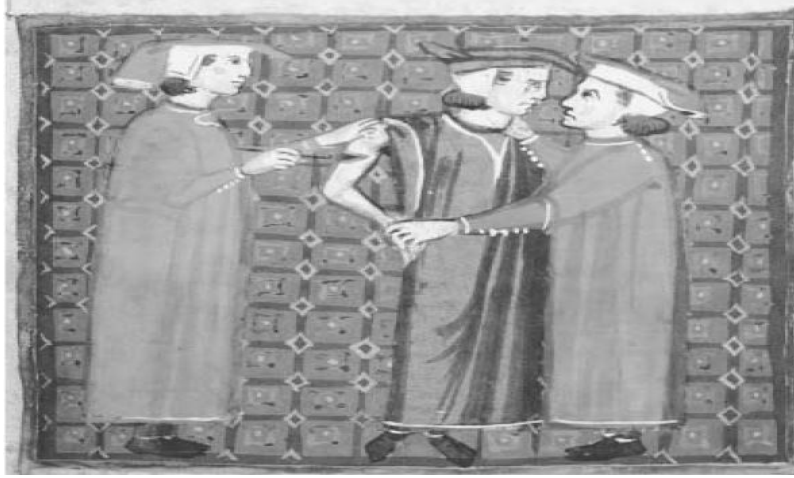


أنظمة التنفس وجهاز التخدير Breathing Systems and Anesthesia Machine

الفصل الثاني و العشرون

أ. د. منى عباس

- من الأهمية بمكان أن يأخذ طالب الطب ، وهو الطبيب مستقبلاً ، فكرة عن جهاز التخدير وأنظمة التنفس ومبادئ عملها، لأنه وإن لم يتخصص في التخدير، سوف يصادف هذه الأمور في مختلف المجالات و الأقسام: الجراحة ، الاسعاف ، الأطفال ، و الإجراءات التداخلية في أقسام الأشعة والداخلية إلخ
- حالياً يوجد تنوع وتطور كبيران في أنظمة التنفس. ولكن لفهم الأنظمة الحديثة لا بد من العودة لأخذ فكرة تاريخية....



- لم يكن التسكين و التخدير مهماً أيام أبقرراط و ديسقوريدس، فقد كانوا يعتقدون أن على المريض أن يتحمل الآلام و على الجراح أن يكون سريعاً!!
- تعود أول الدلائل الى استخدام " نظام" تنفسي لإحداث النوم الى العصور الوسطى ، إذ وصفت الإسفنجة المنومة soporific sponge

- التي كانت تشبع بالأفيون والمواد الكحولية ويشمها المريض حتى ينام ،
و تعاد الكرة عندما يصحو مجدداً.
- و في القرن التاسع عشر اكتشف الأيثر و أكسيد النيتروز و الأكسجين و المواد الإنشاقية المفلورة .
 - الهدف هو إيصال المادة المخدرة من مصدرها في جهاز التخدير عبر دائرة التخدير إلى رئتي المريض، و مِنْ تَمَّ الدم إلى الهدف وهو المستقبلات الدماغية >

