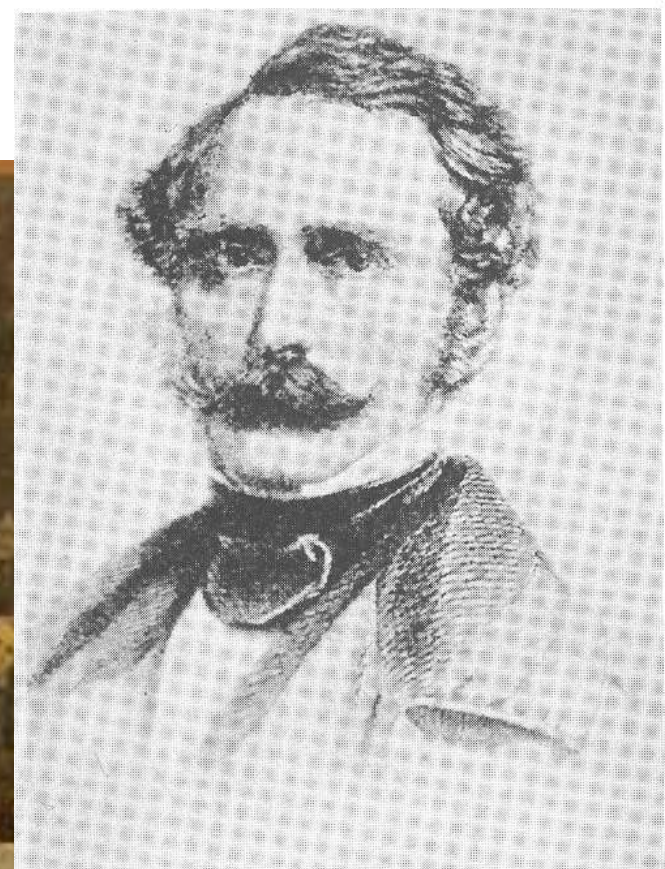


SISTEMELE RESPIRATORII ANESTEZICE CIRCUITELE ANESTEZICE

**Dr. Claudiu Zdrehuș MD PhD
UMF Cluj-Napoca
2018**

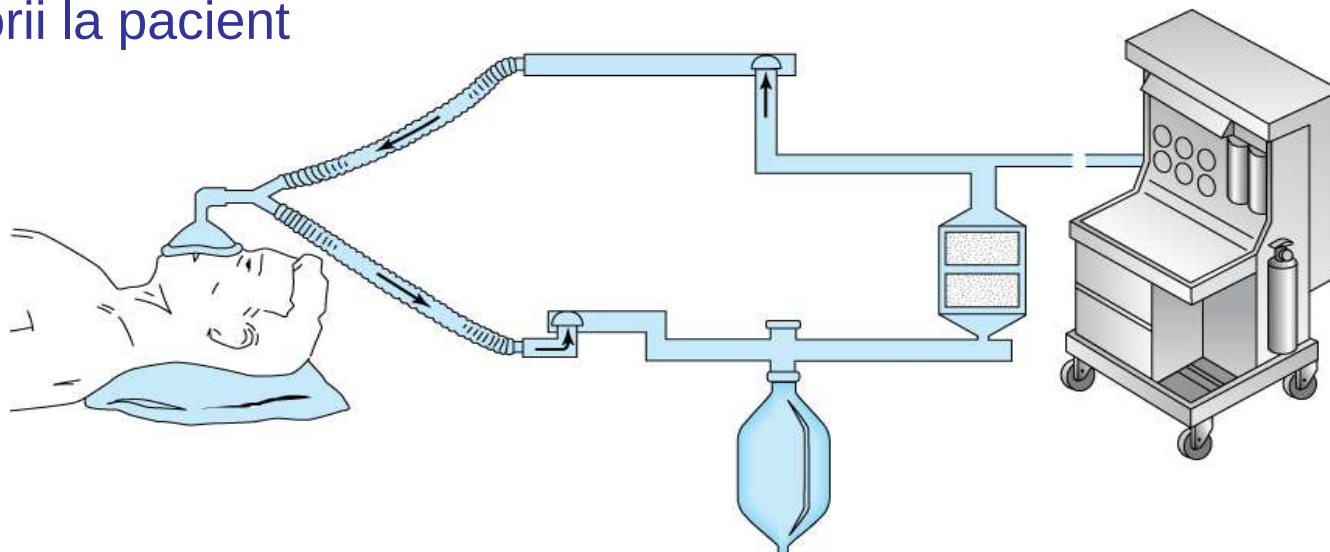




SISTEMELE RESPIRATORII ANESTEZICE

Definiție

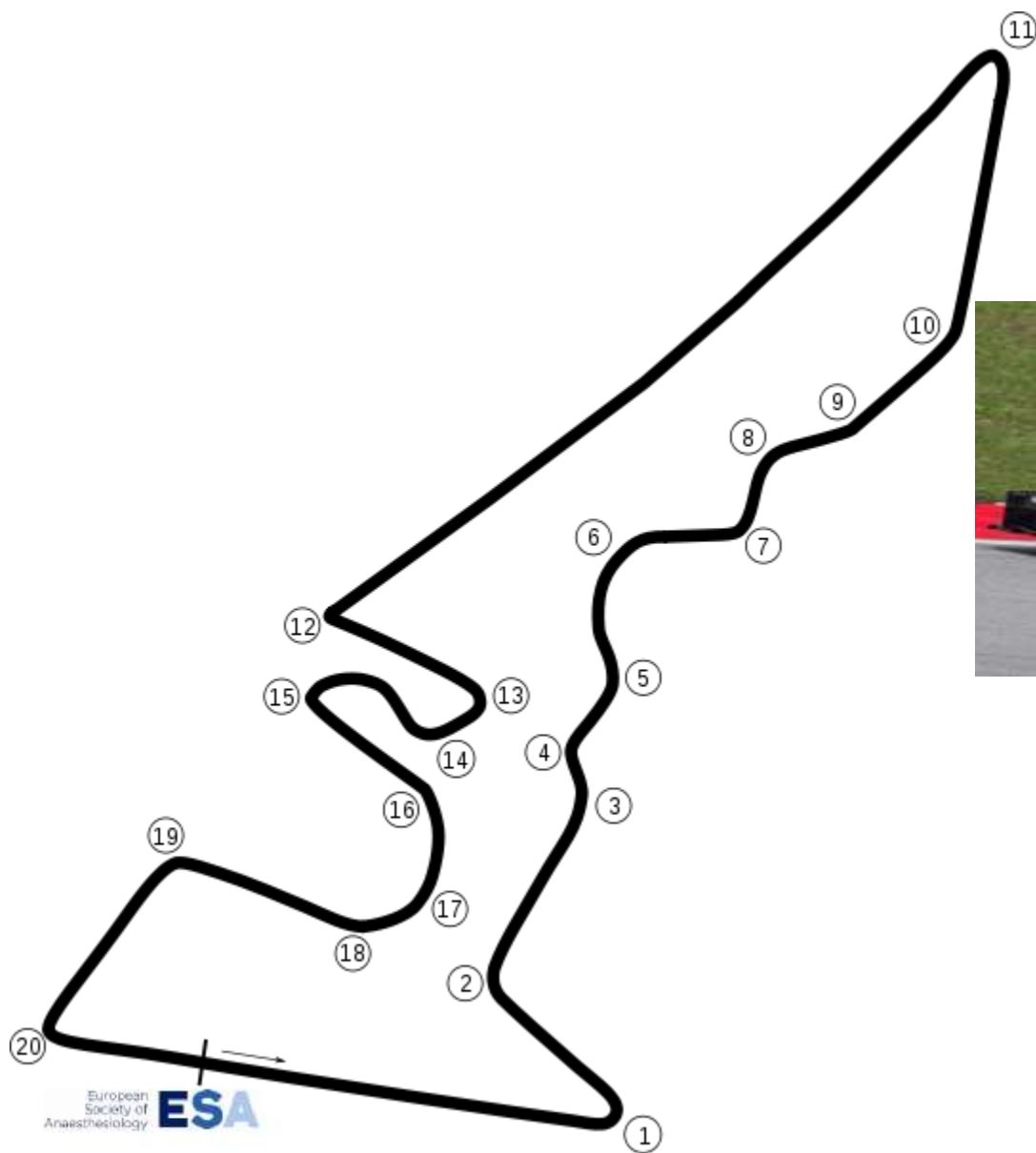
- Ansamblul de componente care conectează calea aeriană a pacientului cu aparatul de anestezie
- Asigură asamblul final pentru administrarea anesteziei inhalatorii la pacient



