الباب الأول

(1-1) فسيولوجية الأنسان

(1-1-1) جهاز التنفس

جهاز التنفس يزود خلايا جسم الإنسان بالأكسجين الضروري لأنشطتها، ويخلصها من ثاني أكسيد الكربون (نتاج عملية الأكسدة فيها). يمر هواء الشهيق عبر الرغامى والقصبتين (شعبتيه الأضيق اللَّتَين تتفرعان منه قبل الدخول للرئتين) إلى الرئتين. وتشمل كل رئةٍ كثيراً من القصيبات ,والتي تتفرع إلى شُعيبات تنتهي بعددٍ لا يحصى من الحويصلات الهوائية (أو الاسناخ) المبطنة باغشيةٍ رقيقةٍ جداً يجري عبرها تبادل الغازات بينها وبين الشعيرات الدموية التي تحيط بالأسناخ. وتعمل العضلات الوربية (بين الاضلاع) والحجاب الحاجز (تحت الرئتين) على تشغيل الرئتين كالكير (منفاخ الحداد)، تسحب الهواء اليهما ثم تدفعه خارجهما في فتراتٍ منتظمة. يتم الحصول على الأكسجين بواسطة عملية التنفس التي يقوم بها الجهاز التنفسي.

المجاري التنفسية

وتشتمل على سلسلة من الأعضاء تنقل الهواء إلى الرئتين وهذه الأعضاء هي كل من

1- الأنف

يقوم الانف بدور اساسي في عملية التنفس وكذلك الشم وهو يقع في مقدمه الوجه ويتكون من هيكل عظمي و غضروفي مغطى بالجلد ويغطي سطح التجويف الانفي ماده مخاطيه وشعيرات دمويه وشعر صغير .

1- البلعوم

وهو الممر المباشر والممتد من ممر الانف من الخلف، والجزء الامامي منه مبطن بغشاء مخاطي والجزءالخلفي عبارة عن ممر مشترك للغذاء والهواء معا، تتصل به من الامام القصبة الهوائية ومن الخلف المريء، ويمر من البلعوم خلال فتحة المزمار إلى الحنجرة.

3- الحنجرة

وهي عضو غضروفي تمتد في داخله ثنيات غشائية عضلية تكون الحبال الصوتية، فتهتز هذه الحبال بتأثير الهواء الصاعد من الرئتين فتنشأ عنهما الأصوات، فالحنجرة هي عضو الصوت، تفتح الحنجرة بفتحة المزمار، ويسدها عند البلع غضروف لسان المزمار .

4- الرغامى

وهو أنبوب يتكون من غضاريف شبه دائرية تدعم الناحية الأمامية بينما يوجد في الناحية الخلفية التي يستند إليها المريء عضلات ملساء وأربطة ليفية مرنة (fibroblastic ligaments) تصل نهايات الغضاريف ببعضها؛ فتكون وظيفة الغضاريف منع توسع تجويف الرغامى فوق المطلوب، كما أن العضلات والأربطة تحافظ على قطر مناسب لتجويف الرغامى، وانقباض هذه العضلات وبالتالي تضَيُّق تجويف الرغامى يلعب دوراً في السعال كما يساهم انقباض العضلات في تنظيف مجرى التنفس.يبطن القصبه غشاءٌ مخاطي ذو أهداب مهتزة مخاطية تستوقف الغبار، والجزيئات التي ترافقه، ويدفعها نحو الخارج فهذه الاهداب تعمل كالمكنسه.

5- الشعب الهوائية

يتفرع الرغامي بعد مسافة من الحنجرة إلى قصيبات أصغر كأغصان الشجرة ويشكل مجموعها الشجرة القصبية.

6- الرئتان

وتوجد الرئتان في الفراغ الصدري محاطتين بالغشاء البلوري الحشوي داخل حجرة جدارها من الضلوع والقفص والعمود الفقري ودعامتهما الحجاب الحاجز.وهما عضوان إسفنجيان مرنان يشتملان على الشجرة القصيبية التي نتجت عن الحويصلات الرئوية.وينقسم جوف كل حويصلة إلى عدد من التحدبات هي الاسناخ الهوائية التي تزيد من سعة السطح الداخلي للهواء. تجتمع الاسناخ لتشكل حويصلات، وتجتمع الحويصلات لتشكل كتلا هرمية الشكل تدعى الفصيصات الرئوية.وتجتمع الفصوص الرئوية وعددها ثلاثة في الرئة اليمنى وفصّان فقط في الرئة اليسرى.