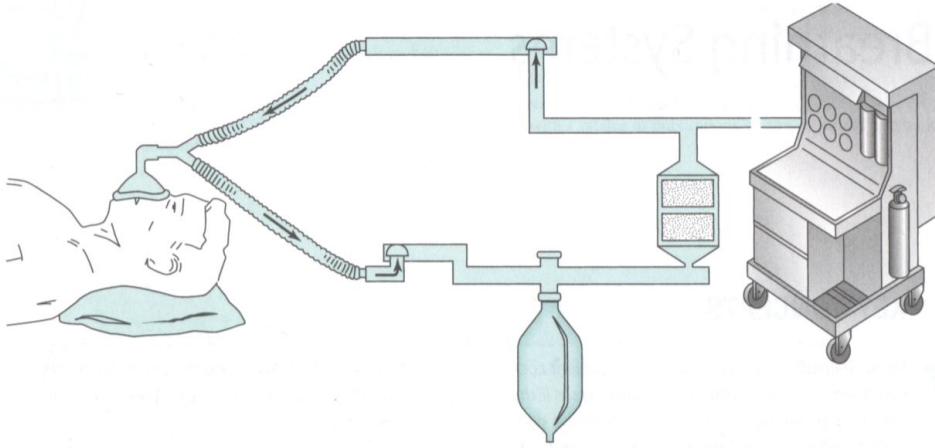


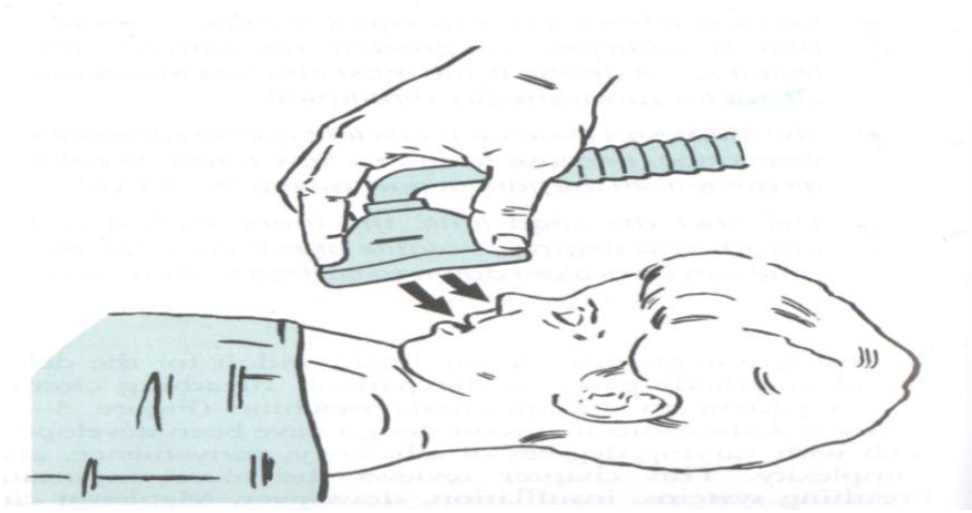
Figure 3-1. The relationship between the patient, the breathing system, and the anesthesia machine.

أنظمة التنفس breathing systems

- 1- الإنشاق insufflation.
- 2- نظام القطرة المفتوحة open-drop anesthesia .
- 2- طريقة السحب draw-over anesthesia .
- 3- دارات ماپلسون mapleson systems .
- 4- الدارات الحلقية circle systems .

1- الإنشاق insufflations.

و هو يعني نفخ الغازات المخدرة في وجه المريض دون التماس المباشر معه أو مع الطريق الهوائي لديه. فمثلاً الأطفال يرفضون و يقاومون وضع قناع التخدير أو فتح خط وريدي، فنقوم بجعلهم "يشمون" المادة المنومة حتى غياب الوعي، و من ثم ننتقل الى اجراءات أخرى مثل فتح الوريد، التنبيب إلخ أو نكتفي إذا كان الإجراء بسيطاً مثل الفحص العيني تحت التخدير.



الميزات: سهولة التطبيق.

لا يوجد عود تنفس للغازات المزفورة.
السيئات: لا تؤمن تحكماً كاملاً بنسبة الغازات المنومة المستنشقة . لا يمكن ضبط التهوية بهذه الطريقة .

● تعريف عود التنفس re-breathing

هو أن يقوم المريض بإعادة استنشاق الهواء المزفور الذي يحوي نسبة أقل من الأوكسجين ونسبة أكبر من CO₂ ، و ذلك يعرض المريض لنقص الأوكسجة "حماض استقلابي" ولارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم "حماض تنفسي" .

2- نظام القطرة المفتوحة .