Source: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ: *Clinical Anesthesiology*, 4th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Sisteme ? – Circuite ?



Clasificarea sistemelor respiratorii anestezice

Sistemul	Balon rezervor	Reinhalare	Absorbant CO2	Valve unidirecțional	Fluxul de gaz
Deschis					
Insuflare	Nu	Nu	Nu	Nu	Necunoscut
Picatură	Nu	Nu	Nu	Nu	Necunoscut
Semideschis					
Mapleson					
A,B,C,D	Da	Nu	Nu	Una	Mare
Bain	Da	Nu	Nu	Una	Mare
Mapleson E	Nu	Nu	Nu	Nu	Mare
Mapleson F	Da	Nu	Nu	Una	Mare
(Jackson-Rees)					
Semiînchis					
Circuit	Da	Da	Da	Trei	Moderat
Închis					
Circuit	Da	Da	Da	Trei	Mic

Sistemul deschis prin insuflare

Sistemul deschis prin picurare (open-drop)

Sistemul draw-over

Sistemele Mapleson

Sistemul respirator pt resuscitare

Circuitele anestezice

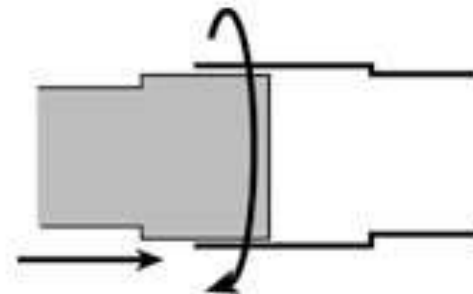
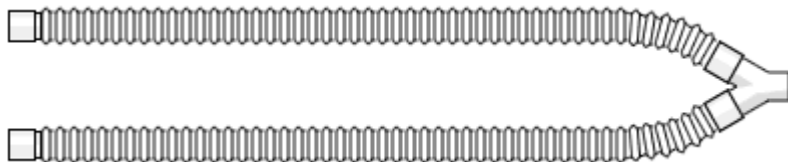
Sistemul respirator ideal

- Simplu și sigur
- Permite administrarea amestecului inhalator setat
- Permite toate metodele de ventilație la toate grupurile de vârstă
- Eficient
- Nu crește presiunea din căile aeriene
- Mic și ușor de manevrat
- Permite îndepărtarea ușoară a gazelor expirate
- Ușor de menținut cu costuri mici



Componentele unui sistem respirator anestezic

- Conector pentru FGP
- Conector pentru pacient
- Valvă ajustabilă de limitare presională (APL)
- Reservor (Balon sau burduf)
- Tubulatură
- Conector pentru exaustare



Sistemul deschis prin insuflare

insuflarea de gaze anestezice peste fața pacientului, acesta inspirând din atmosferă și odată cu aerul inspirat antrenează în plămâni și gazele anestezice, iar expirul este în totalitate în atmosferă

Se utilizează frecvent pentru inducția anestezică inhalatorie la copii

Acumulare de bioxid de carbon atunci când pacientul este acoperit de câmpurile operatorii

Insuflarea de aer și oxigen la nivelul feței pacientului cu un flux mare (peste 10 L/min) poate evita acumularea bioxidului de carbon

Ventilația nu poate fi controlată prin acest tip de tehnică, iar gazul inspirat conține cantități imprevizibile de aer atmosferic

Oxygenarea arterială se menține chiar și pe perioade scurte de apnee



Figure 3-2. Insufflation of an anesthetic agent across a child's face during induction.

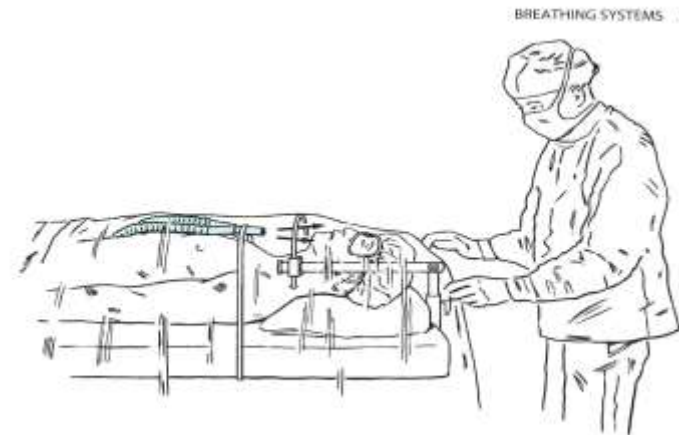


Figure 3-3. Insufflation of oxygen and air under a head drape.

Sistemul deschis prin picurare

Nu se mai utilizează în anestezia modernă

Este un sistem deschis

Se utilizează anestezice cu volatilitate crescută, eter sau halotan, care se administrează prin picurare pe o mască de tifon (mască Schimmelbusch), aplicată pe fața bolnavului

Vaporizarea scade temperatura la nivelul măștii faciale, având ca urmare condensarea și scăderea presiunii parțiale anestezicului volatil



Curt Schimmelbusch 1890



Sistemul draw-over

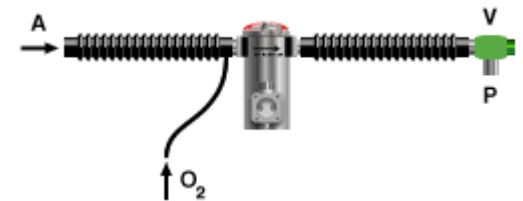
fără reinhalare

utilizează ca și flux de gaz aerul atmosferic, dar se poate utiliza și supliment de oxigen dacă este disponibil

se poate utiliza pentru anestezia inhalatorie și acolo unde nu avem la dispoziție gaze medicale comprimate în butelii (de exemplu în teatrul de război)

concentrația de anestezic volatil și de oxigen poate fi predictibilă și controlabilă

Avantajul major rezidă în faptul că este foarte simplu și se poate transporta ușor



