

Course No: 1

Thorax and respiration

Date: 12-14. 12. 2018

Language: Română

City: Tg.-Mureș, România

A modern anesthesia machine on wheels, featuring two monitors on the left displaying vital signs and waveforms. The main unit has a control panel with various knobs, buttons, and gauges. Two gas cylinders (blue and green) are mounted on top. A green manual resuscitator is attached to the front.

Aparatul de anestezie

Călin Mitre
UMF Cluj-Napoca ATI 1.

Aparatul de Anestezie (Mașina de gaze)

Definiție:

Este un dispozitiv utilizat de anesteziști pentru administrarea în mod continuu și exact de gaze medicinale (O₂ aer și N₂O), amestecate într-o concentrație corectă cu anestezice volatile administrate pacientului la o presiune și un flux sigur pentru acesta.

From Wikipedia, the free encyclopedia (March 2009)

Unități de măsură pentru presiune:

1atm. = 760mmHg = 1,01325 bar = 760 torr =101,325 Pa =14,696 PSIG

- PSIG(pounds per square inch gauge)

Aparatul de anestezie - componente -

- Sistemul de presiune crescută
- Sistemul cu presiune scăzută
- Circuitul anestezic
- Ventilația
 - Manuală
 - Mecanică
- Sistemul de eliminare al gazelor anestezice



O₂ Forma gazoasă
2000 psig – 1.000L



O₂ Formă lichidă
Temp de fierbere -183grade C° ; 80.000 L
Pres = 729 psig

Sistemul de presiune înaltă :

1900-2200 psig (O₂)

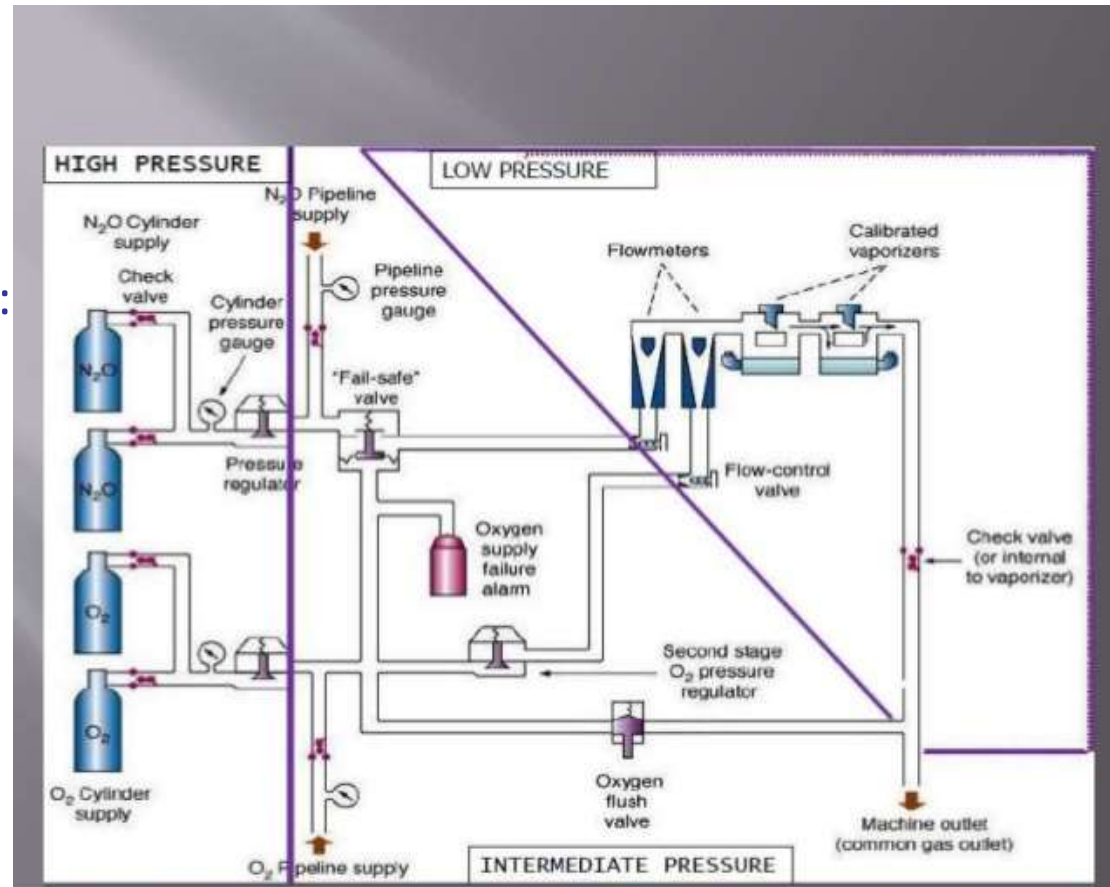
745 psig (N₂O)

Sistemul de presiune intermediară:

55-16 psig

Sistemul de presiune scăzută :

14-16 psig



Valva de oprire (check valve)

Acțiune:

1. reduce cantitatea de gaz;
2. permite înlocuirea unui cilindru gol;
3. reduce la minimum pierderile de gaz

Instrumente de control și alarmă a presiunii

Valva reglatoare de presiune (Cylinder pressure regulator)

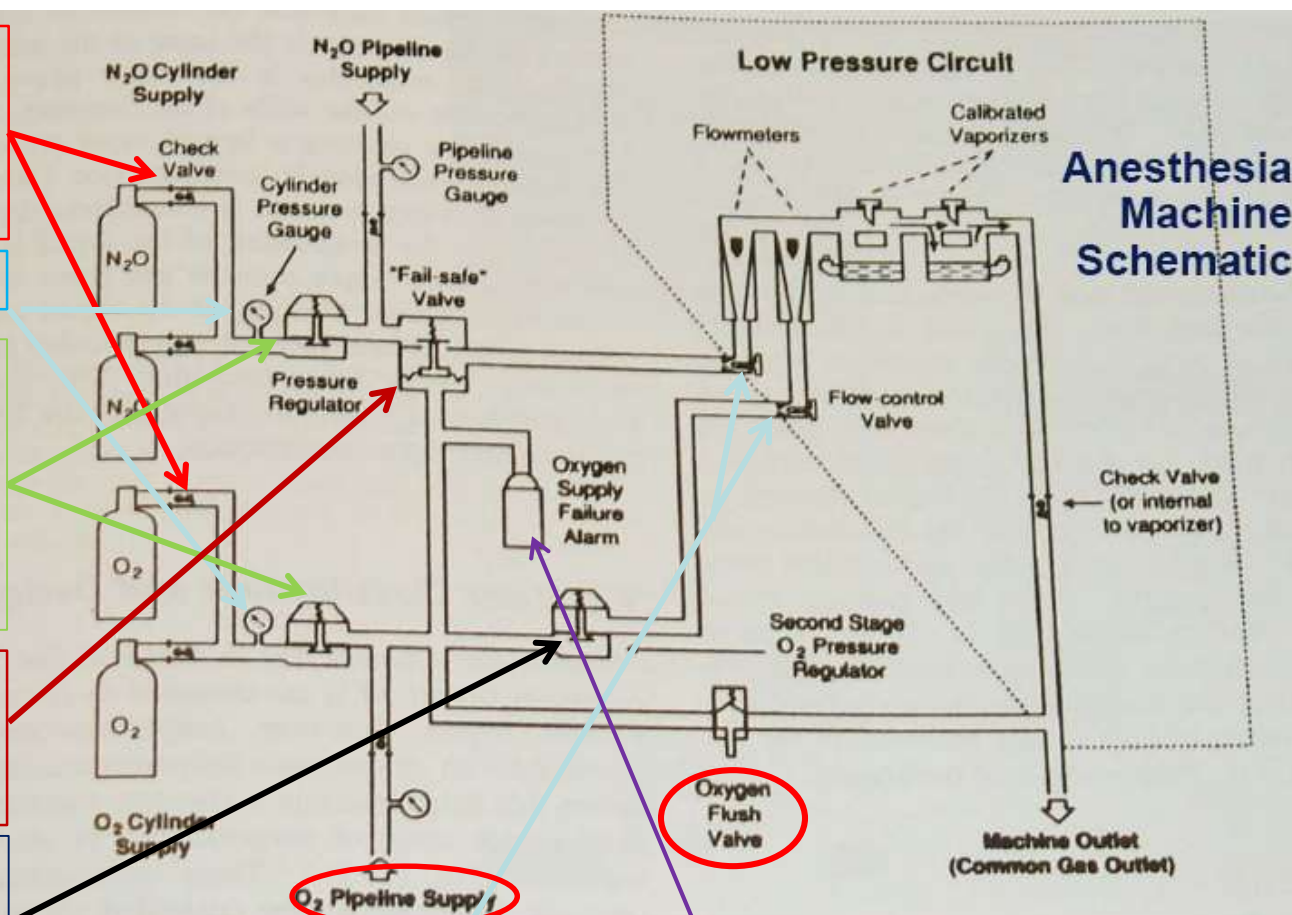
- ### Acțiune:
1. reduce presiunea la care gazul era stocat în cilindrii
 2. previne afectarea echipamentului
 3. menține presiunea constantă în circuitul subiacent

Valva de protecție (fail-safe valve).

Acțiune: oprește sau reduce presiunea altor gaze (N₂O, aer, CO₂, heliu) atunci când presiunea de O₂ scade.