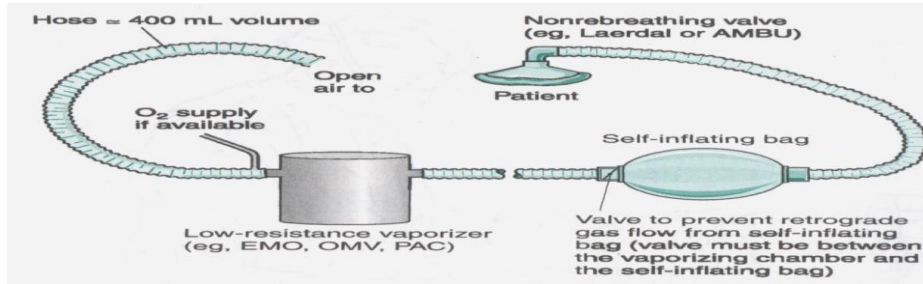
open drop anesthesia

نظام تنفس أصبح من التاريخ حالياً . يعتمد على غمس قطعة قماشية بالمادة المخدرة الطيارة ووضعها على قناع وجهي وتطبيقه على وجه المريض، فكلما تنفس المريض مرَّ الهواء عبر القطعة القماشية المشبعة بالمادة المنومة ويشبع الهواء بها ، و يدخل رتتي المريض و مِنْ تَمَّ الدوران

3- طريقة السحب

draw-over anesthesia

تعتمد على دارة تضمن عدم حدوث عودة التنفس للغازات المزفورة، ويكون فيها الهواء الجوي هو الغاز الحامل للمادة المنومة مع إمكانية إعطاء أكسجين إضافي .



رغم بساطة هذه الطريقة القديمة تتميز بـ :

- 1- يمكن التحكم بتركيز و نسب الأكسجين و الغازات المنومة.
- 2- يمكن تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي.
- " التنفس العفوي يجري فيه دخول الهواء إلى الرئتين عن طريق خلق ضغط سلبي ، بينما التنفس الاصطناعي هو إجبار إدخال الهواء بضغط إيجابي" .
- 3- يمكن تطبيق ضغط الطريق الهوائي الإيجابي المستمر CPAP.
- 4- يمكن تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير PEEP .

5- لا يستخدم فيها النايتروز أكسيد.

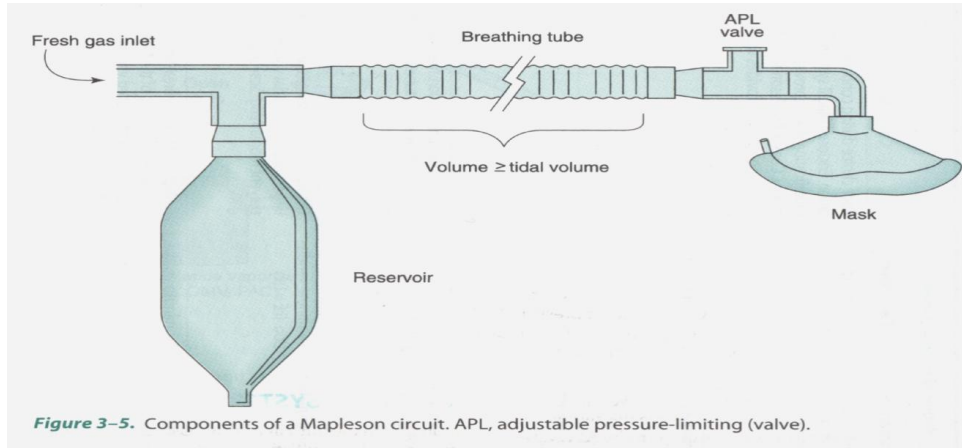
6- من أهم ميزاتها البساطة و سهولة الحمل.

إن أنظمة التنفس الثلاثة الأولى تشترك في عدة مساوئ هي :

- التحكم الضعيف في نسب الغازات المستنشقة ، و مِنْ ثَمَّ تحكم ضعيف في عمق التخدير.
- عدم القدرة أحياناً على المساعدة أو ضبط التنفس بالضغط الإيجابي.
- ضياع كمية كبيرة من الحرارة والرطوبة في الهواء المزفور دون إمكانية الاستفادة منها أو الحفاظ عليها.
- صعوبة الحفاظ على الطريق الهوائي خلال جراحة الرأس و العنق.
- تلوث غرف العمليات بكميات كبيرة من الغاز الإنشاقى .