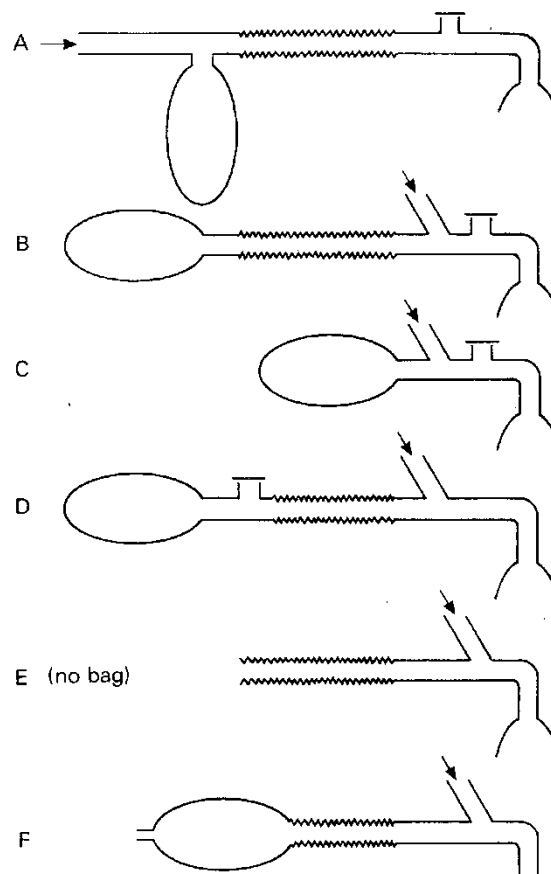
Sistemele anestezice semi-deschise

"Alfabetul lui Mapleson"

Sunt sisteme anestezice folosite în special pt inducție

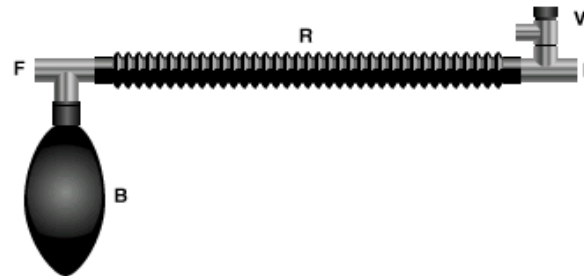
Uzual formate dintr-un tub gofrat și o valvă APL care permite controlul presiunii din sistem și expirarea gazelor expirate

Este nevoie de FGP foarte mari (peste minut volumul pacientului) pt a preîntâmpina reinhalarea gazelor expirate



Componente

- tuburi gofrate
- port de admisie a FGP
- valvă ajustabilă de limitare presională (APL)
- balon rezervor



A. Tuburile gofrate respiratorii

- Conectează pacientul la sursa de gaz și la componentele sistemului Mapleson
- Tuburi cu diametrul mare (22mm)
 - rezistență scăzută la flux
 - potențial rezervor pt. gazele anestezice

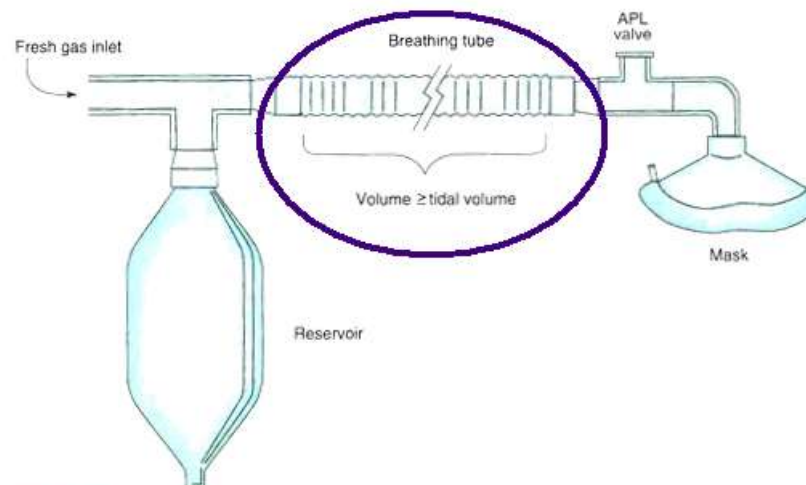


Figure 3-5. Components of a Mapleson circuit. APL, adjustable pressure-limiting (valve).

B. Fluxul de gaz proaspăt (FGP)

Gazele proaspete (anestezicele cu oxigen și/sau aer) provenite de la mașina de anestezie

-> intră în sistemul anestezic prin portul de FGP

În funcție de poziția acestui port pt FGP, diferă performanța sistemelor Mapleson

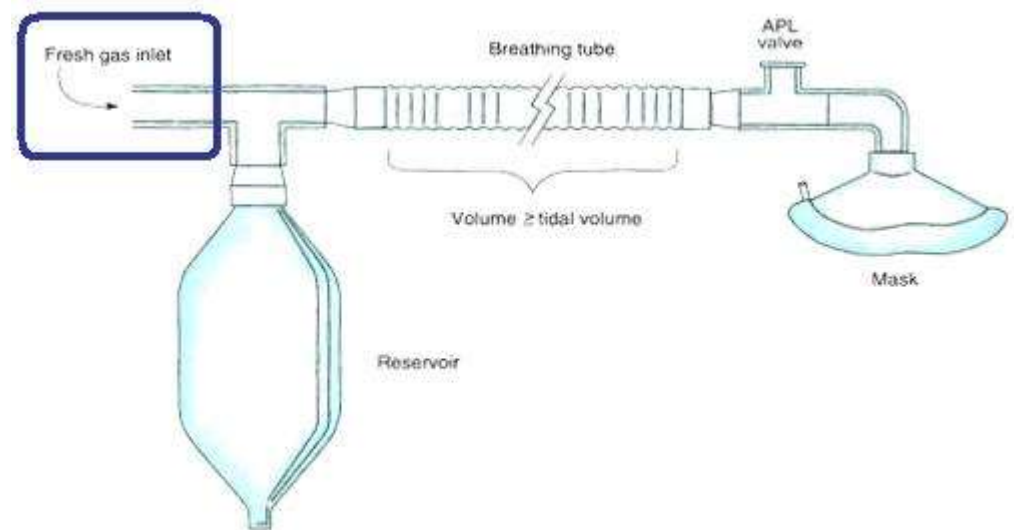


Figure 3-5. Components of a Mapleson circuit. APL, adjustable pressure-limiting (valve).

C. Valva ajustabilă de limitare presională (APL) (pop-off valve)

- Permite gazelor să iasă din sistem
- Se deschide complet în timpul ventilației spontane!
-> în restul sistemului presiunea este neglijabilă la inspir și expir
- Închiderea parțială a valvei limitează evacuarea gazelor anestezice
-> permițând creșterea presiunii în sistem și făcând posibilă ventilația cu balonul

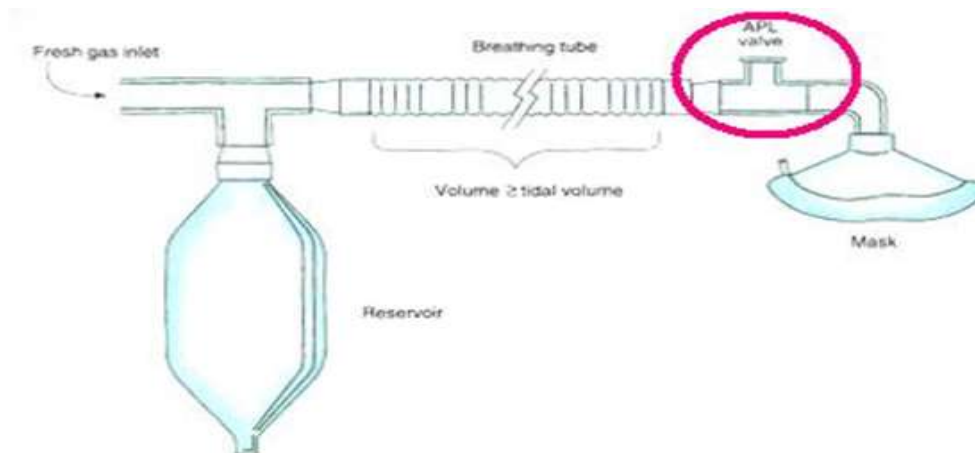


Figure 3-5. Components of a Mapleson circuit. APL, adjustable pressure-limiting (valve).