Regulator al presiunii de O₂ de nivelul doi

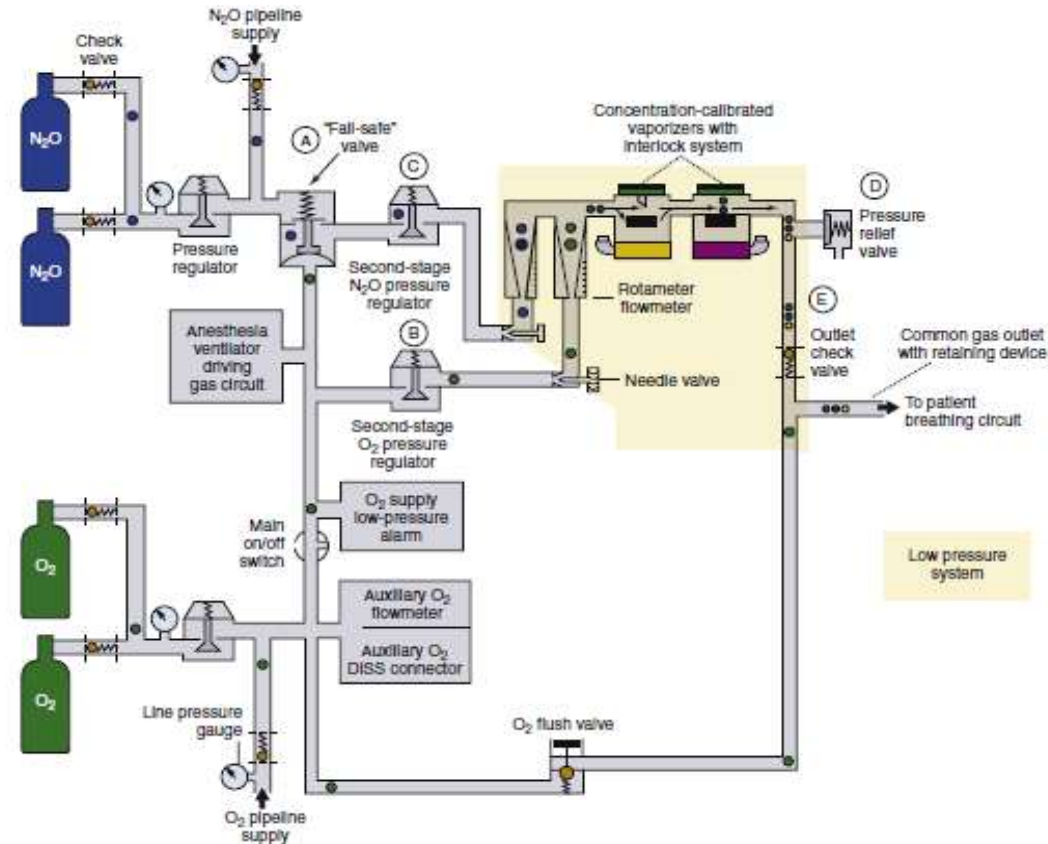
Acțiune: reduce presiunea de intrare a O₂ la o valoare între 12-19 PSIG,



Valva de control al fluxului

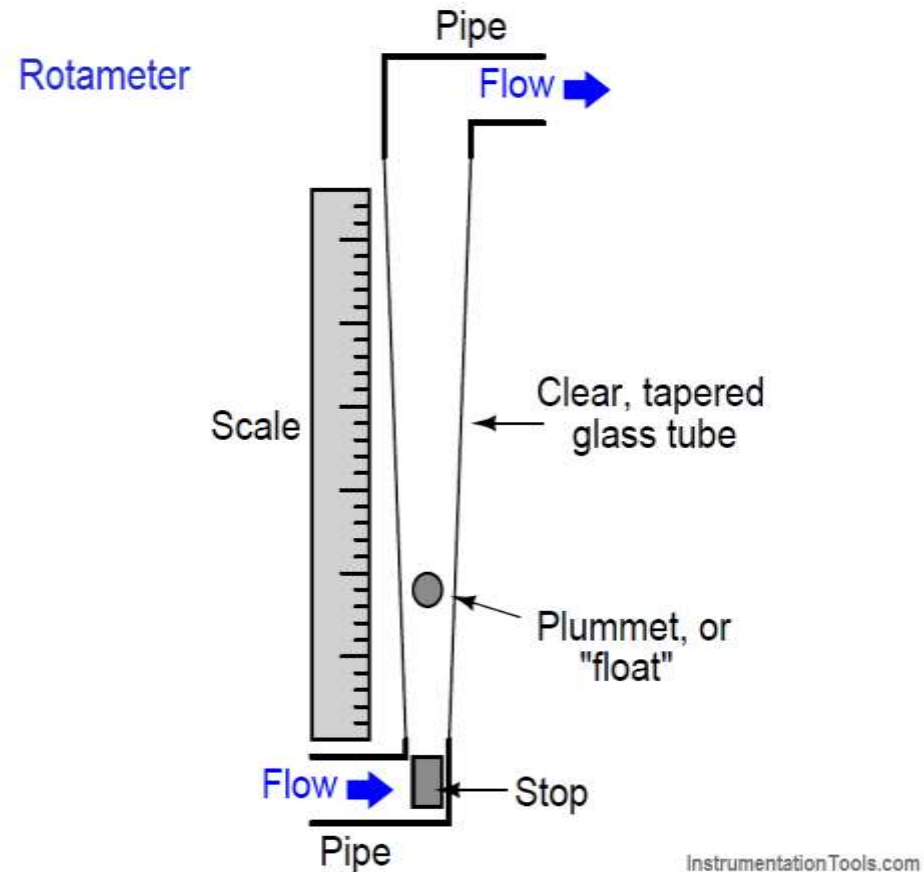
Alarma presiune scăzută O₂

- Fluometrele;
- Vaporizoarele;
- Ventilatoarele;
- Valva de administrare rapidă a O₂ (Oxygen Flush valve);
- Circuitul anestezic;
- Absorbantul de CO₂;
- Sistemul de evacuare al gazelor



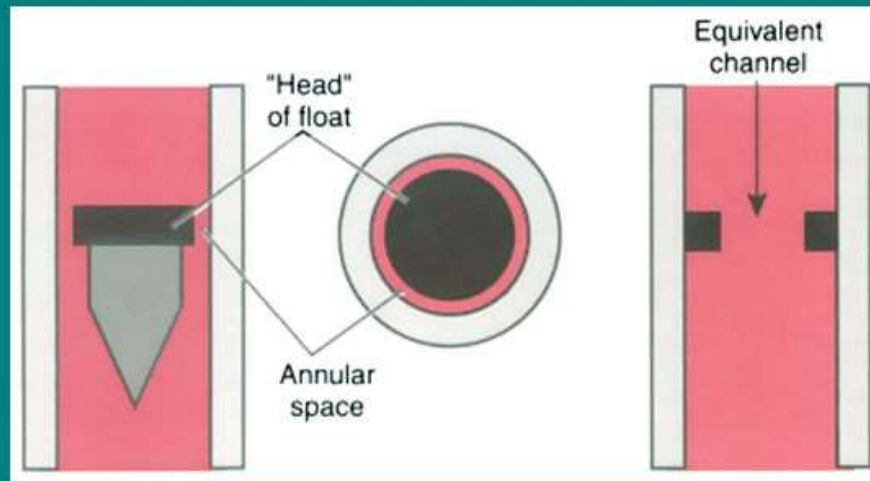
Fluometrele

- Gazele au presiune redusă (14-16 PSIG pentru O₂ și 26 PSIG pentru N₂O);
- Fluxul de oxigen 150ml/min –12 L/min.
- Tub de sticlă (Thorpe tube);
- Indicator flotant numit flotor.



Physical Principles of Conventional Flow Meters

The clearance between the head of the float and the flow tube is known as the annular space. It can be considered an equivalent to a circular channel of the same cross-sectional area.



Fluometrele

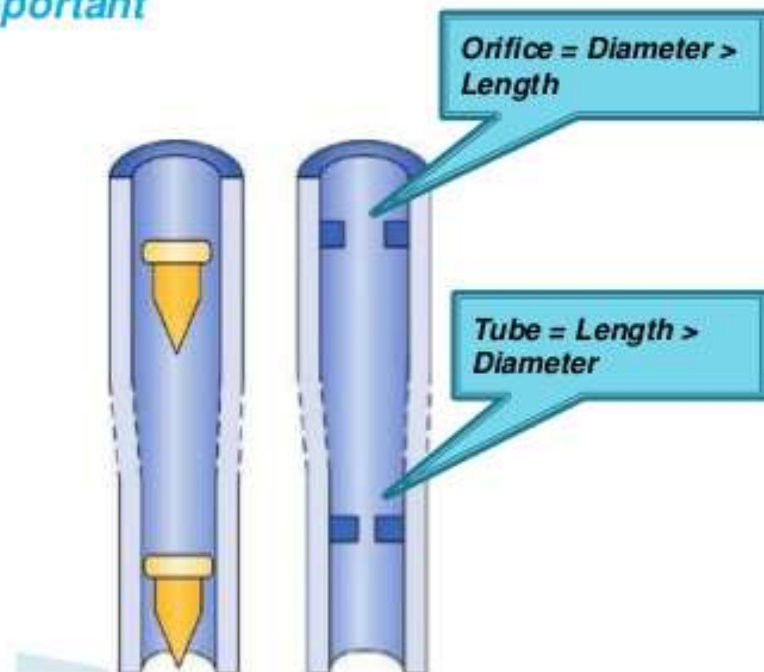
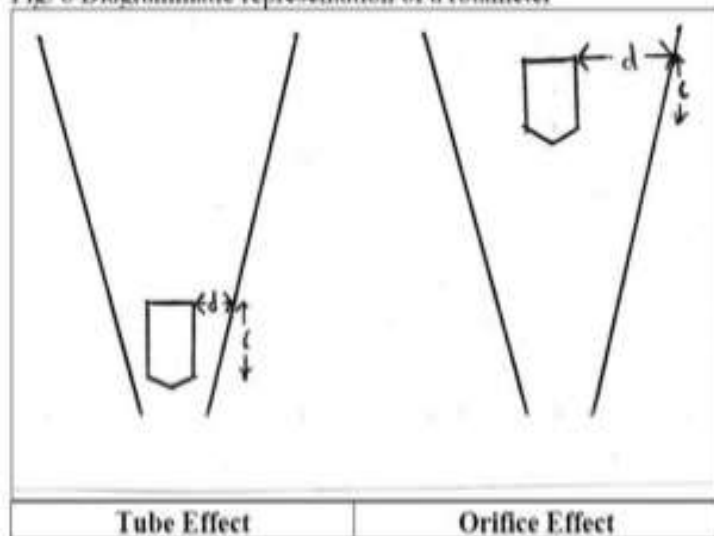
At low flows:

- gas flow around the bobbin approximates to **tubular** flow (diameter of channel less than length)
- gas flow is **laminar** so **viscosity is important**

At high flows:

