) \times FIO_2)$ formülüne göre çocuklarda düşük akım için taze gaz miktarlarını gösteren tablolar hazırlamıştır. Akım ölçer ayarları her yaş grubunda üst limit ağırlığa göre 600-1000 ml içinde FIO₂ en az 0,33 olacak şekilde ayarlanmıştır.

IV. DAA' nin çocuklardaki ekonomik boyutu

Perkins ve Maekin Maplesan A devresini kullanarak 77 infant üzerinde izofluran ile DAA uygulaması ve % 58 ekonomi sağladıklarını bildirmişlerdir.



Çocukta DAA Uygulamasının Özellikleri

Pediyatrik anestezide güvenlik için:

- Hassasiyet
- Kaçaklar
- Ayrıca inspiratuar havanın
nemi: 17-30 mg H₂O/lit ve
ısı: 28-32 °C
- Aksidental hipoksi
- Hiperkapni
- Düşük ya da yüksek dozda volatil ajan uygulanması
- Riskler
 - Drager (Julian, Cato, Cicero Ern Physioflese)
 - Siemens (Kion)

Bu cihazlarda kaçak olduğunda ekranda görünmekte ve kompense edilmektedir.

Peters ve ark.: Hipoksi ve Hiperkapni oluşmadan Cicero ve Cato cihazlarında 2-6 kg'lık infantlarda 0,6 lt/dk ile DAA uygulanabileceğini belirtmişlerdir.



Anestetik Gaz İkliminde İyileşme

- Solutulan gazın ısısı daha ↑
- Solutulan gazın nem oranı daha ↑
- Havayolu epitelinin bütünlüğü ve işlevi korunur
- Vücut ısısının korunmasına katkı
 - Solunum yolu ile ısı kaybı 15 kcal/kg
 - Isı kaybının % 50'si taze gaz akımından etkilenmez