7- الغشاء الجنبي(pleural membrane)

هو غشاء رقيق يبطن التجويف الصدري ويغطي الرئتين. والجزء الذي يغطي الرئتين يُسمّى غشاء الجنب الأحشائي أو غشاء الجنب الرئوي. ويبطن الجزء الباقي الذي يسمى غشاء الجنب الجداري جدار الصدر، ويغطي الحجاب الحاجز. ويتحد جزءا الغشاء في جذر الرئة. وفي الإنسان السليم يتلامس جزءا الغشاء. ويفرزان سائلا مائيا طفيفا لتزييت سطحيهما. وإذا امتلأ الغشاء بالسوائل كما هو الحال في أحد أمراض ذات الجنب، أو عند امتلائه بالهواء كما هو الحال في حالة الفشل الرئوي، فإن المساحة بين الجزأين تصبح فجوة غشائية.

8- الأوعية الدموية الرئوية

يخرج الشريان الرئوي من البطين الأيمن فينقسم إلى قسمين ينفذ كل منهما إلى رئة ويسير محاذيا للقصبة الهوائية ويتفرع مثل تفرعها حتى ينتهي في محيط الأسناخ.فيتشكل حولها شبكات شعرية غزيرة، وينتج عن اجتماع الشعيرات فروع وريدية تتلاقى فتشكل وريدين في كل رئة وتخرج الأوردة الرئوية الأربعة وتصب في القلب في الأذين الأيسر وبما أن جدران الاسناخ الرئوية رقيقة جدا فيكون الدم فيها وهواء الاسناخ على اتصال مباشر بسطح واسع جدا ويتم عندها التبادل الغازي الرئوي.

وظائف التنفس

يقوم التنفس بالوظائف التالية

1- تزويد الجسم بالأكسجين من الجو إلى الرئتين، ثم أكسدته في الرئتين، بفضل الضغط الجزيئي للأكسجين في الأسناخ والأوعية الدموية.

2- طرح ثاني أكسيد الكربون وذلك بفضل فرق الضغط الجزيئي له في الخلايا والأوردة والاسناخ.

3- المحافظة على التوازن الحامضي_القاعدي أو الرقم الهيدروجيني.

4- المحافظة على حرارة الجسم نتيجة لعمليات الاحتراق والهدم والبناء داخل الجسم ترتفع درجة حرارة الجسم الداخلية فيعمل بعدة طرق للتخلص من الحرارة الزائدة وهذه الطرق والوسائل هي الجهاز العصبي، الغدد الصماء، الرئتان.

يتم تجديد الهواء داخل الرئتين بواسطة ظواهر ميكانيكية، أولها حركة العضلات التنفسية التي تعمل على تغيير حجم القفص الصدري أثناء الشهيق والزفير ، والتغلب على مقاومة الممرات الهوائية والجنبة الرئوية.وتنقسم عملية التنفس إلى مرحلتين متتابعتين بشكل متلاحق ومستمر هما الشهيق والزفير.

الشهيق(inspiration)

وهو عملية فاعلة، تتطلب جهدا من أعضاء الجهاز التنفسي، وخاصة العضلات لإدخال الهواء إلى الرئتين.

الحجاب الحاجز

تتقلص عضلة الحجاب الحاجز فتهبط للأسفل فيتسع القفص الصدري عمودياً أو طولياً ويقل الضغط داخل الرئتين إلى أن يصبح اقل من الضغط الجوي فيندفع الهواء داخلهما.

العضلات الوربية الخارجية

وتعمل على رفع القفص ودفعه للأمام مما يزيد من حجم القفص الصدري من الأمام للخلف وجانبياً.

الزفيرExpiration

وهو عملية سلبية أو تلقائية لا تتطلب جهدا لإخراج الهواء خارج الجسم، وإنما تأتي كنتيجة حتمية لعملية الشهيق ولكن في الحالات الاضطرارية ، تتدخل عضلات البطن والعضلات الوربية الداخلية لتضيق القفص الصدري، فيرتفع الضغط داخل الرئتين فيطرد الهواء منهما عبر الممرات الهوائية خارج الجسم.