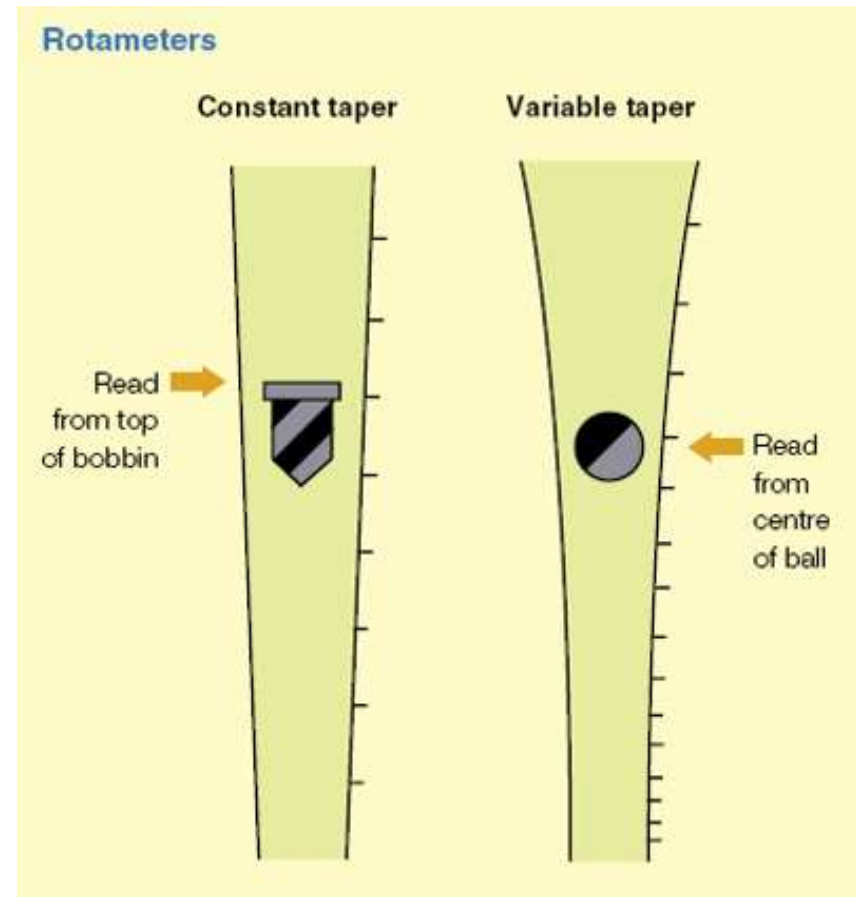
- gas is flowing around the bobbin through an orifice (diameter of channel greater than length)
- gas flow is **turbulent** so **density is important**

Fig. 8 Diagrammatic representation of a rotameter



Noțiuni de fizică

- Presiunea de-a lungul flotorului rămâne egală în orice poziție a acestuia și produce o forță egală cu gravitatea (greutatea) acestuia - menține flotorul în poziția fixată;
- Poziția flotorului în tub va depinde numai de fluxul de gaz;
- Poziția flotorului indică fluxul de gaze;
- În interiorul fluometrului presiunea este constantă iar fluxul variabil.

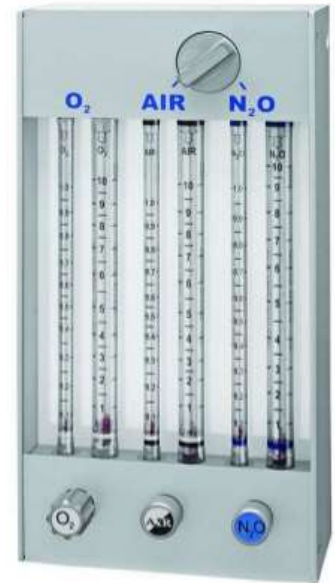


Fluometrele

- Scală gradată -fluxul de gaz (ml sau L/min.).
- Diametrul spațiului annular crește mai repede decât cel al diametrului intern al tubului.

Montaj:

- Serie – valvă unică
- ~~În paralel-valvă separată~~

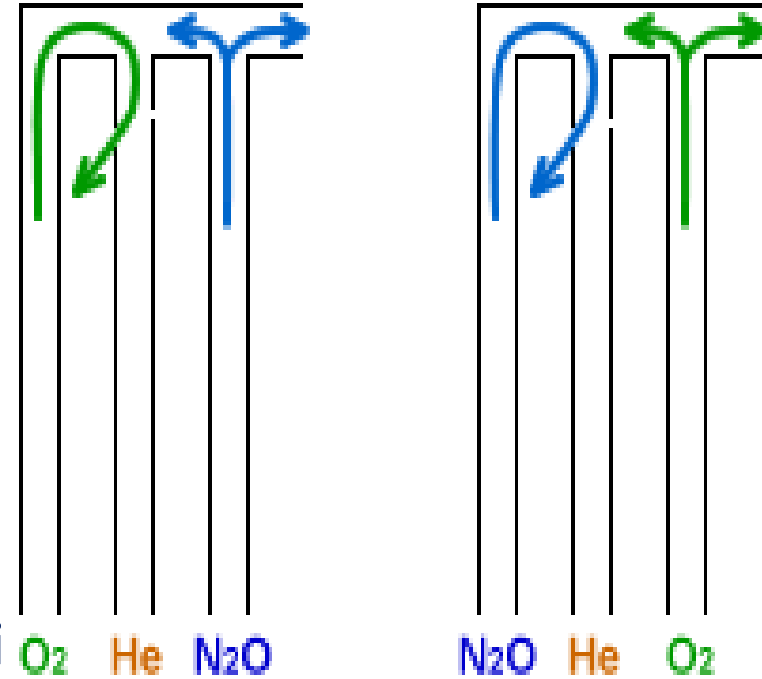


Fluometrele- Montaj



Accidente posibile în utilizarea fluometrelor

- Spargerea sau schimbarea poziției fluometrelor;
- Electricitatea statică- 35% eroare, (fluxuri mici);
- Particule de praf ;
- Presiune retrogradă (Manley) : 10% mai puțin;
- Administrarea altui gaz decât cel selectat



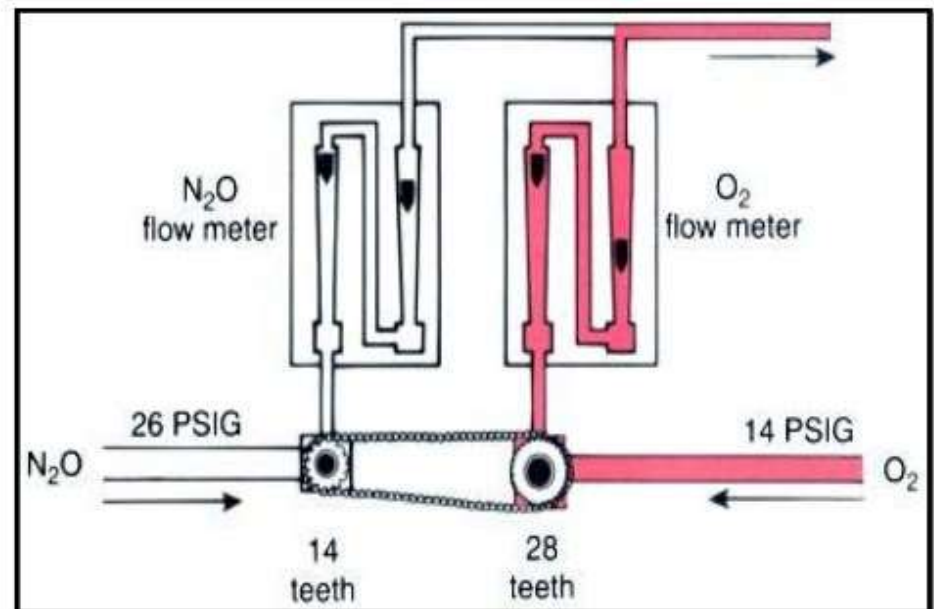
Sistemul de interblocare protectivă N₂O – O₂ Sistem de protecție a hipoxiei

- Mecanic, pneumatic sau electronic.