D. Balonul rezervor

Rezervor de gaze anestezice

generare de presiune intermitent pozitivă, ventilație manuală

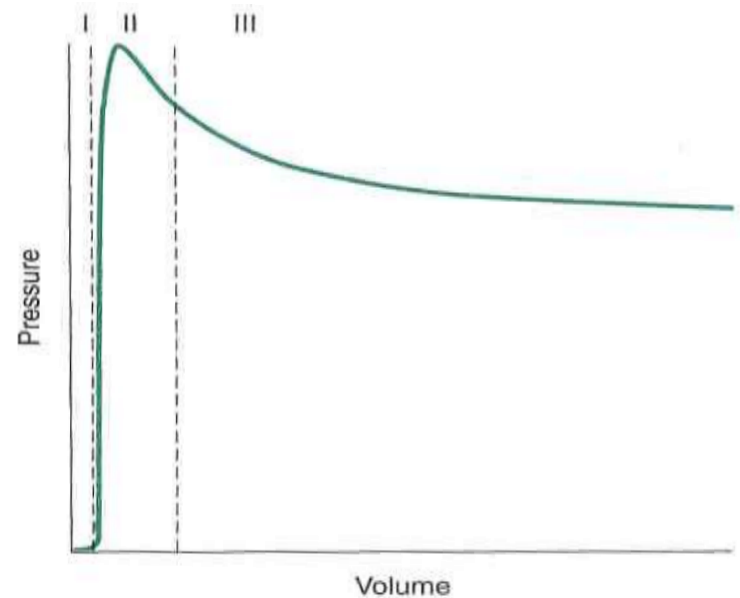
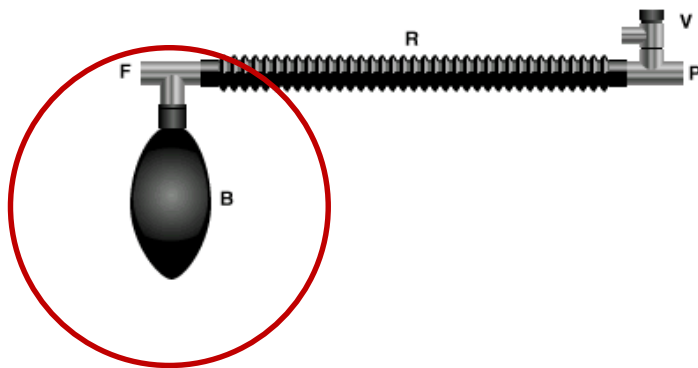


Figure 3-6. The increasing compliance and elasticity of breathing bags as demonstrated by three phases of filling. (Reproduced, with permission, from Johnstone RE, Smith TC: Rebreathing bags as pressure limiting devices. *Anesthesiology* 1973;38:192.)

Cele mai utilizate sisteme semi-deschise

Mapleson D sau sistemul Bain

Mapleson A sau sistemul Magill

Mapleson A sau sistemul Lack

Mapleson F sau sistemul Jackson-Rees

Mapleson F cu valvă APL

Mapleson C

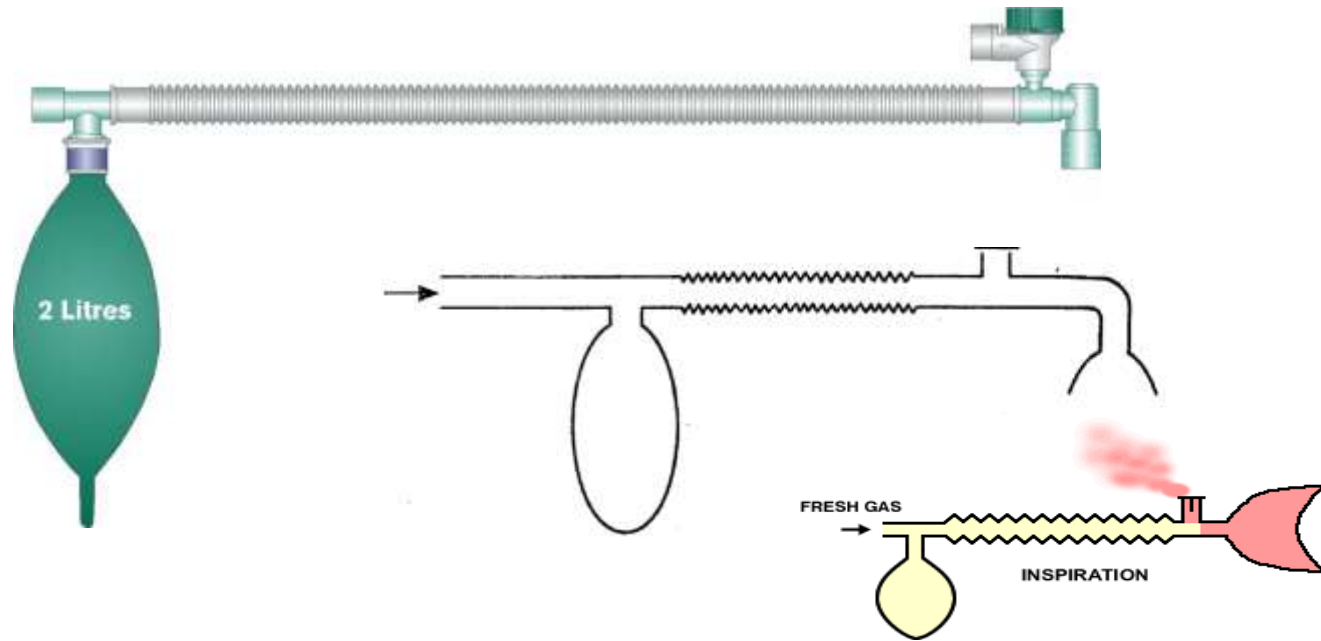
Mapleson ADE

Ce FGP utilizăm?