معدّل التنفس

يكون وقت الشهيق أطول من وقت الزفير, كما نلاحظ لحظة توقف عند نهاية الشهيق. ويتراوح معدل التنفس عند الرجل السوي بين 13- 18 دورة في الدقيقة وفي المتوسط 16 دورة في الدقيقة ويزداد هذا المعدل في حالات الحرارة والعمل، وهو عند المرأة أكثر منه عند الرجل بدورتين.

دور الممرات الهوائية في التنفس

ليست الممرات الهوائية مجرد قنوات صافية، وإنما تلعب دوراً في عمليتي الشهيق والزفير ، فأثناء الشهيق تتطاول وتتسع إلى أقصى حد لتسهّل مرور الهواء، بينما وقت الزفير يقل طولها وقطرها بفعل ارتفاع الضغط داخل القفص الصدري للإسراع في طرح الهواء وكذلك تقوم بطرح وإخراج الإفرازات التي يبلغ حجمها الطبيعي 150 مللتر يومياً ويزداد في الحالات المرضية.

دور الأسناخ في آلية التنفس

تلعب الأسناخ دوراً هاماً وذلك بفضل مطاطية جدرانها والألياف العضلية بين الأسناخ وخاصة بفعل تأثير "فاعل السطح" (فاعل السطح أو surfactant وهو سائل يحتوي على مواد مختلفة من ليبيدات مفسفرة وبروتينات وأيونات، وتفرزه خلايا خاصة في الأسناخ، وهو السبب في عدم انكماش الأسناخ عند الزفير؛ فلو أغلقت الأسناخ يصعب فتحها من جديد بطرق عادية)، ومن أهم وظائف الأسناخ أنها مكان تبادل الغازات بين الرئتين والدم لنقله لباقي أعضاء الجسم.

التبادل الغازي

تشكل الأسناخ أو الحويصلات الرئوية المكان الذي يتم فيه تبادل الغازات بين الهواء الجوي والأوعية الدموية، والطبيعة الفسيولوجية والتشريحية للأسناخ تسمح بهذا التبادل ذلك أن الأسناخ ذات جدار رقيق جداً، ومحاطة بشبكة من الشعيرات الدموية مساحتها حوالي 70 متر مربع تحتوي خلايا تفرز مادة خاصة وهي "فاعل السطح" أو surfactant (تحافظ على مطاطية الرئة واتساعها)، وخلايا بالعة، وأنسجة خاصة، وثقوب لكل هذه العوامل تعمل على تسهيل مرور الهواء من وإلى الأسناخ وتمر عملية التبادل الغازي بأربع مراحل وهي

1- تبادل الغازات بين هواء الجو والأسناخ، وتدعى التهوية الرئوية.

2- تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الأسناخ والشعيرات الدموية.

3- نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الدم.

4- تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الشعيرات الدموية والخلايا.

تأثير ثاني أكسيد الكربون الموجود في هواء الجو

عندما تكون نسبة CO_2 في الهواء المستنشق طبيعية 0.05% لا يحصل أي تغيير على تنفس الشخص . إذا ارتفعت نسبة CO_2 في هواء التنفس إلى 3% يزداد عمق التنفس وتبقى سرعته بطيئة ويدعى ذلك فرط التهوية. إذا ارتفعت إلى حوالي 5% تزداد سرعة التنفس وعمقه. إذا ارتفعت إلى حوالي 6% تباطأت الوظائف الدورانية والتنفسية وأصابهما الخمول والهمود ويصاب الشخص بالصداع والدوار والإغماء.

تأثير نقص الأكسجين في هواء الجو

إن النسبة المئوية للأكسجين في الهواء الجوي 20-95% فإذا انخفضت إلى أقل من 13% فإن التنفس سيزداد سرعة وعمقاً وبذلك تزداد كمية الأكسجين في الأسناخ الرئوية فتطرد كمية CO_2 من الأسناخ فيقل عمق التنفس لفترة قصيرة يعود بعدها التنفس عميقاً بسبب تجمع ثاني أكسيد الكربون ثانية، وهكذا يتغير عمق التنفس بصورة متناوبة بالزيادة والنقصان، ويدعى التنفس عندها بالتنفس الدوري المتناوب.إن ارتفاع نسبة CO_2 في الدم يحدث أثناء الوقف التنفسي وفي نفس الوقت ينخفض تركيز الأكسجين في الدم، فتتنبه مراكز التنفس الدماغية فتتسبب في زيادة عمق التنفس وسرعته، فتحدث" زيادة التهوية " وبسبب هذا تزداد نسبة الأكسجين وينخفض تركيز CO_2 في الدم فيزول تنبيه المراكز التنفسية الدماغية فتعود ثانية حالة الوقف التنفسي إن هذا النوع من التنفس يدعى تنفس شاين ستول وهو تنفس دوري متناوب يدل على خطورة حالة الشخص، ويحدث في المناطق المرتفعة.إذا ارتفع الضغط الجزيئي للأكسجين في هواء الجو فإنه سيحدث تخريشات في أنسجة الرئة، لذلك لا يجوز أن يتنفس الشخص أكسجيناً نقياً لفترة تزيد عن بضع ساعات إلا أنه من الممكن أن يتنفس مزيجاً غازياً مكوناً من 60% أكسجين و 40% لفترة طويلة دون أن يسبب أضراراً صحية.

