جامعة حماه

المعهد التقاني الطبي

اختصاص تخدير

السنة الأولى

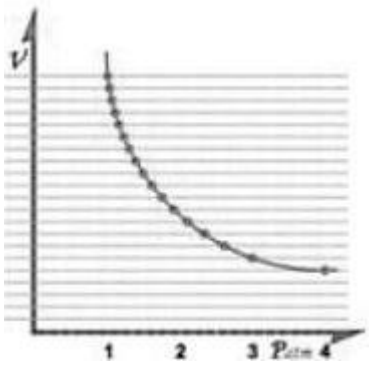
الفصل الثاني

مقرر

فيزياء أجهزة التخدير

Anesthesia Machines Physics

محاضرة ٣



إعداد

أ . شادي المحمود

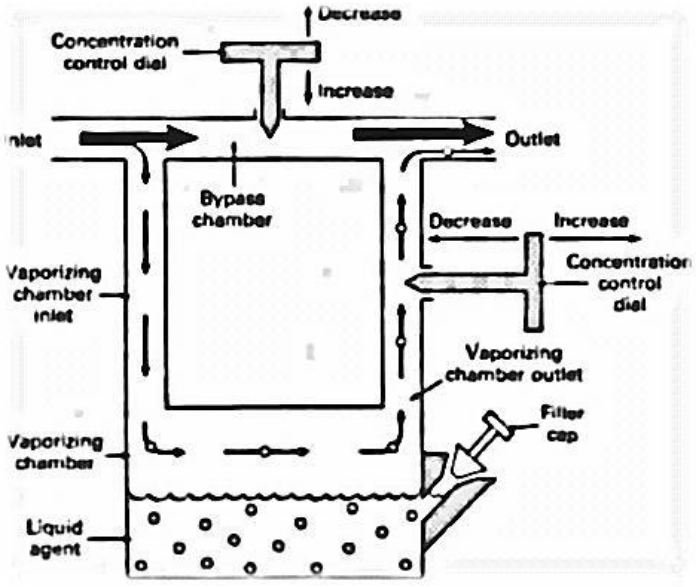
المبخرات

تعريف المبخر:

هو وعاء معدني له فتحة دخول وفتحة خروج وبداخله يوجد سائل التخدير. فعند مرور خليط الغازات بداخله فإنه سيحمل كمية محددة من بخار مادة التخدير التي يختلف تركيزها بهذا الخليط بحسب درجة الحرارة ومستوى السائل ومعدل تدفق هذه الغازات عبر المبخر.

يتم التحكم بالمبخر بواسطة قناتين إحداهما تؤدي إلى غرفة التبخير والأخرى ذات مسار مباشر ما بين الدخول والخروج دون أن تلامس الغازات سائل التخدير. فعندما يكون المبخر في الوضع المغلق فإن كل الغازات المتدفقة من فتحة الدخول ستمر إلى فتحة الخروج مباشرة. أما عندما يكون المبخر في الوضع المفتوح فإن كل أو بعض الغازات ستمر عبر المسار المؤدي إلى غرفة التخدير ومنه إلى فتحة الخروج.

المبادئ الأساسية لعمل المبخرات:



مواد التخدير المستنشقة جميعها سوائل قابلة للتطاير، ما يعني إمكانية التحول من الحالة السائلة إلى بخار بسهولة. ضغط البخار من العوامل الأساسية في مواد التخدير لأن له تأثير مباشر على تركيز خرج المبخر. يحدد ضغط البخار من قبل المادة بشكل أولي. أي من قبل قابلية هذه المادة للتطاير وحرارتها.

هناك عوامل مؤثرة على معدل تبخير سوائل التخدير هي:

١. درجة تطاير السائل (نوعه).
٢. درجة حرارة السائل.
٣. درجة حرارة الغازات المارة فوق سطح السائل.
٤. شكل وحجم الفراغ الموجود فوق السائل.
٥. مستوى السائل المخدر في المبخر.

لذلك توجد أنواع مختلفة من المبخرات للأسباب التالية:

١. الاختلاف بين المواد السائلة المستخدمة في التخدير من حيث درجة التطاير.
٢. تفاوت درجة التركيز المطلوبة من هذه المواد في الخليط الغازي المستخدم للتخدير (الهالوثان: التركيز يجب أن لا يزيد عن ٥% بينما الإيثر فالتركيز ١٥%).
٣. اختلاف الأخطاء التي يمكن أن تنجم عن تغير التركيز في الخليط الغازي المستخدم للتخدير.

أنواع المبخرات:

أ- مبخر بويل (الإيثر).
ب- مبخر التعويض الحراري (الهالوثان).