Mapleson	Sistemul	Utilizare	FGP VS	FGP IPPV
A	Magill Lack	Spontaneous Gen Anaesthesia	70-100 ml/kg/min	Min 3 x MV
B		Very uncommon, not in use today		
C		Resuscitation Bagging		Min 15 lpm
D	Bain	Spontaneous IPPV, Gen. Anaes	150-200 ml/kg/min	70-100 ml/kg/min
E	Ayres T Piece	Very uncommon, not in use today		
F	Jackson Rees	Paediatric <25 Kg	2.5 – 3 x MV Min 4 lpm	

Mapleson A (Magill)

1950

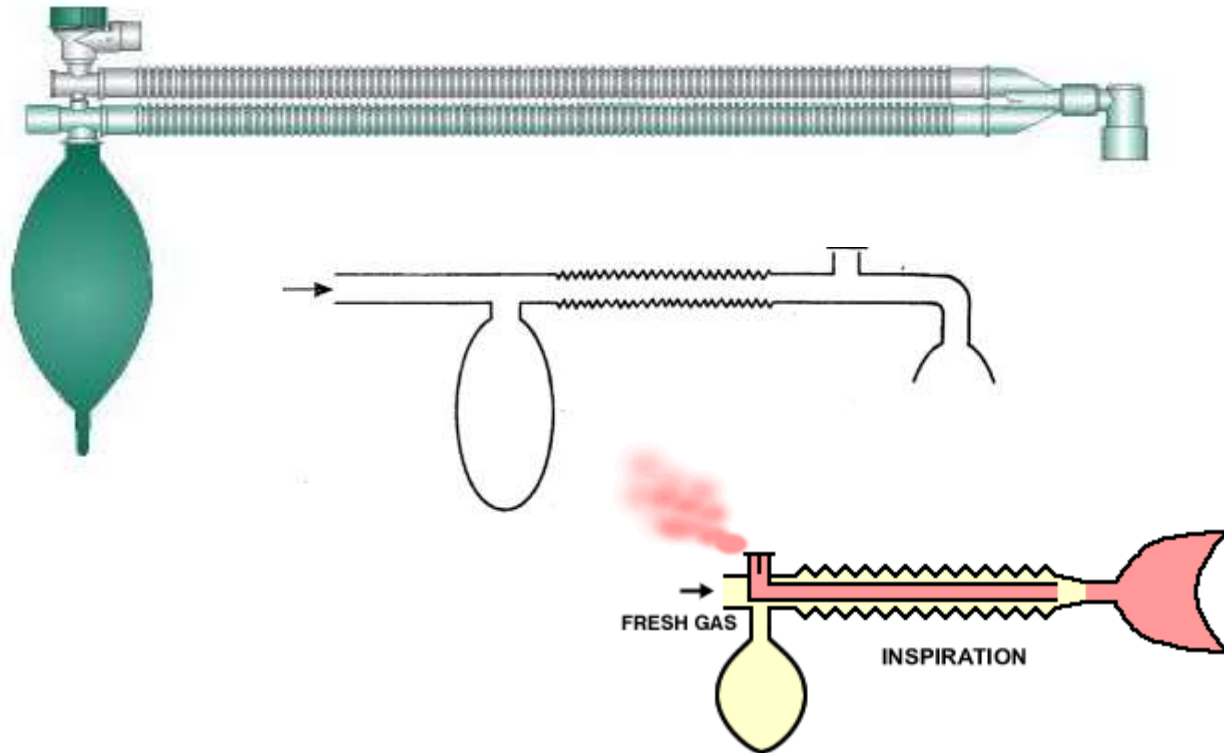


- Bun în respirația spontană, FGP mai mic
- valva APL situată aproape de pacient face manipularea mai dificilă

Mapleson A (Lack)

1976

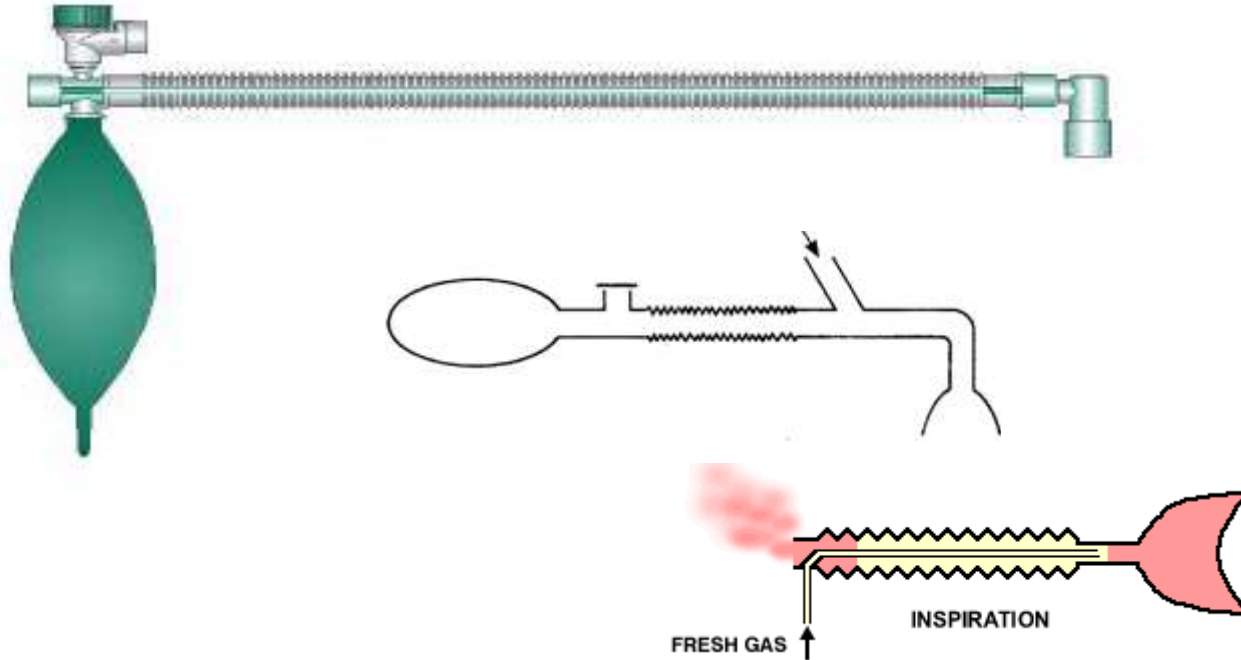
FGP



Modificare a sistemului Magill, cu poziționarea valvei APL la extremitatea dinspre mașina de gaze

Mapleson D (Bain)

1972



Este un sistem co-axial

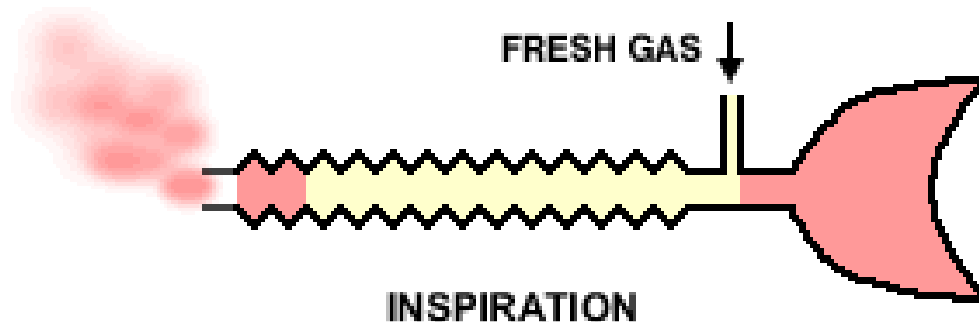
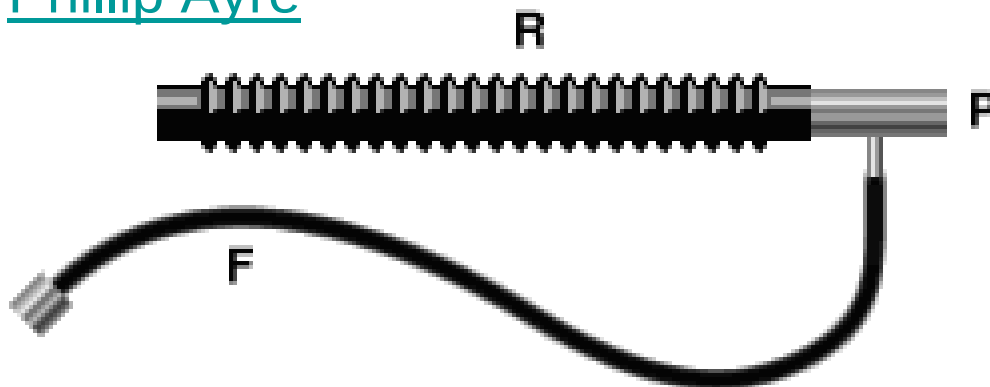
FGP trebuie să aibă valoarea de 200-300 ml/kg/min în respirație spontană sau cel puțin 70 ml/kg/min în respirație controlată.