- Minimum 1:3 O₂/N₂O



MECHANICAL



Fluometru hibrid

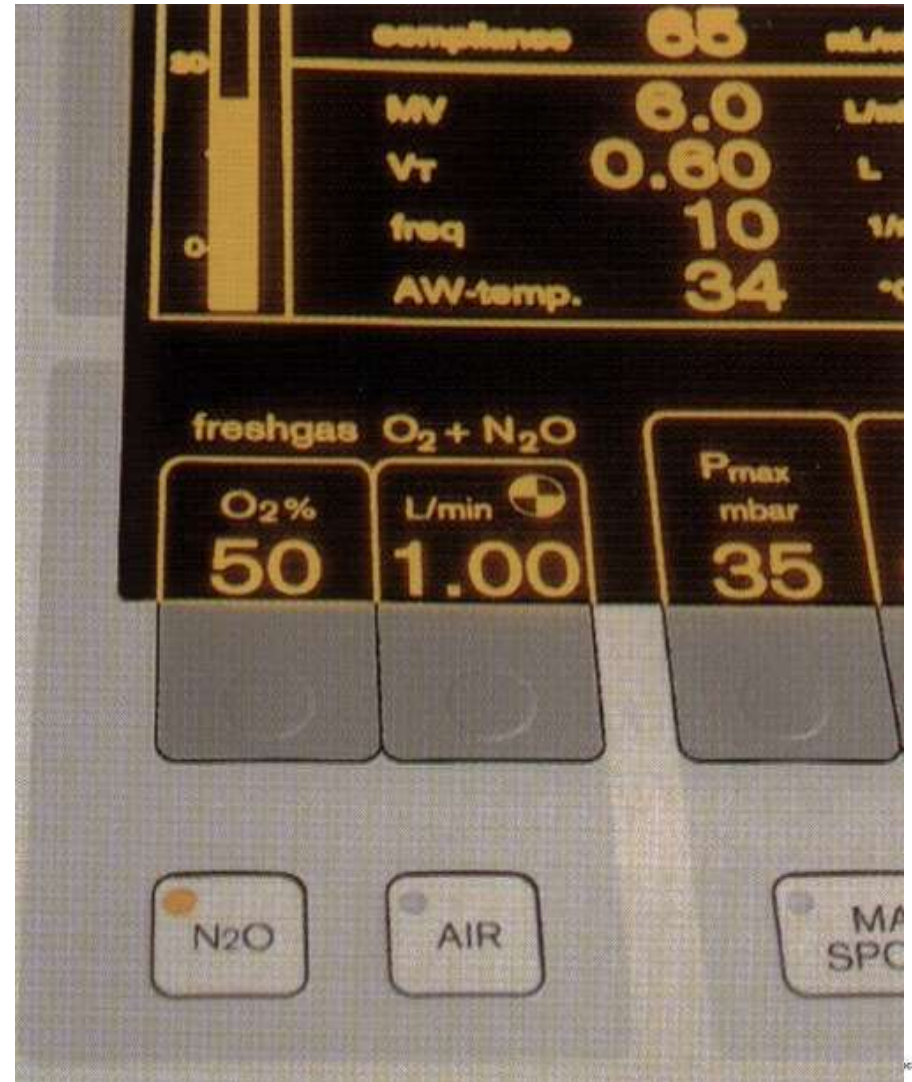


Electronic Julian

Principiul de funcționare

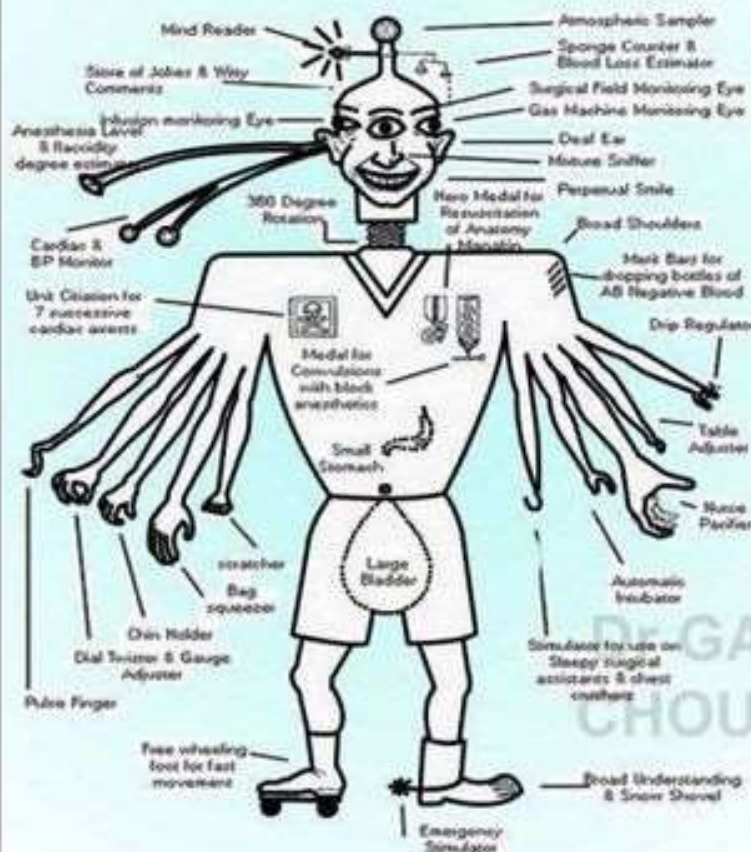
Principiul de funcționare

- Producerea unui semnal de către scăderea presiunii de-a lungul unui orificiu.



THE IDEAL ANESTHETIST

1995



2015



Dr GANESH CHOUDHARI
M.D.(ANAE), SOLAPUR

Vaporizoarele

Noțiuni de fizică

Termometria:

$$0^{\circ} \text{ K} = -273.15^{\circ} \text{ C}$$

Vaporizarea=reducerea temperaturii lichidului volatil.

Capacitatea calorică= cantitatea de căldură necesară pentru a crește temperatura corpului cu 1° C (Joules/kelvin)

Căldura de vaporizare= cantitatea de căldură necesară pentru a converti unit de masă de lichid în vapori fără modifica temperatura lichidului.

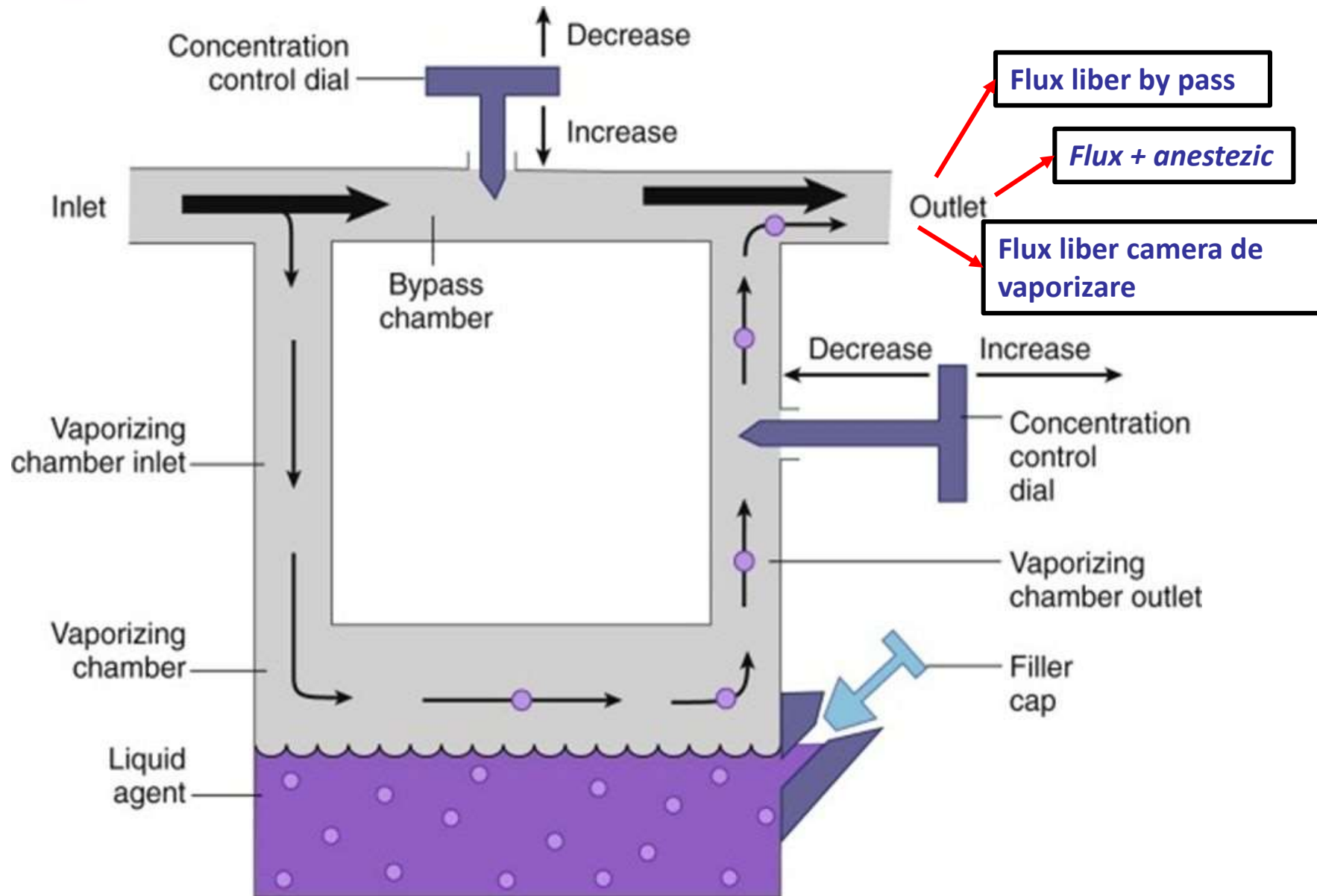
Temperatura de fierbere= este temperatura la care presiunea vaporilor saturați este egală cu presiunea atmosferică.

Concentrația vaporilor saturați la o anumită temperatură = este independentă de presiunea mediului înconjurător, dar dependentă de temperatură.

Vaporizoarele

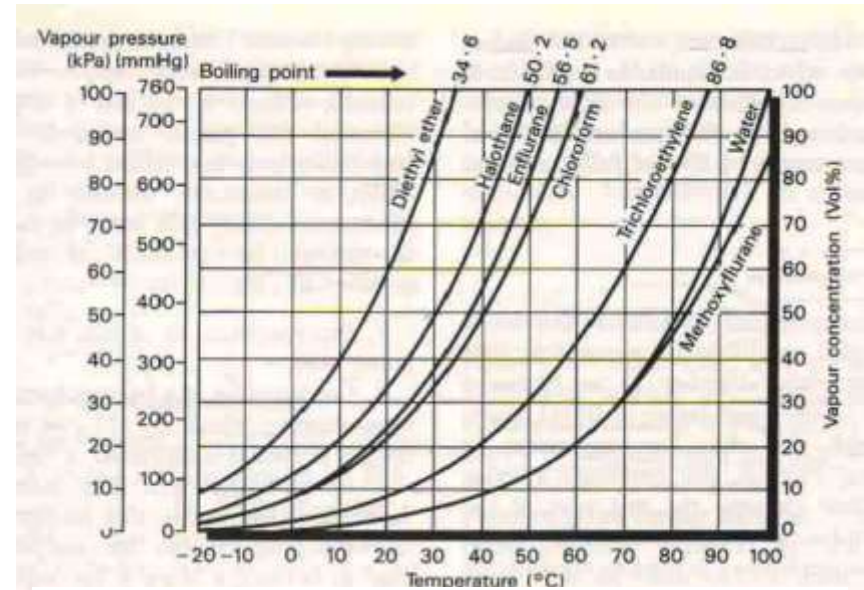
Caracteristicile vaporizorului modern:

- Bay-pass variabil;
- Flow over (vaporizare la suprafața lichidului);
- Compensate termic;
- Specifice pentru un singur agent;
- Situate în afara circuitului

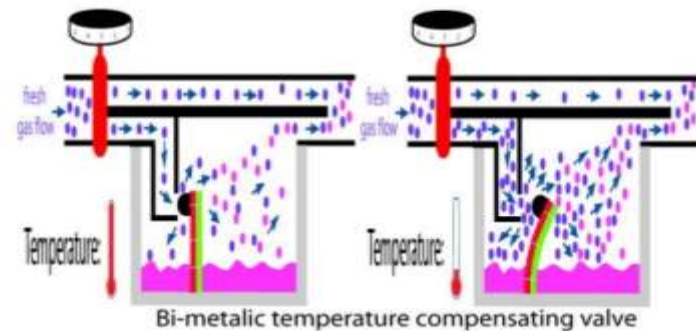


Temperatura

- Compensarea temperaturii pentru o largă varietate de temperaturi = ieşirile sunt acelaşi