نقص الأكسجين HYPOXEMIA

المقصود بنقص الأكسجين هو النقص الحاصل عند مستوى خلايا أنسجة الجسم . وأسباب نقص الأكسجين هي

1- نقص الأكسجين بسبب نقص دخول الأكسجين للجسم. وذلك بفعل نقصان الضغط الجزيئي للأكسجين (PO_2) في الدم ويحدث في الأحوال التالية

1- في المرتفعات العالية حيث ينخفض الضغط الجزيئي للهواء بما فيه الأكسجين.

2- استنشاق هواء فاسد يحتوي على كمية ضئيلة من الأكسجين عند مستو سطح البحر.

3- التنفس السريع السطحي.

4- أمراض الرئتين.

5- أمراض القلب الخلقية التي فيها اتصال بين طرفي القلب الأيمن والأيسر.

2- نقص الأكسجين بسبب فقر الدم ، وينتج بسبب نقصان الهيموجلوبين في الدم الذي يحمل الأكسجين ويكون الضغط الجزيئي للأكسجين ونسبة إشباعه طبيعيين ويحدث في جميع أنواع فقر الدم أو التسمم بغاز أول أكسيد الكربون الذي يتحد مع الهيموجلوبين بنفس طريقة الأكسجين ولكن بشراهة تفوق اتحاد الأكسجين بـ 21 مرة مما يؤدي إلى نقصان الأكسجين الواصل إلى الأنسجة.

3- نقص الأكسجين التسممي ، وذلك بفعل تسمم الخمائر المؤكسدة الموجودة في الأنسجة بمادة سامة مثل السيانيد حيث تصبح الأنسجة نفسها معطلة وغير قادرة على الاستفادة من الأكسجين الذي يكون ضغطه الجزيئي طبيعياً ثم يرتفع في الأوردة ليصبح أعلى مما هو في الشرايين.

4- نقص الأكسجين الركودي، وهو ناتج عن بطئ دوران الدم عبر الأنسجة فالضغط الجزيئي للأكسجين في الدم الشرياني طبيعي وكمية الأكسجين المحمولة طبيعية، ولكن الضغط الجزيئي للأكسجين وكميته في الدم الوريدي منخفضة جداً، وذلك في حالة هبوط القلب لأحتقاني.

العوامل المؤثرة في عملية التنفس

تخضع عملية التنفس إلى عدد من التغييرات التي تطرأ على جسم الإنسان وهذه العوامل والتغييرات هي

1- عوامل عصبية مركزية وتتمثل في

أ. منطقة تحت المهاد وتلعب دوراً في اضطراب عملية التنفس، ويمكن ملاحظة ذلك أثناء الانفعال حيث تزداد سرعة التنفس.

ب. قشرة الدماغ وتلعب دوراً في تغيير عملية التنفس أثناء الضحك أو الكلام أو الانتباه.

2- عوامل كيميائية

إن حدوث أي تغيير كيميائي للدم يعمل على اضطراب المراكز التنفسية العصبية المركزية، ويؤثر بالتالي على عملية التنفس، ويتم هذا التأثير بطريقتين إحداهما مباشرة على المراكز العصبية التنفسية والثانية غير مباشرة أي منعكس عن طريق المستقبلات الموجودة على جدران الشرايين الأبهر والسباتي العام. وأهم العوامل المؤثرة على التنفس هي درجة الحموضة (PH) .