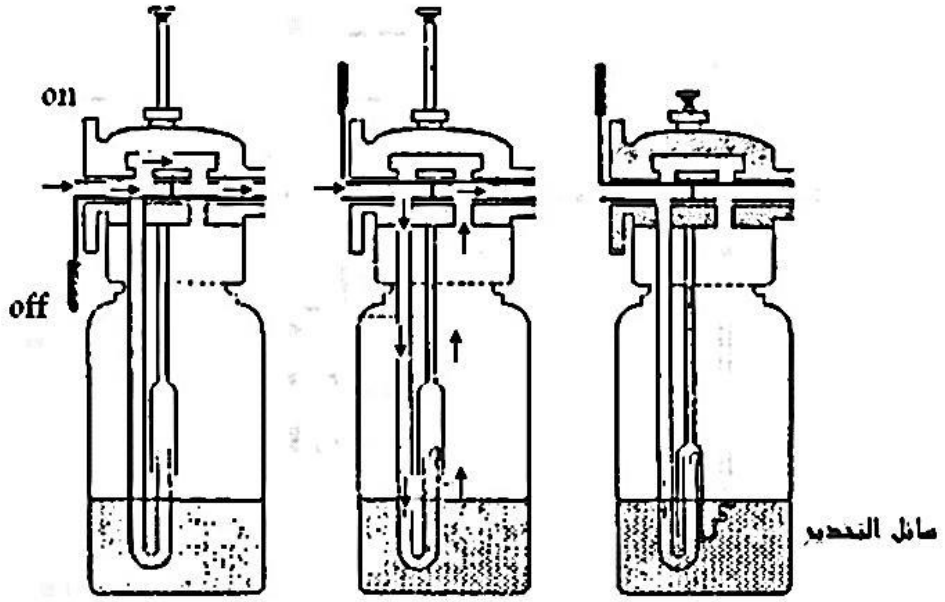
أولاً: مبخر بويل:

وهو نوع غير معاير ولا يتمتع بآلية التعويض الحراري (التي يمر خليط الغازات من خلال الوصلة المباشرة إلى خرج المبخر دون المرور إلى داخل الزجاجة والتي تحتوي سائل التبخير). ويجب القيام بتفريغ المادة المخدرة الموجودة في الإناء الزجاجي لمبخر بويل بعد الانتهاء من استعماله في عملية التخدير.

وبما أن الإيثر قد قل استخدامه في التخدير فبالتالي لم يعد يتواجد هذا المبخر بكثرة. أما طريقة العمل (التحكم بتركيز بخار المادة المخدرة) فهو كما يلي:

عندما يكون المبخر في الوضع المغلق فإنه يسمح بمرور خليط الغازات مباشرة من خلال الوصلة المباشرة إلى خرج المبخر دون المرور إلى داخل الزجاجة التي تحوي على سائل التخدير (والتي تكون مصنوعة من زجاج داكن لمنع تحلل مادة التخدير تحت تأثير الضوء).

أما عندما يحرك الذراع تدريجياً ناحية الوضع المفتوح يتزايد بانتظام نسبة الغازات التي تمر إلى داخل زجاجة المبخر حتى يصل الذراع إلى أقصى وضع له وعندها تمر كل الغازات إلى داخل زجاجة المبخر حتى يصل الذراع إلى أقصى وضع له وعندها تمر كل الغازات إلى داخل زجاجة المبخر ويكون الخرج الطبيعي لها بعد ذلك من خلال الفتحة والغازات المتدفقة إلى داخل زجاجة المبخر من الممكن تحويل مسارها لكي تصطدم بسطح السائل وذلك عن طريق خفض الغطاء المعدني فوق نهاية الأنبوب الملتوية.

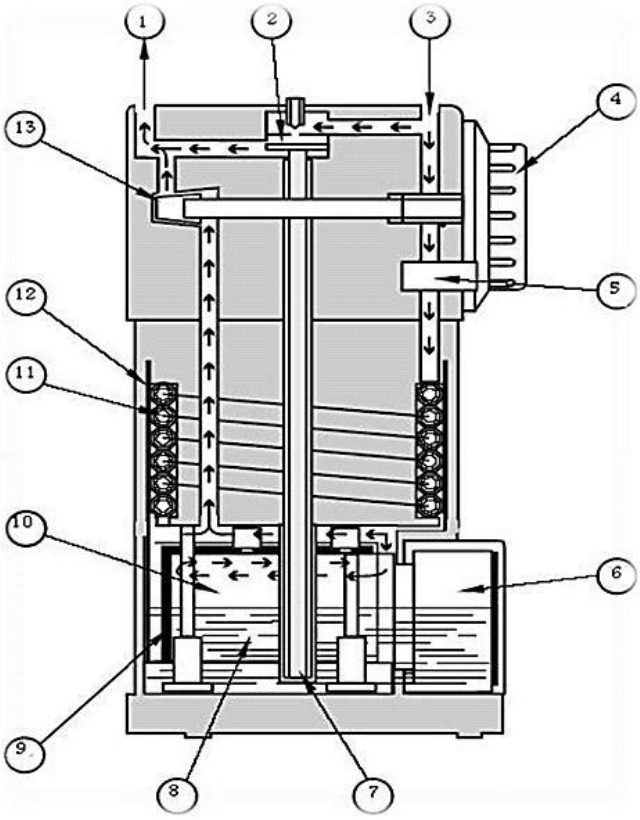


<u>ثانيا: المبخر ذو التعويض الحراري:</u>

يستخدم لتبخير بعض سوائل التخدير مثل الهالوتان حيث أن جميع المبخرات الحديثة تملك أداة تعويض حراري. هذه الأداة تعرف بالمعاوض الحراري (TC).