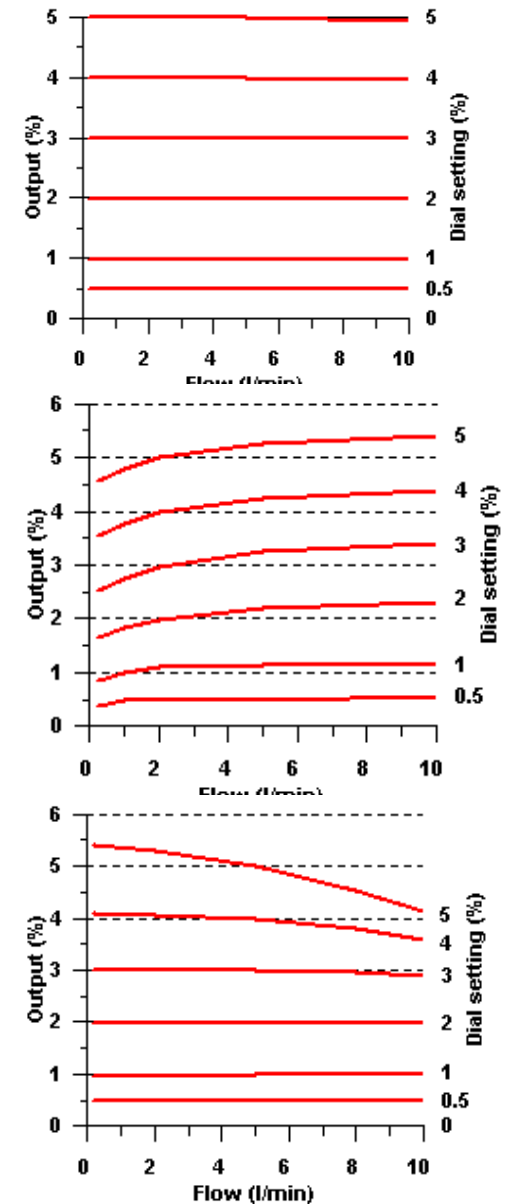
When the temp. of the vaporizing chamber drops, the bimetallic strip bends and moves away. This reduces the resistance to flow and thus more flow occurs into the vaporizing chamber



- **Compoziția gazului cărăuș:**
- N_2O scade concentrația de ieșire . Aceasta deoarece N_2O este mai solubil în halogenatele lichide.

Vaporizoarelor cu bypass variabil

- **Flux scăzut** (sub 250ml/min.). = concentrație anestezică mai mică decât cea scontată – turbulență redusă
- **Flux foarte mare** (peste 15L/min.) = concentrație anestezică mai mică decât cea setată. - insuficienței amestecări și saturări a gazului proaspăt cu vaporii de anestezic.



Vaporizoare

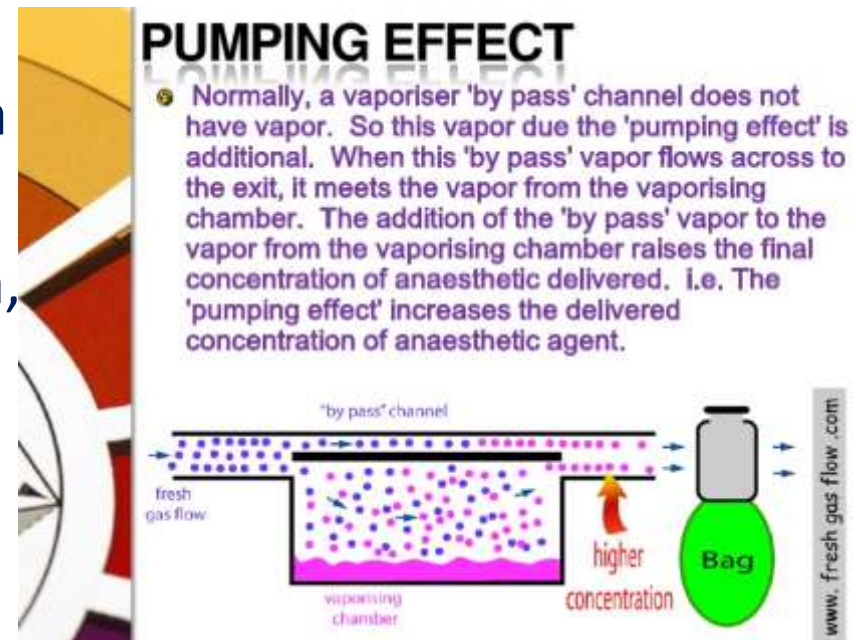
Incidente:

- Greșeli de umplere;
- Modificări de poziție;
- Administrarea simultană a două gaze;
- Scurgeri de anestezic

Presiunea pozitivă retrogradă intermitentă

Efect de pompă accentuat la:

- Fluxuri reduse;
- Setări de ieşire mici,
- Nivel scăzut de lichid în camera vaporizorului,
- Frecvență respiratorie crescută,
- Creșterea presiunii inspiratorii urmată de scăderea rapidă a presiunii în timpul expirației.



Rolul presiunii atmosferice asupra concentrației de anestezie

- **Presiunea atmosferică scăzută:** Presiunea în camera de vaporizare va scădea ușor, va crește vaporizarea, *concentrația vaporilor este crescută*. Ventilatoarele cu by pass reglabil – dereglarea fluxului de gaz proaspăt ce intră în camera de by-pass/cel de intră în camera de vaporizare.
- **Presiunea atmosferică crescută:** crește densitatea gazului, crește rezistența la scurgere prin camera de vaporizare și *scade vaporizarea*. La 2 atm. concentrația exprimată în volum este $\frac{1}{2}$.

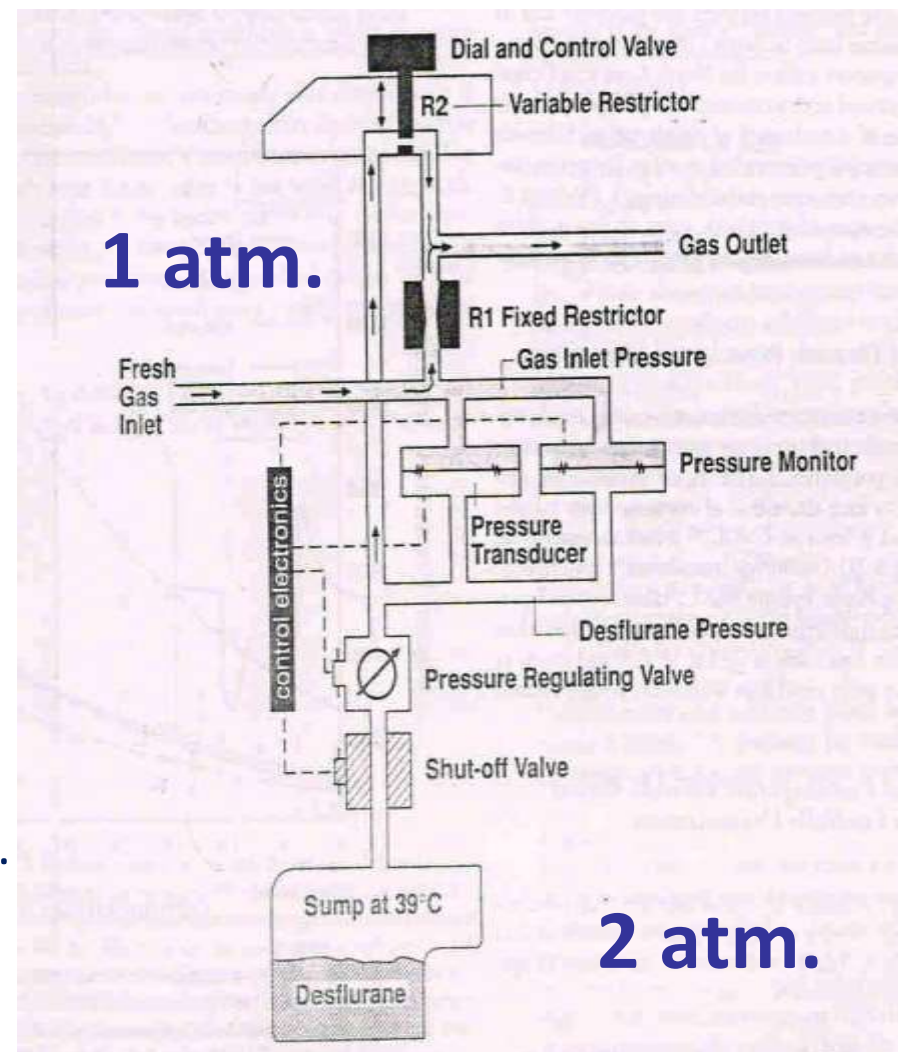
Vaporizoare încălzite electric și presurizate (TEC 6)

Desfluran

- Presiunea vaporilor saturați = 1 atm.
- MAC redus – vaporizare excesivă, răcire excesivă

Funcționare:

- Circuitul de gaz proaspăt (FGF)
- Circuitul vaporilor de desfluran
- Presiunea de lucru = pres. Vaporilor/ pres.
- FGF = constantă pentru FGF fix



Ventilatoarele

Ventilatoare

Clasificare:

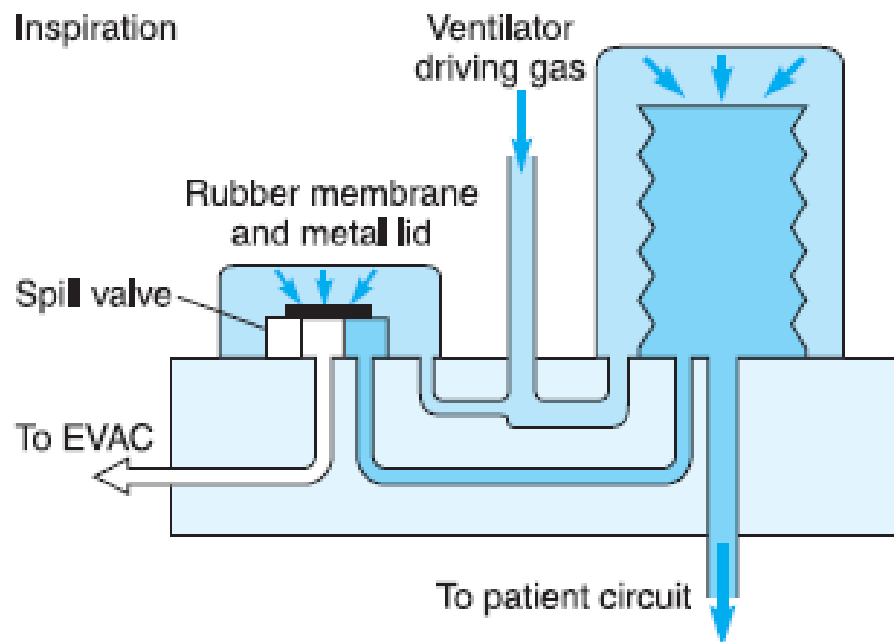
- **Tipul forței motrice** (aer comprimat, oxigen, electric, sau ambele);
- **Modul de ciclare al ventilației** -în funcție de timpul setat de anestezist (electronic, timpul de scurgere al gazului);
- **Tipul de mișcare al burdufului în expir** (ascendent sau descendent). Majoritatea au burduful ascendent-mai sigur.