أهمية الجهاز التنفسي

للتنفس دور كبير في المحافظة على استمرارية النشاط داخل الجسم فبعملية التنفس يتم التخلص من ثاني اوكسيد الكربون الذي يعتبر تراكمه ضار لخلايا الجسم ويوازن فقدانه بالحصول على الأكسجين الذي يعتبر الوقود الذي لاتستمر الحياة بدونه لدوره الكبير في استمرارية العمليات الحيوية داخل الجسم وعملية التزويد بالأكسجين وهي عملية مستمرة لاتنقطع. ونقصان الأكسجين يؤدي نقصان التروية إلى الدماغ وبالتالي تظهر اعراض الدوار والتعب على المريض عادة ، اما في حالة انقطاعه انقطاعا تاما فأنه يؤدي إلى توقف عضلة القلب وبالتالي يعرض الإنسان إلى احتمالية كبيرة لفقده للحياة مالم يتم انعاش القلب والرئة من جديد في وقت محدد. اذن فالتنفس هي عملية ضرورية لامداد عضلة القلب بالأكسجين وبالتالي ضخ الأكسجين عن طريق الدم إلى سائر اعضاء الجسم وبالتالي تستمر عملية الحياة بانتظام داخل جسم الإنسان.

التنظيم عقب التنفس

إن عمل جميع أعضاء الجهاز التنفسي بشكل متناسق ومنسجم ومنتظم ومتواتر يتم تحت تأثير الجهاز العصبي الذي يحتوي على مراكز خاصة للتنفس وفي الحدبة الموجودة في منطقة الجسر من الدماغ وتشترك عدة أجزاء عصبية وكيماوية في تكوين الجهاز العصبي المنظم للتنفس وهي المستقبلات والعصبونات التنفسية الحسية ومراكز التنفس الدماغية والأعصاب التنفسية الحركية.

1- المستقبلات التنفسية

وهي عبارة عن مستقبلات كيميائية حسية توجد على جدران الشريان الأبهر والشريان السباتي العام. وتتأثر بالتغيرات الكيميائية في الجسم مثل نقصان الأكسجين أو زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون أو زيادة درجة الحموضة (نقصان العدد الهيدروجيني)

2- العصبونات التنفسية الحسية

وهي ألياف عصبية تصدر من المستقبلات ومن مراكز التخوية ومراكز النطخ في الرئتين،والمستقبلات الموجودة على العضلات الملساء في المسالك التنفسية لتصل إلى مراكز التنفس العليا في الدماغ.فيصدر من مستقبلات الشريان السباتي عصب الجيب السباتي ويصل إلى مراكز الشهيق في البصلة السيسيائية ويصدر من مستقبلات الشريان الأبهر العصب المثبط. ويصل إلى مركز الشهيق في البصلة، حيث يعمل هناك تشابكاً عصبياً حسياً ويتابع سيره إلى الأعلى ليصل إلى المركز الحدبي الناهي الموجود في الحدبة في منطقة الجسر الواقعة مباشرة فوق البصلة السيسيائية وتتعصب الرئتين والرغامى بالعصب الحائر (المبهم) الذي يصل إلى البصلة.

3- مراكز التنفس الدماغي ، توجد مراكز التنفس في

أ. قشرة الدماغ وهي المراكز العليا

ب. البصلة السيسيائية وهي

مركز الشهيق ، إثارة هذا المركز يؤدي إلى تقلص أو انقباض جميع عضلات الشهيق وإذا استمرت إثارته لفترة طويلة تؤدي إلى الموت بسبب تراكم ثاني أكسيد الكربون في الدم عن طريق طرحه للخارج.

مركز الزفير ،إثارة هذا المركز تحدث زفيراً طويلاً يستمر من دقيقتين إلى ثلاث دقائق ولا تؤدي إثارته المستمرة للموت حيث إنه بمجرد ارتفاع معدّل ثاني أكسيد الكربون في الدم يتنبه مركز الشهيق ويبدأ بالعمل فوراً وتحدث عملية الشهيق. وما تجب ملاحظته أن إثارة المركزين معاً تحدث تشنجاً شهيقياً ويتصلان فيما بينهما بأعصاب موصلة متبادلة.

مركز الشهيق العميق : يرسل هذا المركز التنبيهات إلى مركز الشهيق في البصلة لإطالة فترة الشهيق ويتم تنظيم هذا التأثير بطريقتين هما العصب الحائر (التائه) المركز الحدبي الناهي الذي يثبط مركز الشهيق، المركز الحدبي الناهي يتلقى هذا المركز التنبيهات من مركز الشهيق ويرسل تأثيراته وتنبيهاته إلى مركز الزفير لإثارته من أجل إيقاف الشهيق.