4- دارات مابلسون

- و هنا أتت أهمية دارات مابلسون التي حلت جزءاً مهماً من هذه المساوئ عن طريق إضافة مكونات جديدة لهذه الدارات .



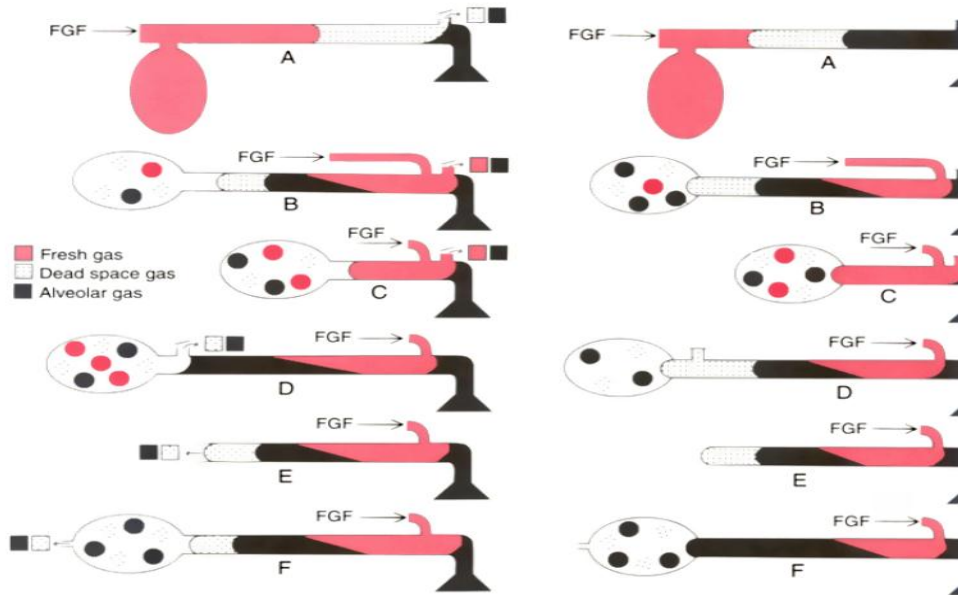
مكونات دارات مابلسون

- أنابيب التنفس.
- مدخل الغازات.
- صمام الضغط القابل للضبط.
- بالون التنفس .

مميزات مابلسون

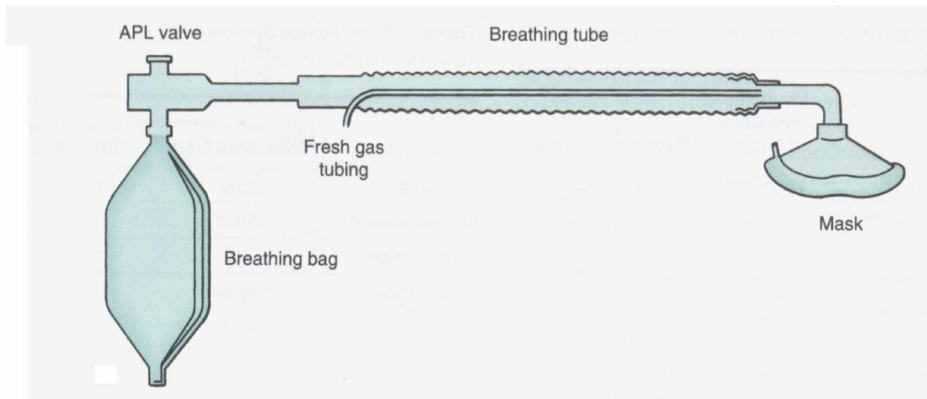
- 1- خفيفة الوزن.
- 2- رخيصة الثمن.
- 3- بسيطة التركيب.
- 4- يعتمد عود التنفس فيها على سرعة جريان الغازات، لذلك نزيد جريان الغازات لمنع عود تنفس CO2 .
- 5- يمكن أن تستعمل للتنفس العفوي والتنفس بالضغط الإيجابي.