Modul de funcționare

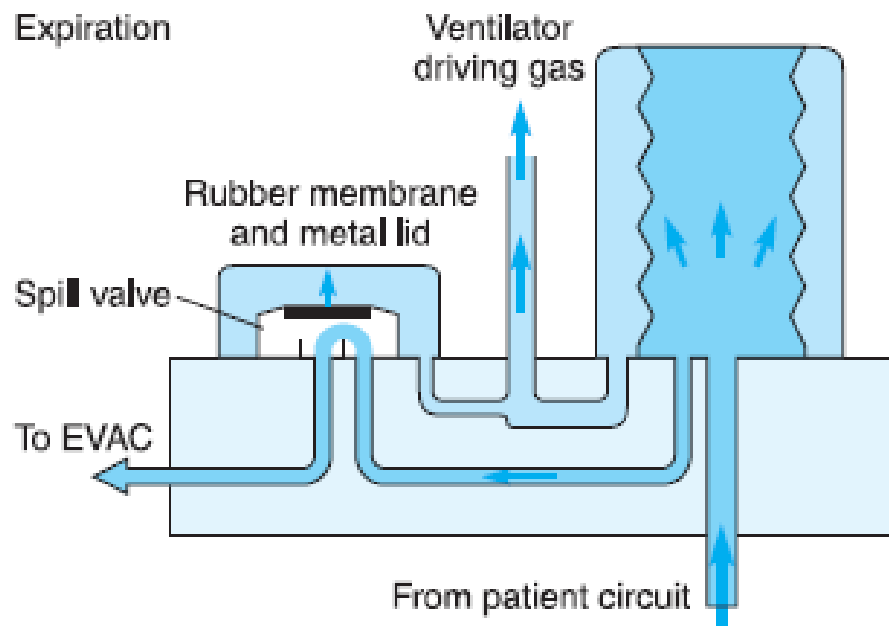
Aparatele de anestezie au două circuite

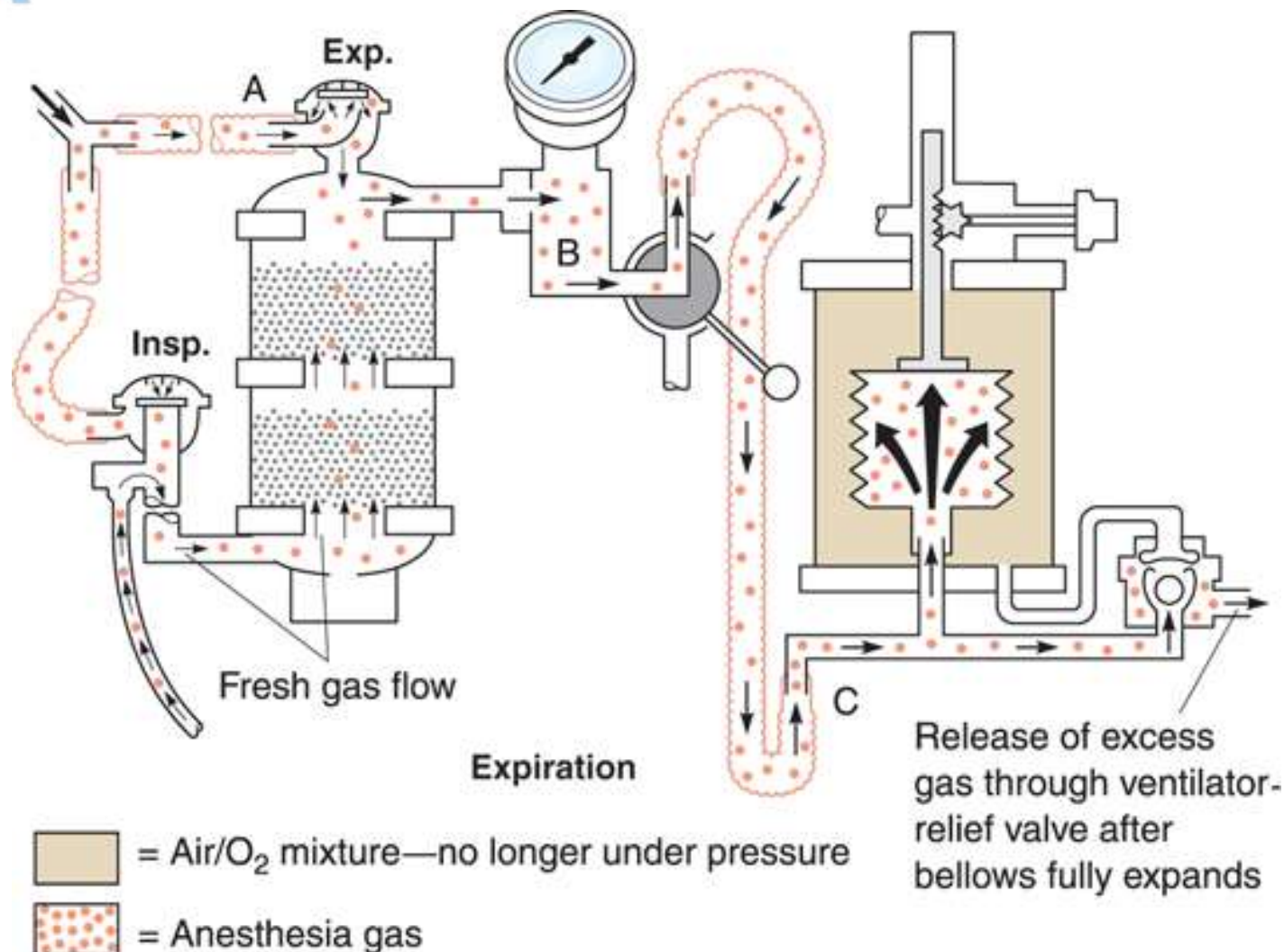
- Gaz proasăt pentru pacient - interiorul burdufului ventilatorului;
- Gaz de lucru aer comprimat $/(O_2)$ - exteriorul burdufului ventilatorului

Inspiration



Expiration





Source: Longnecker DE, Brown DL, Newman MF, Zapol WM: *Anesthesiology*, 2nd Edition: www.accessanesthesiology.com

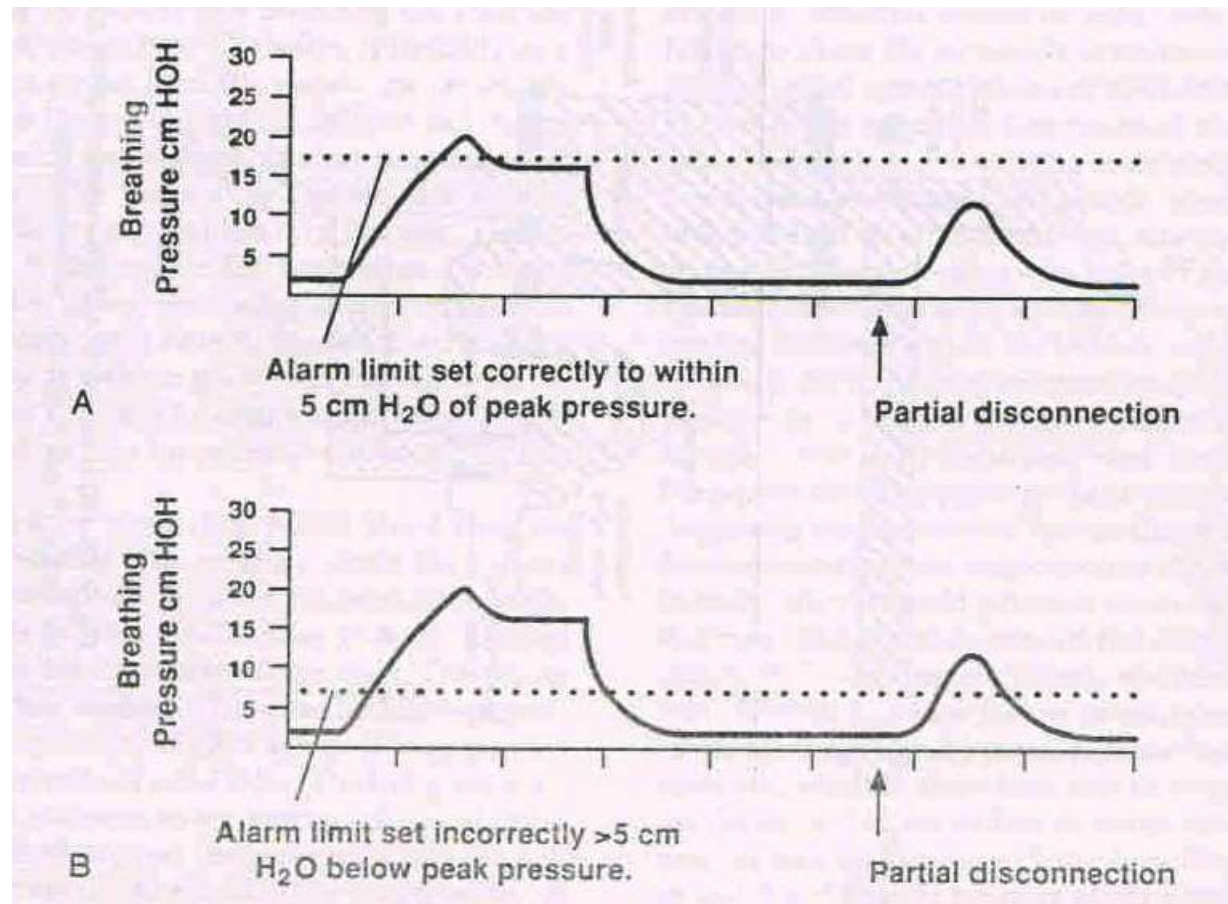
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Accidente în funcționare

- Discontinuitățile sau fisurilor din circuit, sau dela nivelul piesei în "Y"
- Fisurile și rupturile burdufului – barotraumă;
- Insuficienta închidere a valvei de eliminare a gazului anestezic care rămâne:
 - deschisă în inspir-hipoventilație.
 - Închisă - barotraumă.
- Întreruperea curentului sau o întrerupere a gazului de lucru.

Monitorizare

- Umană – anestezistul
- Monitor al presiunii de insuflare.