4- الأعصاب التنفسية الحركية

بعض هذه الأعصاب يصدر من قشرة الدماغ وبعضها يصدر من منطقة الجسر وتعمل تشابكاً آخر في النخاع الشوكي لتعطي العصبونات النهائية التي تصل عضلات التنفس لتنقل إليها أوامر الاستجابة.فالعصب الحجابي الذي يعصب الحجاب الحاجز يعمل تشابكه الثاني في الفقرة العنقية السابقة، بينما العصب الوربي الذي يعصب العضلات الور بين الأضلاع يعمل تشابكه الثاني في الفقرة الصدرية الأولى ،أما العضلات الهيكلية فتتعصب بالأعصاب القادمة من الدماغ

(1-1-2) ميكانيكية التنفس

التنفس هو عملية تبادل الغازات exchange of gases في أي عملية حيوية . تشتمل عمليه التنفس علي عمليات فيزيائيه(ميكانيكيه التنفس) وعمليات كيميائيه(تفاعل الغازمع السوائل / تبادل الغاز) تتم عمليه التنفس عن طريق اعضاء التنفس التي يمكن الرجوع اليها في كتاب التشريح . هناك مجموعتان من العضلات تتحكم في التنفس:عضله الحجاب الحاجز diaphragm وعضلات القفص الصدري.intercostal muscles

توجد عمليتان اساسيتان لميكانيكيه التنفس هما

عمليه الشهيق inspiration

عمليه الزفير expiration

عند عمليه الشهيق تنقبض عضله الحجاب الحاجز متجهه للاسفل (الي الداخل) وعضلات القفص الصدري تنقبض الي الاعلي (الي الخارج). هذا بدوره يجعل الضغط داخل التجويف الصدري اقل من ضغط الهواء الخارجي فيندفع الهواء من الخارج عن طريق الانف (او الفم) فالحنجره فالقصبه الهوائيه حتي يصل الي الرئتين لمعادله ضغط الهواء الداخلي وعند وصول الهواء الي الحويصلات بعد دخول الهواء.

وتعرف عمليه دخول الهواء بعمليه الشهيق. اما عمليه الزفير او عمليه خروج الهواء فتتم عند انبساط عضله الحجاب الحاجز حيث يقل حجم التجويف فيزيد بذلك الضغط الداخلي وهذا يؤدي الي طرد الهواء من الحويصلات الهوائيه الى الخارج.عمليات التنفس تتم بشكل طبيعي وبمعدل يتحكم فيه الجهاز العصبي وتركيز ثاني اوكسيد الكربون في الدم. وعند نقص الاكسجين,او زياده ثاني اوكسيد الكربون فان المريض يحتاج الي عمليه التنفس الاصطناعي.

(1-2) تعريف الجهاز

كما يسمى في الطب بالخاخات أو ال nebulizer، وهو جهاز لتقديم الأدوية المستخدمة في إدارة الدواء في شكل رذاذ ويتم استنشاقها إلى الرئتين. وتستخدم البخاخات عادة لعلاج التليف الكيسي، الربو، مرض الانسداد الرئوي المزمن وأمراض الجهاز التنفسي الأخرى.

والبخاخات تستخدم الأكسجين، والهواء المضغوط أو الطاقة بالموجات فوق الصوتية لتفريق المحاليل الطبية والمعلقات إلى قطرات صغيرة يمكن استنشاقها مباشرة من لسان حال الجهاز.

تعريف شكل الرزاز

هو "خليط من الغاز وجسيمات السائل"، وأفضل مثال على الأيروسول (الهباء الجوي) طبيعيا هو الضباب، ويتشكل عندما يتم تبريد المياه المتبخرة الجزيئات صغيرا مختلطة مع الهواء المحيط في درجات الحرارة العالية بالأرض وتتكثف إلى سحابة مليئه بقطرات الماء العالقة في الهواء.

(1-3) مبدأ عمل الجهاز

يعتمد مبدا عمل هذا الجهاز على الضغط المطرود . الذي ينتج من حركة الموتور الموصل مع المضخة المركزية المستخدمة بالجهاز دافعا الهواء الى الخارج الى ان يصل الى المرشح الموجود في المكان المخصص لوضع الدواء حيث يقوم بعملية ترشيح للهواء قبل ان يخرج للمريض ، عملية اندفاع الهواء المطرود تساعد على خلط كل من الماء المقطر والمادة العلاجية واخراجها في شكل رزاز.