Avantajele sistemului coaxial Bain includ: gazele proaspete sunt încălzite de gazele expirate de la exterior, umidifierea este îmbunătățită și ușurința de a evacua gazele anestezice prin atașarea sistemului de exhaustare la nivelul valvei de suprapresiune.

Unul dintre dezavantajele sale constă în faptul că este dificil de sesizat cudurarea tubului axial care transportă gazele proaspete. Din acest motiv tubul gofrat este transparent pentru a permite vizualizarea tubului axial

FGP 2,5-3X MV

1937 by [Phillip Ayre](#)



Mapleson D and E

- sunt mai eficiente în respirația controlată decât în respirația spontană

Mapleson F (Jackson Rees)

Ayres – 1937

JR - 1950



- modificarea Jackson-Rees a sistemului Mapleson E

- Pentru a se evita reinhalarea se recomandă utilizarea unui FGP de cel puțin două ori mai mare decât minut volumul pacientului

- are un spațiu mort mic și o rezistență foarte redusă respiratorie

Dezavantajele

- fluxuri mari de gaze pentru a preveni reinhalarea, lipsa umidifierii și riscul de apariție a unor presiuni crescute la nivelul căilor aeriene și barotrauma în cazul în care se ocluzionează valva de suprapresiune

- Trecerea fluxului de gaz proaspăt printr-un umidificator (barbotor) poate fi utilizată pentru ameliorarea umidifierii gazelor inspirate

Mapleson F cu valvă APL

1998

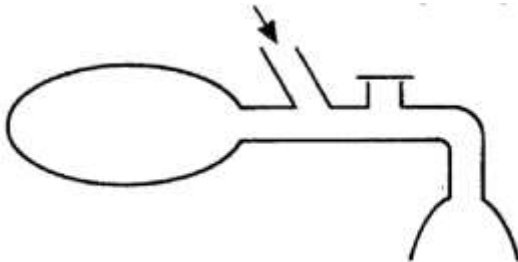


Gazele expirate pot fi evacuate mai ușor datorită valvei APL, cu diametrul mare - 30mm

Mapleson C

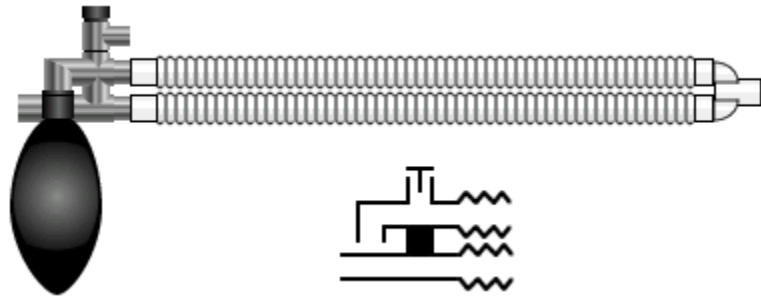


Se poate folosi în
resuscitare pt ventilația de
urgență sau pentru
inducția anestezică

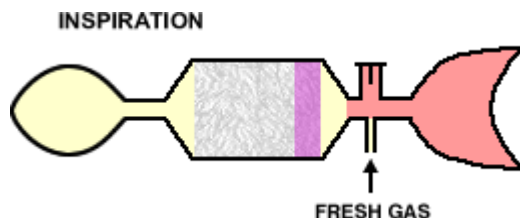
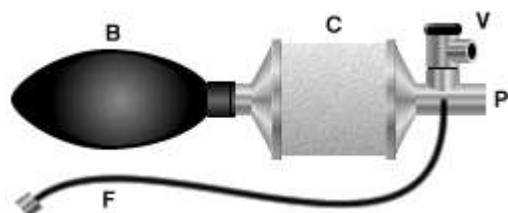


Mapleson ADE

- poate fi utilizat atât în respirație spontană cât și controlată, atât la copii cât și la adulți
- două tuburi gofrate dispuse paralel, cu diametrul de 15 mm, unul din tuburi pentru inspir, iar celălalt tub pentru expir
- La una dintre extremități tuburile gofrate sunt conectate cu pacientul prin intermediul unei piese în "Y", iar celălalt capăt este conectat cu un dispozitiv Humphrey, compus dintr-o valvă ajustabilă limitatoare de presiune (APL), un comutator pentru alegerea tipului de ventilație, spontană sau controlată, un balon rezervor, un port pentru conectarea la ventilator și o valvă de siguranță care se deschide la presiuni mai mari de 6 kPa (60 cmH₂O).
- La adult se folosesc FGP de 50-60 ml/kg/min în ventilația spontană și 70 ml/kg/min în respirația controlată



Sistemul anestezic Waters



- sistem Mapleson C care are interpusă o canistră de calce sodată între valva de expir (valva APL) și balonul rezervor

- Calcea sodată fiind situată aproape de pacient, se inactivează foarte repede și determină creșterea spațiului mort

- există riscul ca bolnavul să inhaleze praf de calce sodată din canistră.

Sistemul respirator pt resuscitare

Dispozitivul AMBU

- utilizat pt ventilația de urgență
- simplitate, portabilitate, posibilitatea de a administra oxigen 100%
- conține o valvă autoocluzivă, ce nu permite reinhalarea gazelor expirate

Dezavantaje

- Necesită fluxuri foarte mari de oxigen
- Performanța invers proporțională cu MV pacientului
- Secrețiile expirate pot bloca valva