** لدارة مابلسون أنواع متعددة يشار إليها بالأحرف A,B,C,D,E and F انظر الشكل الآتي :



دارة Bain

- نوع من الدارات مشتق من دارات مابلسون يمر فيها أنبوب الغازات الطازجة ضمن أنبوب الزفير، و مِنْ نَمَّ يسخن هواء الشهيق بواسطة هواء الزفير.



5- نظام الدارات الحلقية

- على الرغم من أن دارات مابلسون كانت خطوة متقدمة عن الأنواع القديمة، بعض المساوي، و منها الحاجة إلى أرقام جريان كبيرة من الغازات لمنع عود التنفس، مما يؤدي إلى:
 1. ضياع كمية كبيرة من المنوم الإنشاقى.
 2. تلوث غرف العمليات بالغاز الإنشاقى .
 3. ضياع حرارة و رطوبة المريض.

و لكل ذلك طُوِّرت الدارات الحلقية the circle systems

- في الدارات الحلقية يدخل المزيج الغازي المكون من الأوكسجين + أكسيد النايتروز + المنوم الإنشاقى إلى رنتي المريض، يتم عند مستوى الأسناخ دخول الأوكسجين و المنوم الإنشاقى + بخار الماء + حرارة
- إذن أثناء التخدير العام يختلف المزيج الداخل عن الخارج كالآتي :

هواء الشهيق يحوي:

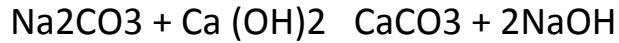
1. أكسجين .
 2. نيتروجن (من الهواء الجوي).
 3. منوم إنشاقى (مثل الهالوثان أو أكسيد النايتروز) .
- هواء الزفير يحوي :

1. أكسجين.
2. نيتروجن.
3. منوم إنشاقى.
4. CO2 .
5. بخار الماء H2O .
6. حرارة.

و لكي نستفيد من الحرارة و بخار الماء نعيدهما للجسم مع الأكسجين و المنوم بعد امتصاص CO2 من المزيج الغازي بتمريره ضمن وعاء يحتوي حبيبات الكلس الصودي.

يتم التفاعل حسب المعادلات الآتية :

- أولاً يتحد CO2 مع بخار الماء ليكون H2CO3 .
- ثانياً تفاعل سريع.
- $H_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2H_2O$ حرارة تفاعل بطيء



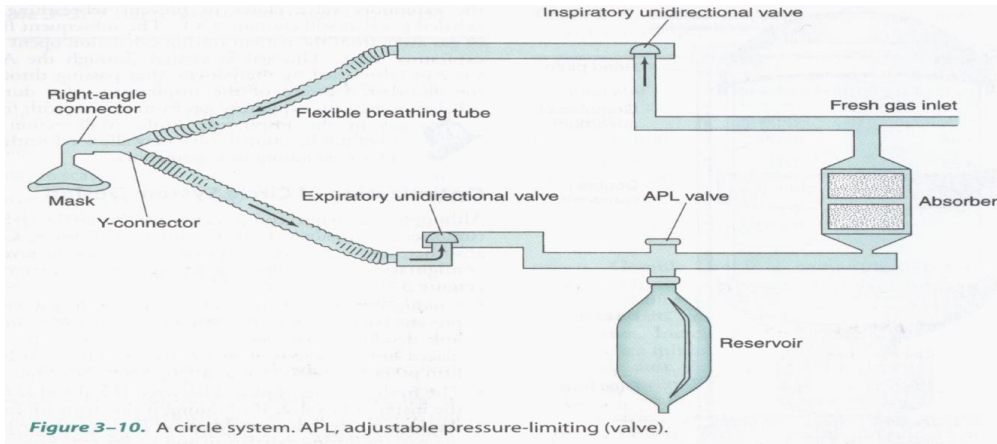
لاحظ أن ماءات الصوديوم الداخلة في المعادلة الأولى قد أُعيد إنتاجها.