Oxygen Flush Valve

- 35-75 L/min



DRE

Call: 1.800.462.8195

Visit: www.dremed.com

Sistemul de evacuare

Sistemul de evacuare

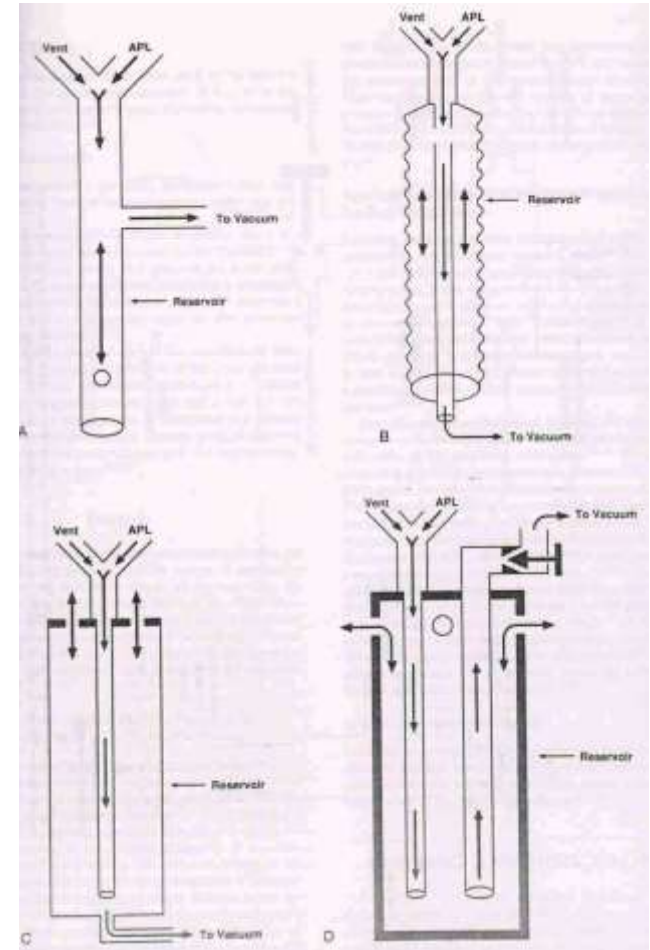
- **Sistem de colectare al gazului;**
- **Sistem de transmitere al gazului spre interfață;**
- **Interfața** = dispozitivul care realizează presiune pozitivă sau negativă în sistem;
- **Sistem de tuburi** = conduce gazul de la interfață spre locul de eliminare cât mai departe de activitatea umană;
- **Sistemul care acumulează gazul** = eliminat în siguranță;
- Uneori se poate atașa un **filtru de cărbune** activ care poate să absoarbă o cantitate limitată de anestezice volatile.

Standardele Canadiene actuale:

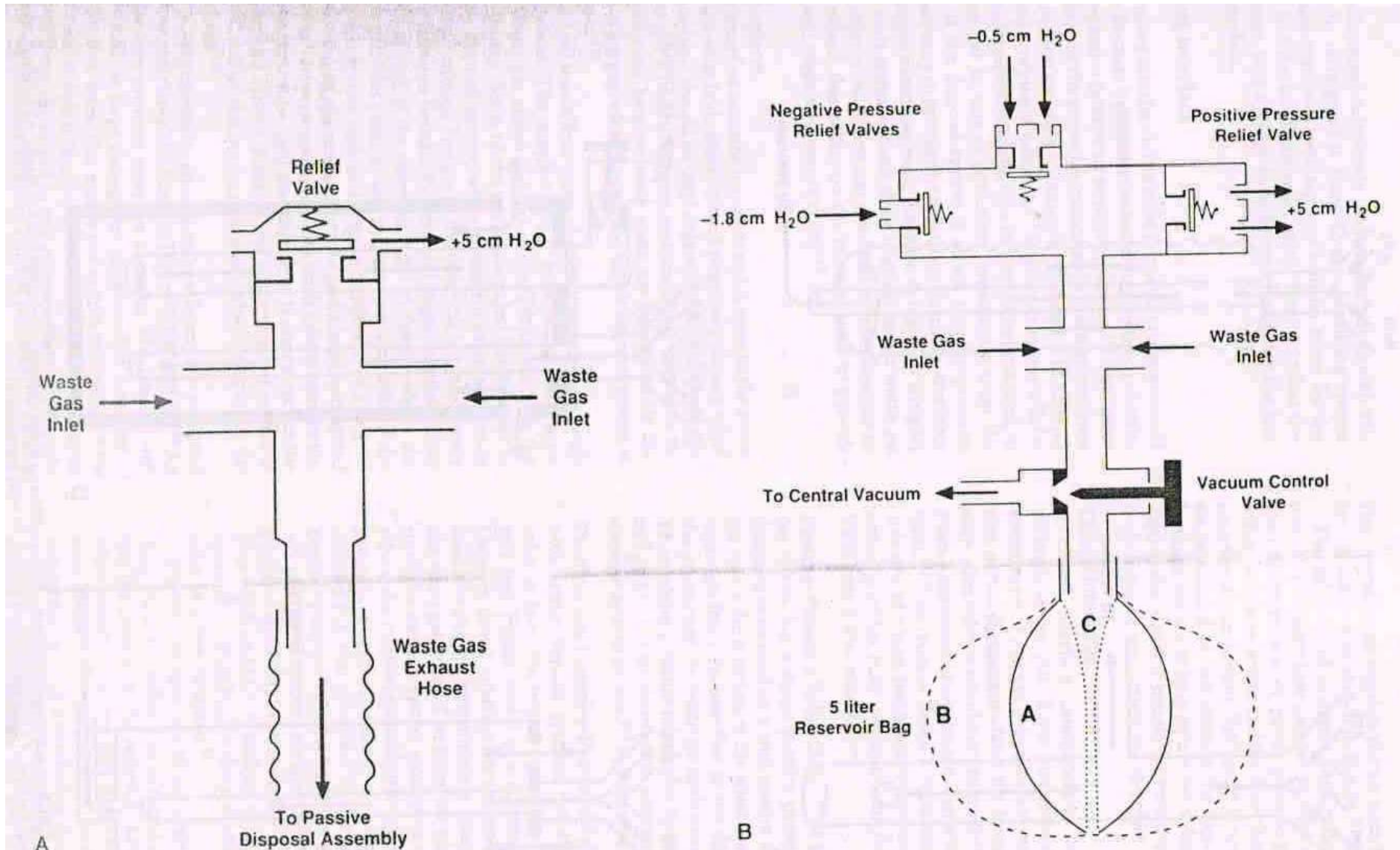
- Trebuie sa fie suficient de largi ca să înlăture 99L/min.

Sistem deschis de eliminare al gazelor

- Presiunea de la nivelul interfeței:
- 0.5 +10 cm H₂O
- Fluxul vacuumului/min. ≥ minut vol. de gaz exhalat.
- Capacitatea rezervorului ≥ Vol.expirat
- Evitarea scurgerii turbulente în rezervor

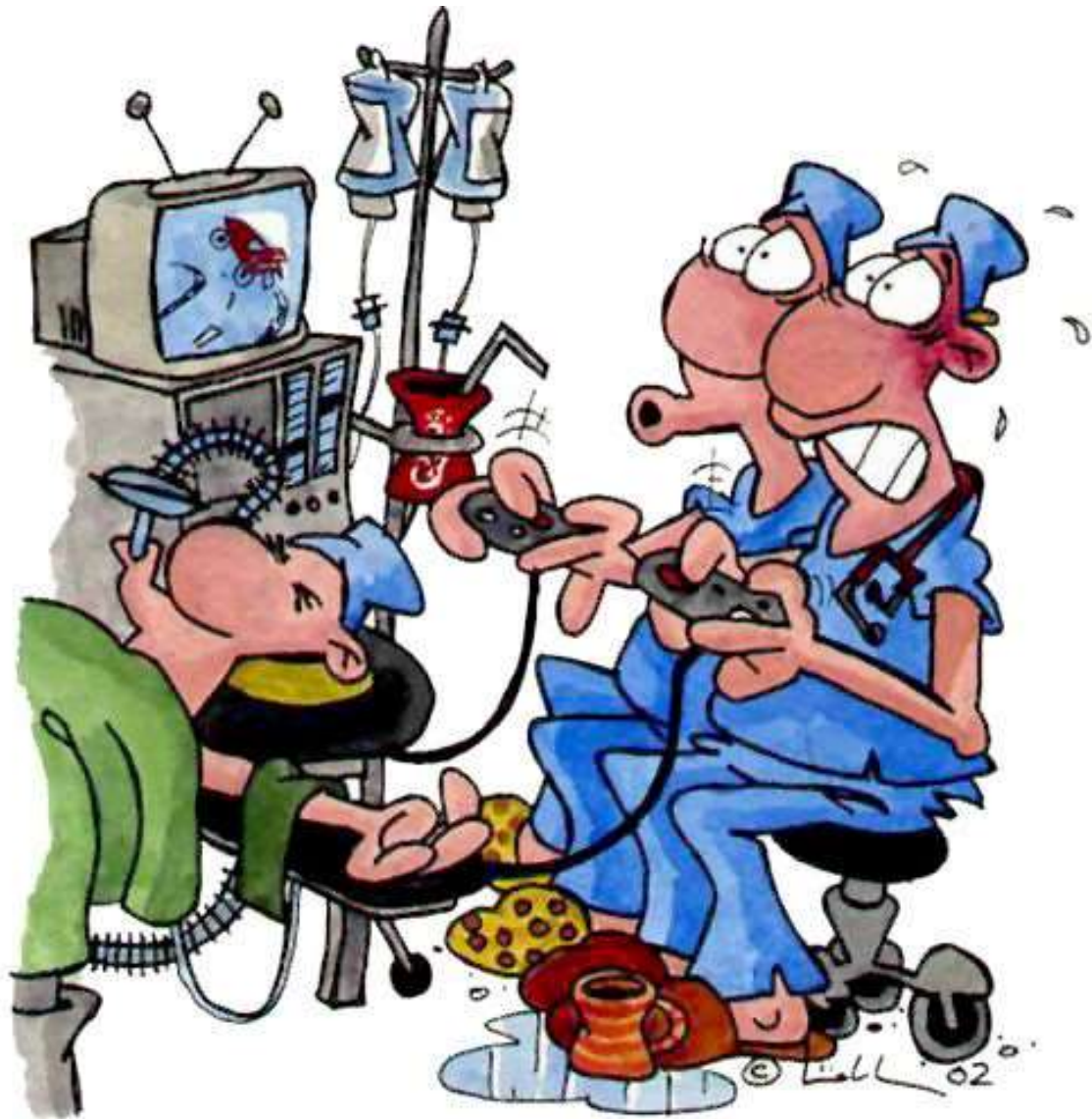


Sistem închis de eliminare al gazelor



Complicații

- Transmiterea unei presiuni excesive în circuitul anestezic;
- Transmiterea unei presiuni negative în circuitul anestezic;
- Poluarea sălii de anestezie. **2 ppm** (parts per million) concentrație admisă.