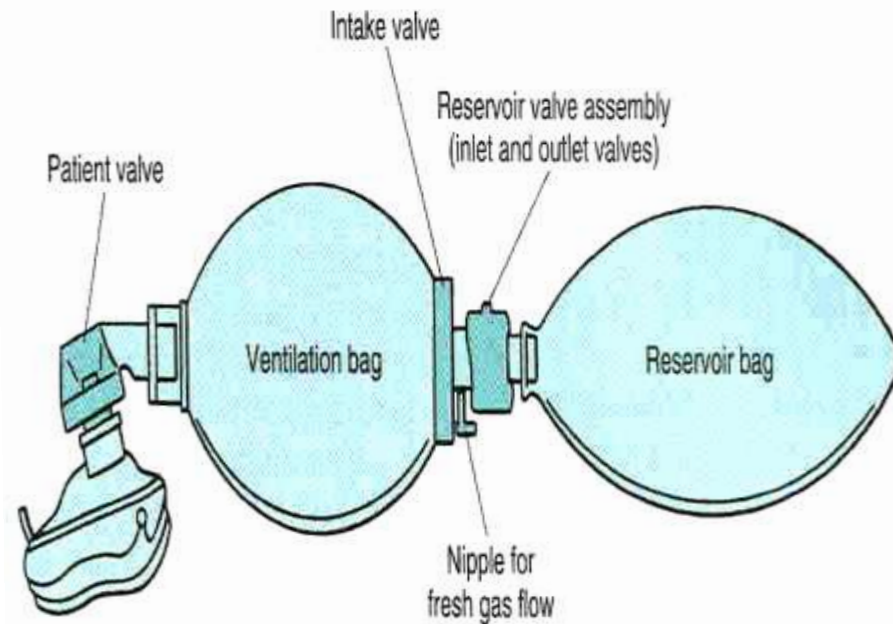
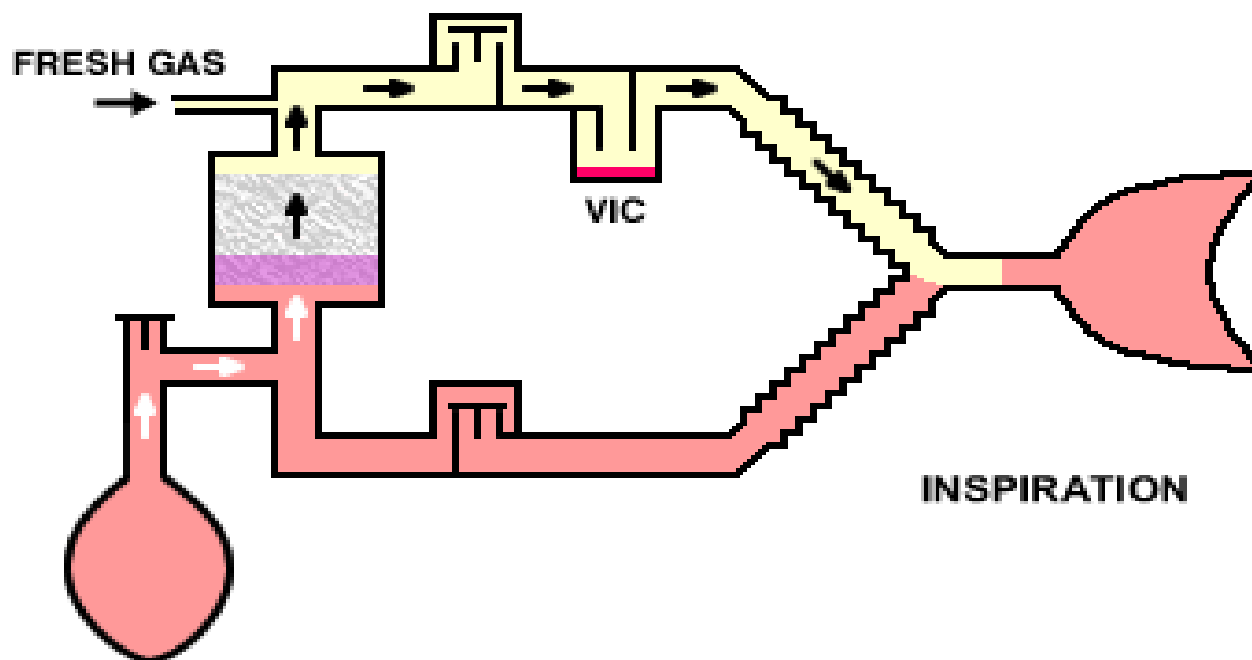


Figure 3-11. The Laerdal resuscitator. (Courtesy of Laerdal Medical Corp.)

Sistemele anestezice cu reinhalarea gazelor expirate. Circuitele anestezice



Absorbantul de CO₂

Constituentul principal este hidroxidul de calciu - **Ca(OH)₂** 94%, dar conține și hidroxid de sodiu 5% și hidroxid de potasiu 1%. Absorbția bioxidului de carbon are loc în urma unei reacții chimice:



Crește concentrația **H⁺** → conversia culorii, indicator de pH
 -> 50-70% s-a modificat culoarea -> absorbantul trebuie schimbat

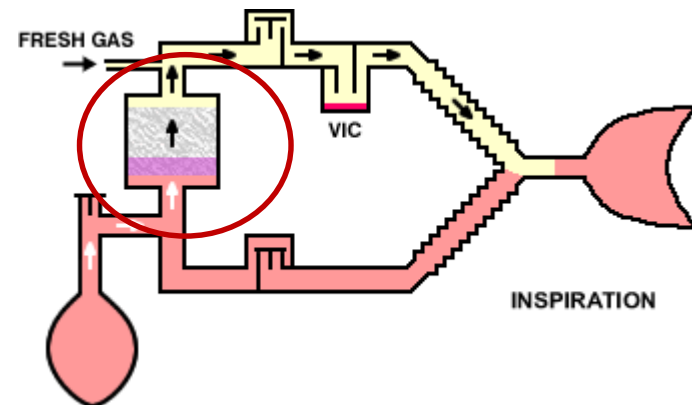
Granulele de absorbant pot reține anestezicul volatil și ulterior să-l elibereze

-> inducție și trezire întârziate

Cu cât granulele sunt mai uscate cu atât absorb și degradează mai mult anestezic volatil

Desfluranul poate fi degradat în monoxid de carbon

-> intoxicație cu monoxid de carbon semnificativă clinic



Absorbantul de CO₂

- Canistrele cu dublu compartiment permit
 - o mai completă absorbție a CO₂
 - schimbare mai puțin frecventă
 - scad rezistența la fluxul de gaz
- VC al pacienților nu trebuie să depășească volumul de aer dintre granule (50% din capacitatea canistrei)
- Filtrul de praf - colectează praful și umiditatea

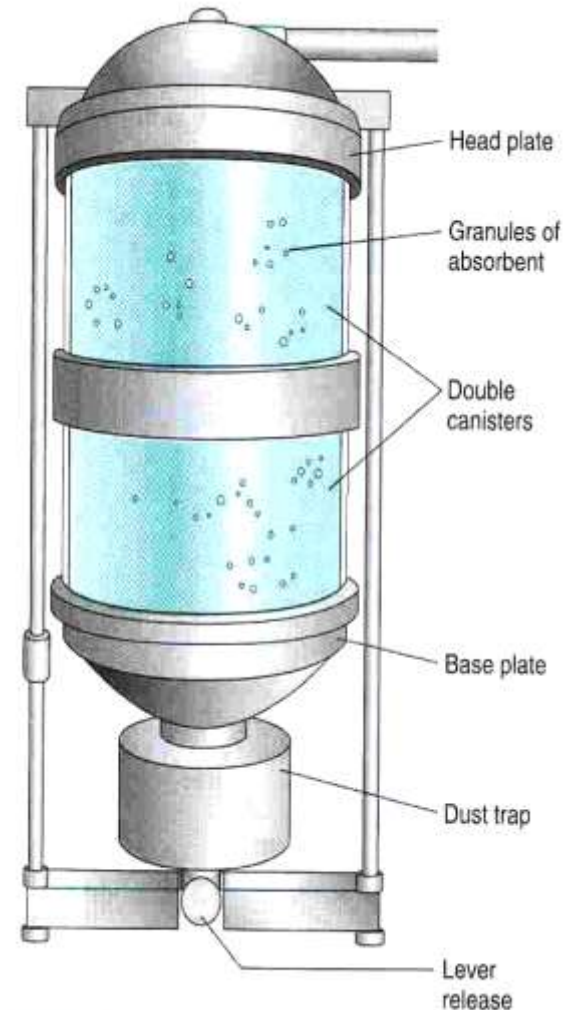
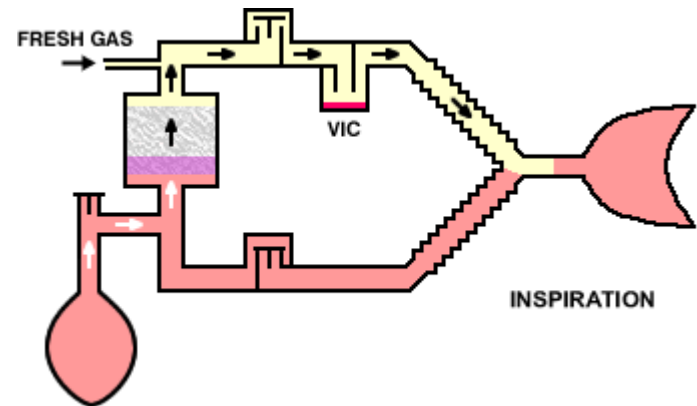