- يتألف الكلس الصودي من حبيبات تتكون من ماءات الكالسيوم و ماءات الصوديوم بالإضافة إلى مشعر يتغير لونه حسب باهاء الوسط و إشباعه بالـ CO2 .
- إن الكلس الصودي SODA LIME قادر على امتصاص CO2 بكفاءة عالية .
- فكل 100 غ منه تمتص 23 ليتر من CO2 .

الصمامات وحيدة الاتجاه

Unidirectional Valves

- إن تصميم الدارات الحلقية يفرض مرور الغازات باتجاه وحيد وتسلسل ثابت، و هنا يأتي دور الصمامات وحيدة الاتجاه التي تسمح للغازات بالمرور بتسلسل ثابت من مخرج الغازات الطازجة إلى المريض إلى وعاء الكلس الصودي إذ يمتص الـ CO_2 ، و منه إما إلى الخارج. وإما يعاد للمريض بعد تعويض الأكسجين و المنوم المستهلك.
- ولنناقش مكونات الدارة الحلقية على الشكل الآتي :



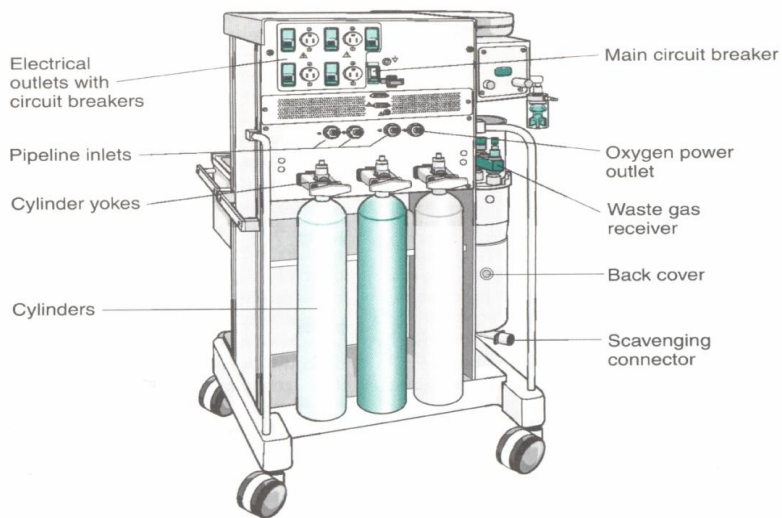
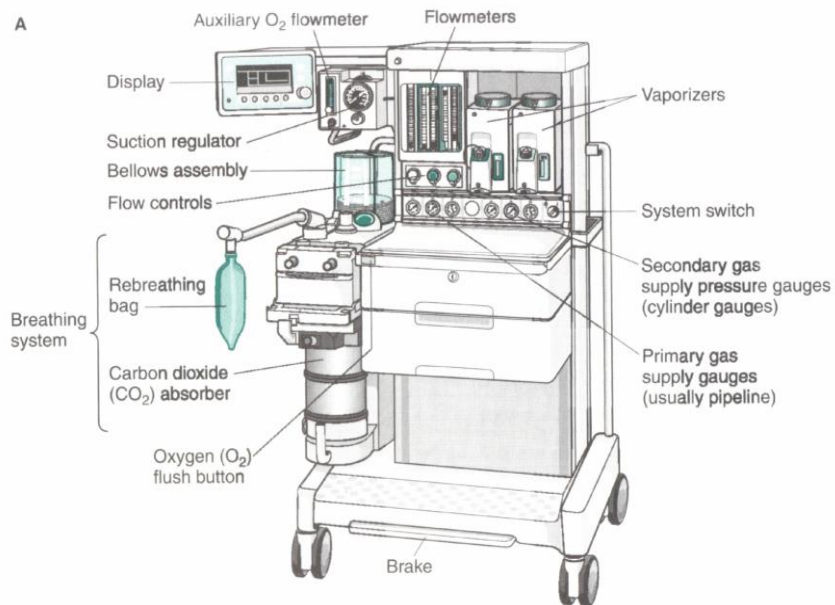
جهاز التخدير