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com

Absorbția CO₂

Absorbția de CO₂

- Absorbția de CO₂ este un proces chimic
- Canistre de plastic transparent
- Cartușe de plastic(prepacks)
- Absorbantul:
 - Soda lime
 - Baralyme
 - Calcium hydroxide lime (Amsorb)



Absorbția de CO₂

Soda lime : Ca(OH)_2 80% + **Na (OH)** 4% + KOH 1% + H₂O 15% + siliciu

Baralyme: Ba(OH) 20% + Ca (OH)₂ 80%

Ca(OH)₂ (nou): Ca(OH)_2 +calciu clorid Ca (Cl)₂

CO₂ absorbit = 26 L /100 g absorbant

- **Mărimea granulelor:**
 - prea mică- crește suprafața de absorbție,
 - prea mare -crește rezistența în circuit
 - La soda lime și baralyme (4-8 mesh)

Indicatori: etil violet - indicator de pH.< 10.3

!!! Lumina fluorescentă dezactivează culoarea

Interacțiunea anestezicelor inhalatorii cu absorbantul

- **Sevofluranul**- trifluorometilvinileter(compusul A) apare în condiții de low flow sau circuit închis, baralyme, concentrația crescută de sevofluran, creșterea temperaturii în absorbant, absorbantul uscat.
- Soda lime și baralyme desicate degradează anestezicele contemporane la concentrații clinice și produc monoxid de carbon care produce carboxihemoglobină până la **30%** sau mai mult.

Bery PD, Sessler DI, Larson MD Anesthesiology 1999: 613.

Woehlck HJ, Dunning M, Connolly LA. Anesthesiology 87;1997:228.

- **Aprinderea amestecului gazos din circuit când se utilizează sevofluran**

Abbott Laboratories, North Chicago și FDA. referința 58-7208)

Factori care cresc producția de monoxid de carbon (CO) și carboxihemoglobină

- Anestezicul utilizat
 - **desfluran** $\geq$ enfluran > izofluran >> halotan = sevofluran
- Tipul de absorbant - baralym /soda lime;
- Gradul de desicare crescut al absorbantului;
- Temperatura crescută
- Concentrația de agent anestezic
- Fluxul redus de gaz proaspăt

Factori care reduc producerea de CO

- Educarea personalului;
- Închiderea aparatului de anestezie la sfârșitul zilei;
- Schimbarea absorbantului dacă fluxul de gaze este găsit deschis dimineața;
- Rehidratarea absorbantului prin adăugarea de apă;
- Schimbarea compoziției sodei lime pentru a reduce eliminarea de $\text{Na}(\text{OH})_2$ adăugare de Dragorsorb 800 plus, Sofnolime etc.);
- Utilizarea absorbantului $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lime.

(Russel JG, Peter S ,Glass A, et al. Miller RD. 2005)

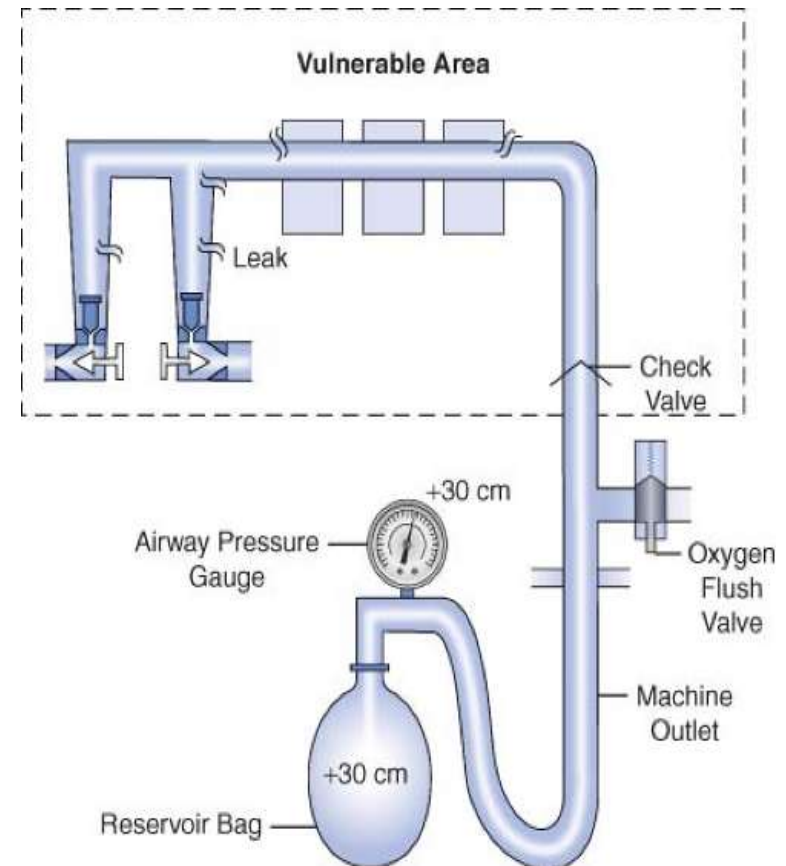
Verificarea aparatului de anestezie

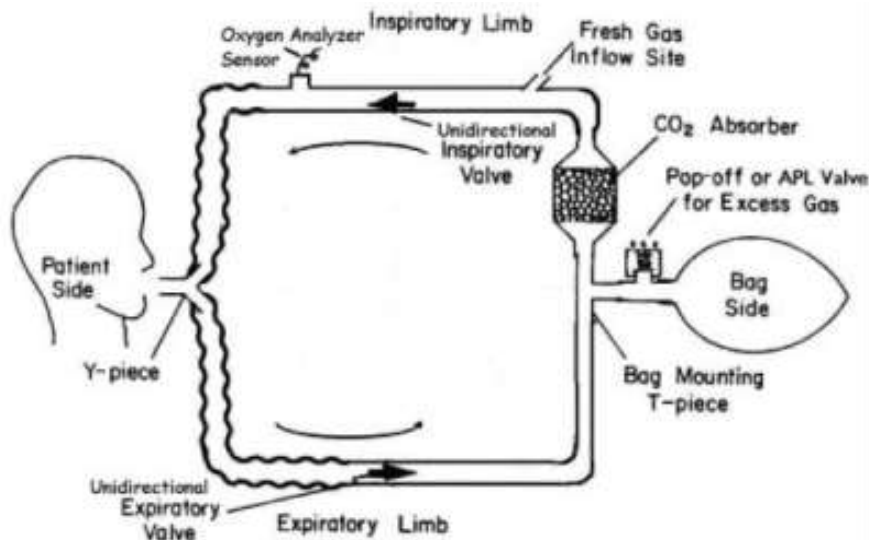
TABLE 32-1 Summary Recommendations of the 2008 Preanesthesia Checkout Procedures²⁸

Item	Task	Responsible Parties
To Be Completed Daily		
1	Verify auxiliary oxygen cylinder and self-inflating manual ventilation device are available and functioning	Provider and technician
2	Verify patient suction is adequate to clear the airway	Provider and technician
3	Turn on anesthesia delivery system and confirm that AC power is available.	Provider or technician
4	Verify availability of required monitors, including alarms	Provider or technician
5	Verify that pressure is adequate on the spare oxygen cylinder mounted on the anesthesia machine	Provider and technician
6	Verify that the piped gas pressures are ≥ 50 psig	Provider and technician
7	Verify that vaporizers are adequately filled and, if applicable, that the filler ports are tightly closed	Provider only
8	Verify that there are no leaks in the gas supply lines between the flowmeters and the common gas outlet	Provider or technician
9	Test scavenging system function	Provider or technician
10	Calibrate, or verify calibration of, the oxygen monitor and check the low-oxygen alarm	Provider or technician
11	Verify carbon dioxide absorbent is not exhausted	Provider or technician
12	Perform breathing system pressure and leak testing	Provider and technician
13	Verify that gas flows properly through the breathing circuit during both inspiration and exhalation	Provider and technician
14	Document completion of checkout procedures	Provider and technician
15	Confirm ventilator settings and evaluate readiness to deliver anesthesia care (anesthesia time out)	Provider only
To Be Completed Before Each Procedure		
1	Verify patient suction is adequate to clear the airway	Provider and technician
2	Verify availability of required monitors, including alarms	Provider or technician
3	Verify that vaporizers are adequately filled and, if applicable, that the filler ports are tightly closed	Provider
4	Verify carbon dioxide absorbent is not exhausted	Provider or technician
5	Perform breathing system pressure and leak testing	Provider and technician
6	Verify that gas flows properly through the breathing circuit during both inspiration and exhalation	Provider and technician
7	Document completion of checkout procedures	Provider and technician
8	Confirm ventilator settings and evaluate readiness to deliver anesthesia care (anesthesia time out)	Provider

Verificarea funcționalității aparatului de anestezie

- Verificare automată
 - Verificare manuală – **OBLIGATORIE**
 - Analizorul de oxigen
 - Testul de eroare în circuitul de joasă presiune
 1. "The traditional oxygen positive pressure leak test" (fără check valve);
 2. "Universal negative pressure leak test" (cu check valve);
 3. Testarea circuitului respirator circular
- !!! Partea de circuit dintre "check valve" și rotametre, nu este verificată prin acest test și poate duce la erori de evaluare grave.



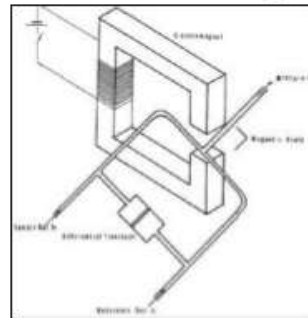


Oxygen Analysers

The standards for basic anaesthesia monitoring of the ASA and AANA state that the concentration of oxygen in the patient breathing system shall be measured by an oxygen analyzer with a low oxygen concentration alarm in use.

Measured by using electrochemical or paramagnetic technology.

Electrochemical analysis provides only mean concentrations. Paramagnetic technology has a sufficiently rapid response time to measure both inspired and end-tidal levels.



Do this only if you
question unidirectional
valve function

- Disconnect insp corrugated hose and cover with your palm. Try to inhale (top).
- Disconnect expiratory hose and cover. Try to exhale (bottom)

7/19/2012



41



Vă mulțumesc pentru atenție