يقوم هذا المعاوض بشكل رئيسي بتحسس أي يغير في درجة الحرارة ناتج عن أثر التبريد لتغيرات المحيط. وبشكل أوتوماتيكي يعدل التدفق إلى غرفة التبخير ليعوض الكمية المناسبة من بخار التخدير وبالتالي هذا بدوره يؤمن نسبة ثابتة في الخرج.

أجزاء المبخر:



١) المخرج.
٢) صمام المجرى.
٣) المدخل.
٤) مفتاح التحكم بالتركيز.
٥) صمام إغلاق الصفر.
٦) حجرة التعبئة.
٧) المعاوض الحراري.
٨) سائل التخدير.
٩) الفتيل.
١٠) غرفة التخدير.
١١) أنبوب ملفوف.
١٢) الفتيل الأساسي.
١٣) صمام التحكم بالبخار

تدفق الغاز في المبخر:

يسمح المبخر بإضافة مقدار محدد مسبقاً من البخار المشبع لمخدر قابل للتطاير إلى مزيج الغازات المعطاة للمريض. كل مواد التخدير المتطايرة لها ضغط بخار عالي نسبياً في درجة حرارة الغرفة الطبيعية لذلك فالبخار المشبع يجب أن يخفف لكي يقدم التركيز الطبي المطلوب. الغرفة (٨) تحوي على مادة التخدير بالحالة السائلة والفتيل (٩) يضمن أن الجزء الأعلى من الغرفة يبقى مليئاً بالبخار المشبع للمخدر.

بما أن البخار أكثر تركيزاً بعدة مرات من التركيز المطلوب للاستخدام طبياً، فإنه يوجد متحكم بالتركيز (٤) الذي يضبط تدفق الغاز عبر غرفة التبخير لتقديم التركيز المطلوب. والأنبوب الملفوف (١١) يضمن زيادة سطح جريان المزيج الغازي بالتماس مع الفتيل مما يزيد من تشبعه بالأبخرة. عندما يضبط المتحكم (٤) على الصفر المجرى

(٢) يبقى مفتوحاً. وتكون غرفة التبخير (١٠) معزولة تماماً عن تدفق غاز المريض الناتج عن صمام إغلاق الصفر (٥).

تتقلص أداة التعويض الحراري (٧) عندما يسبب التبخر انخفاض الحرارة داخل الغرفة. كنتيجة لذلك يصغر المجرى أو المنفذ (٢). مقاومة المجرى تزداد مسببة تغير نسبة التجزيء لكي تمر نسبة أكبر من الغازات عبر غرفة التخدير، وبذلك يتم تعويض انخفاض ضغط البخار المشبع.

المسار المباشر يتم التحكم به أوتوماتيكياً عند تغير درجات الحرارة، فإن مخرج غرفة التبخير القادم من الأعلى أو من أعلى الأنبوب الملفوف (١١) الذي يحوي حلزون نحاسي مطلي بالنيكل ومبطن من الداخل بقماش الفتيل، والذي ينغمس طرفه السفلي بسائل الهالوثان لضمان الحفاظ على البخار عند درجة التركيز المطلوبة المتدفقة من غرفة التبخير وعدم تأثر هذا التركيز عندما يرج أو يهز المبخر.

تعريف المعاوض الحراري:

هو أداة تعويض للحرارة بواسطة عنصر تمدد يتحسس لتغيرات الحرارة وينبه مجرى التدفق للتغيرات في ضغط البخار، وهو أداة حماية من تغير تركيز المادة المخدرة مع الزمن أو بتغير درجة الحرارة التي يجب أن لا تحتاج لصيانة على مدى حياة المنتج.

يتكون المعاوض من معدنين مختلفين من ناحية الاستجابة لتغيرات الحرارة أو الاختلاف في معدل التمدد أي أحدهما يتقلص عند درجة حرارة ما بشكل أكبر من الآخر، وهما النيكل والنحاس الأصفر.

يستخدم المعاوض الحراري هذا الاختلاف لكي يحدد التدفق الداخل إلى المبخر عن طريق مجريين المجرى العريض ينتهي بخروج مزيج الغازات دون دخول غرفة التبخير أي دون الاتصال مع سوائل التخدير أو بخارها. أما المجرى الأصغر فهو الداخل إلى غرفة التبخير.