Anesthesia Machine



تطور جهاز التخدير مع تطور التقنية الحديثة من جهاز نفخ بسيط إلى مجموعة متداخلة ومعقدة من الأجهزة الإلكترونية والكهربائية والميكانيكية التي تتضمن أجهزة ضخ الهواء وأجهزة المراقبة وأجهزة الإنذار بالإضافة إلى أجهزة قياس الضغوط والجريان .

و للتبسيط فإن جهاز التخدير يتلقى الغازات من مصدرها (الأنابيب المركزية أو الأسطوانات) ، ويتحكم في جريانها ، وينقص ضغطها لدرجة مناسبة و آمنة، ثم يمرر هذه الغازات عبر المبخرات ، فتشبع بالمادة المنومة لدرجة محددة، و ينتج لدينا المزيج الغازي المخدر الذي يوصل عبر دارة التخدير إلى المريض .



يتضمن جهاز التخدير

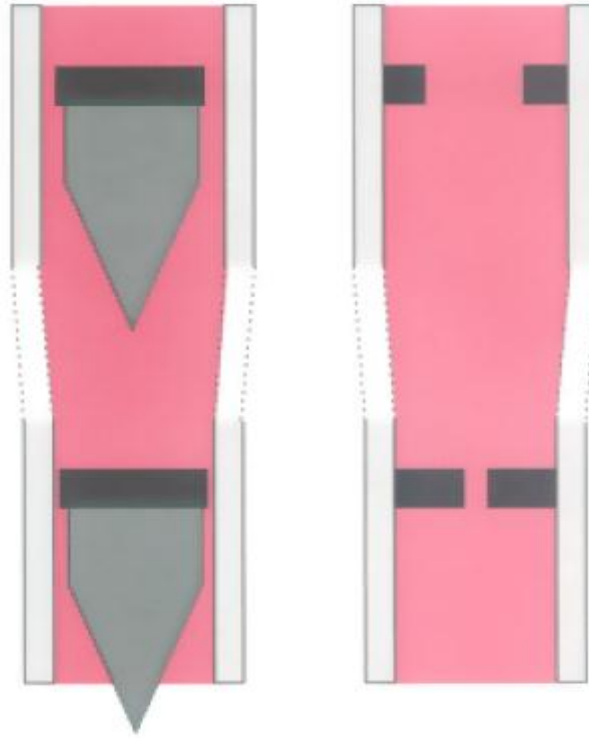
1. دائرة الضغط المرتفع، إذ تأتي الغازات تحت ضغط مرتفع (N₂O، O₂)، هواء جوي) من الأنابيب المركزية بضغط 55-45 psig أو من الأسطوانات تحت ضغط 47-45 psig .

2. معدلات الضغط: و هي عبارة عن صمامات تخفض من ضغط الغازات أثناء مرورها في جهاز التخدير، و بعدها تبدأ دارة الضغط المنخفض،

3. مقاييس الصبيب(الريان) flow meters .

4. المبخرات وهي نوعية بالنسبة للمخدر الطيار المناسب لها.

5. أجهزة تحليل الغازات: و توجد في أجهزة التخدير الحديثة حيث نعرف نسبة الأوكسجين و المنوم في هواء الشهيق و الزفير .



6. أجهزة قياس الحجم التنفسية (مثل الحجم الجاري والتهوية في الدقيقة...).

7. أجهزة قياس الضغوط .

8. صمام التحكم بالضغط القابل للضبط adjustable pressure-limiting valve .
 9. أجهزة الترطيب .
 10. أجهزة التهوية الآلية ventilators .
 11. أجهزة الإنذار .
 12. أجهزة طرح الغازات الزائدة .