(1-4) أنواع البخاخات

هناك أنواع مختلفة من البخاخات، على الرغم من أن الأكثر شيوعا هي البخاخات النفاثة، والتي تسمى أيضا "عفارات". البخاخات ترتبط بها أنابيب إلى مصدر هواء مضغوط الذي يتسبب في انفجار الهواء أوالأكسجين الذي يقع عند السرعات العالية عن طريق الادوية السائلة لتحويلها إلى الرذاذ، وهو ما يتم استنشاقه من قبل المريض .

كقاعدة عامة، الأطباء لابد أن يصفوا أجهزة الاستنشاق بجرعات مقننة لمرضاهم، إلى حد كبير، لأن هذه الاجهزه هي أكثر ملاءمة وأكثر حمولة من الغمامات. مع ذلك، فإن البخاخات النفاثة تستخدم عادة في المستشفيات للمرضى الذين يجدون صعوبة في استخدام أجهزة الاستنشاق، كما هو الحال في حالات الخطيرة من أمراض الجهاز التنفسي، أو نوبات الربو الحادة .

وتتوفر أيضا أحدث البخاخات الالكترونية المدمجة. هذه البخاخات، مثل باري إي فلو ،ريسبيريونيكس آي- نب، وسلسلة اومرون ميكرو آير، وأيرونب وهي مواد مسببة للغاز، وتستخدم اهتزاز أغشية أو تنسجم لإنتاج الرذاذ وهي أكثر استخداما نظرا لأنها لا تحتاج إلى مصدر الهواء المضغوط الذي يرافق البخاخات النفاثة. ومع ذلك، فالبخاخات الالكترونية هي أكثر كلفة. البخاخات الكهرضغطية التي تستخدم في السجائر الالكترونية

ومن انواع البخاخات الحديثه هي بالموجات فوق الصوتيه حيث تم اختراع البخاخات بالموجات فوق الصوتية في عام 1964 باعتباره أكثر البخاخات المحمولة الجديدة. هذه التكنولوجيا داخل بخاخ الموجات فوق الصوتية هو أن يكون هناك مذبذب الكتروني يولد موجة عالية التردد من الموجات فوق الصوتية، والذي يسبب اهتزاز ميكانيكي كهرضغطي بعنصر موجود بالداخل . هذا العنصر يتهتز على اتصال مع خزان السائل وهذه الاهتزازات عالية التردد كافية لإنتاج رذاذ البخار. كما أنها تخلق الأيروسولات من الاهتزاز بالموجات فوق الصوتية بدلا من استخدام ضاغط الهواء الثقيل، ويكون الوزن بالنسبه للجهازفقط حوالي 170 غرام (6.0 أوقية). ميزة أخرى هي أن الاهتزاز بالموجات فوق الصوتية هو صامت تقريبا. أمثلة من هذا النوع أكثر حداثة من البخاخات هي: اومرون NE-U17، بخاخات IH30 ، Beurer

الباب الثاني

(2-1) حالات استخدام جهاز البخاخات

1. انخفاض نسبة الأوكسجين في الدم بسبب ضيق التنفس .
2. أنقطاع التنفس بسبب مرض عصبي أو عضلي .
3. انسداد الشعب الهوائية المزمن .

4. التحسس من الغبار ودخان السجائر وريش بعض الطيور وفرو الحيوانات وذلك بالنسبة لبعض الاشخاص .
5. في حالة اصابة العمود الفقري .
6. بعد العمليات الجراحيه لايفاق المريض .
7. في حالة امراض القلب .
8. في حالة اصابات الرأس وذلك لتأثر مركز التنفس للمخ .

(2-2) تنظيف وتعقيم وتجفيف الجهاز

(2-2-1) تنظيف الجهاز

اذا كانت البخاخات متسخه ، قد تلتقط الجراثيم ويصاب المستخدم بالمرض نتيجة هذه الجراثيم . ويمكن أن تكون متسخه حتى ولو لم نكن نستطيع رؤية أي أوساخ أو أتربه .

كيفية التنظيف

تنظف أجزاء البخاخات بعد استخدامها في كل مره ، وخطوات التنظيف هي

1. فك كل القطع البلاستيكية من البخاخات .
2. غسل كل قطعه في الماء الدافئ والصابون .
3. شطف كل قطعة تحت الماء الدافئ على التوالي .
4. ترك كل قطعة في الهواء الجاف على منشفه ورقيه فوق طبق .
5. عندما تجف القطع تماما" توضع مره أخرى معا" ، وتخزن في كيس من البلاستيك الجاف النظيف لحين استخدامها مره أخرى .