Figure 3-8. A carbon dioxide absorber.

Valvele unidirecționale

Inspir

- Se deschide valva de inspir și se închide valva de expir
- Inhalare de gaze proaspete și gaze expirate
- Amestecul gazos expirat trece prin canistra de absorbant de CO₂



Expir

- Se deschide valva de expir și se închide valva de inspir
- O parte a gazelor expirate se exaustează altă parte se reînhală după trecerea prin canistra absorbantă

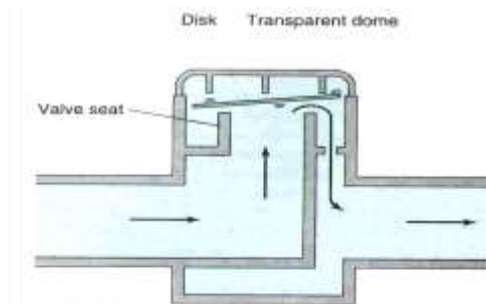


Figure 3-9. A unidirectional valve.

Optimizarea circuitului anestezic

Valvele unidirecționale

- Plasate aproape de pacient, previn fluxul invers în ramul de inspir

- Nu se plasează în piesa în Y

Portul de intrare a FGP

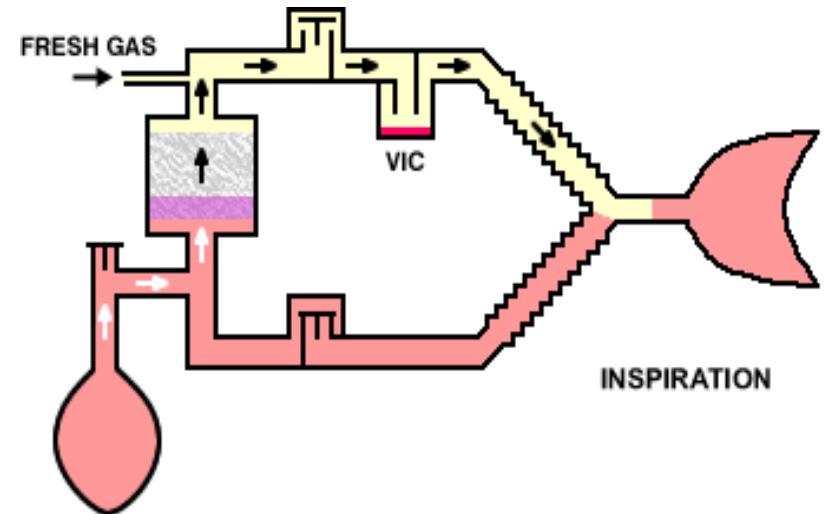
- Între canistră și valva inspiratorie

Valva APL

- Imediat înaintea canistrei; conservă capacitatea de absorbție, diminuează pierderea de gaze proaspete

Balonul rezervor

- Localizat pe ramul de expir, scade rezistența la fluxul de expir



Performanța sistemului circular

FGP

FGP scăzut ($<1L$)

- absorbția CO₂ obligatorie, reinhalarea gazelor expirate mare

FGP $>5L$

- Reinhalare minimă – absorbția CO₂ nu este necesară
- Cu cât FGP este mai mare, concentrația de gaz proaspăt nu se modifică

FGP mare

- accelerează inducția și trezirea
- compensează pt scurgerile din circuit
- reduc riscul unui amestec gazos neprevăzut

FGP $> VC$

- **Reinhalare parțială → circuit semi-închis**

FGP 150-500 ml/min, este suficient pentru a satisface nevoile metabolice de oxigen ale pacientului (150-250 ml/min în cursul anesteziei) → **reinhalare totală = circuit închis**

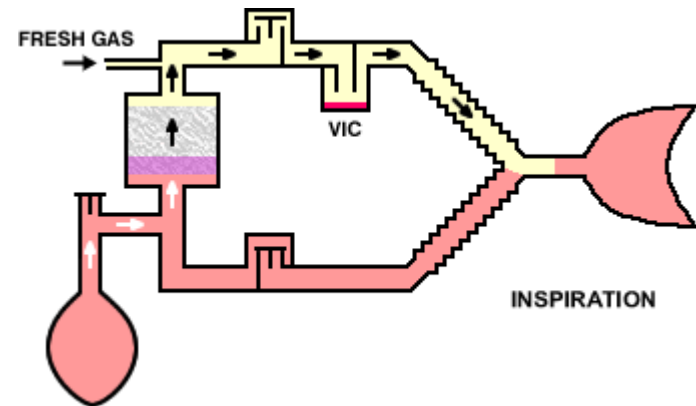
Performanța sistemului circular

Spațiul mort

Parte a volumului curent care nu participă la ventilația alveolară

Datorită valvelor unidirecționale
Spațiul mort este limitat la partea
de dincolo de piesa în Y

Lungimea tubulaturii nu
afectează mărimea spațiului mort



Performanța sistemului circular

Rezistența la flux

Valvele unidirecționale, canistra de absorbant și calibrul tubulaturii cresc rezistența la flux în circuitul respirator proporțional cu frecvența respiratorie și volumul curent

Performanța sistemului circular Căldura și umiditatea

Gazele medicale sunt desumidificate la T camerei

Gazele expirate saturate cu apă la T corpului

Temperatura și umiditatea gazelor inspirate depind de proporția de gaz reinhalat

Granulele de absorbant constituie sursă de căldură și umiditate

Avantajele sistemului închis față de cel semi-închis sunt reprezentate de:

- umidifiere și încălzire maximă a gazelor inhalate
- mai mică poluare a atmosferei cu gaze anestezice
- economisirea anestezicelor inhalatorii

Caracteristicile sistemelor respiratorii anestezice

	Sist deschise, picurare, insuflare	Sist semi- deschise, Mapleson	Circuitele anestezice
Complexitatea	F. Simple	Simple	Complexe
Controlul profundizării anest	Slab	Variabil	Bun
Exhaustarea	F. Slabă	Variabilă	Bună
Conservarea căldurii și umidit	Nu	Nu	Da
Reinhalarea gazelor exp	Nu	Nu	Da

Mulțumesc pentru atenție!
Vă doresc circuite sigure



‘TIGHT CONNECTIONS’