(2-2-2) تعقيم الجهاز

في حالة المستخدم يعاني فقط من ضيق التنفس فان تطهير وتعقيم ال nebulizer يكون مرتين كل أسبوع ، اما اذا كان المستخدم يعاني من التليف الرئوي فأنه سوف يحتاج لتطهير وتعقيم الجهاز ثلاث مرات في كل أسبوع .

هنالك أربع طرق لتطهير البخاخات يمكن الأختيار من بينهم على حسب الأسهل بالنسبة للمستخدم والطرق هي

1. **نقع الأجزاء في وعاء يحتوي على كحول (70% isopropyl)**
   لمدة خمس دقائق ثم شطفها بالماء والسماح لها للتعرض للهواء الجاف .
2. **الخلط بمحلول التبيض ونقع أجزاء الجهاز لمدة ثلاث دقائق ، ثم شطفها بالماء والسماح لها للتعرض للهواء الجاف .**
3. **نقع الأجزاء في وعاء يحتوي على بيروكسيد الهيدروجين (3%) لمدة 30 دقيقة ، ثم شطفها بالماء وتعريضهاللهواء الجاف .**
4. **غلي الأجزاء في الماء لمدة خمس دقائق وبعدها تعرضه للهواء الجاف ، ولكن ينبغي أن تستخدم هذه الطريقة أنواع الأكواب وليس جميعها .**

(2-2-3) كيفية تجفيف الأنابيب بعد أن تنظف

تعلق الأنابيب على الضاغط (compressor) ثم تقوم بتشغيل الضاغط والسماح له بالتشغيل لمدة دقيقة أو دقيقتين ، فأن الهواء الخارج يقوم بتجفيف الأنابيب .تستخدم منشفه ورقيه نظيفه مع مراعاة نظافة اليد ولذلك لتجفيف الأجزاء الأخرى . في حالة استخدام البخاخات ، يمكن القيام بالوظائف المدرسيه ، مشاهدة التلفاز ، قراءة الكتب أو الأستماع للموسيقى.

(2-3) الأعطال والصيانة في البخاخات

تعتبر صيانة الأجهزة من العمليات المهمة جدا التي يجب أن تراعى للمحافظة على الحالة الفنية للأجهزة والمعدات سواء كانت ميكانيكية أو كهربية أو الكترونية أو طبية في حالة فنية جيدة وتتوقف عملية الصيانة على حجم المنشاة الصناعية وطبيعة العمليات التي تقوم بها فإذا كانت كمية الأجهزة بالمنشاة الصناعية كثيرة ومعقدة التركيب وجب توفر قسم خاص للصيانة لهذه الأجهزة أو المعدات وتتم عمليات الصيانة بواسطة المهندسين والفنيين والمختصين وفى هذه الحالة يتم عمل ملف خاص لكل معده أو جهاز يحتوى على رقم الجهاز ونوعه والأعطال الدائمة التي تحدث له مع كتابة أنواع قطع الغيار التي تستخدم في إصلاح الأعطال التي تحدث للجهاز هذا من ناحية الإصلاح أما بعد ذلك يتم معايرة الجهاز الذي تم إصلاحه ويجب أن تتم المعايرة في معامل خاصة بالمعايرة. لأنه ليس من المفروض أن الذي قام بالإصلاح يقوم بإجراء معايرة للجهاز ولأن الذي يقوم بعملية المعايرة يجب أن تتوافر فيه مميزات خاصة من الناحية الفنية وأن يكون ذو كفاءة عالية فنيا وتتم المعايرة دوريا لكل فترة زمنية محددة (كل ثلاثة شهور أو ستة أشهر أو سنة) طبقا لما ينص عليه دليل الصيانة (Service Manual) ويجب على المستخدم عدم الخلط بين عطل الجهاز والمعايرة عند عطل الجهاز يجب دفعه فور حدوث العطل إلى الورشة المختصة.

أولاً في الجانب الكهربائي

* الوصلة(Cable)

وجود قصر أو فصل بالوصلة ، يجب اختبار الكابل بواسطة جهاز Voltmeter ، ومن بعد ذلك إصلاح العطل الذي وجد.

* المصهرات (Fuses)

وجود قصر بالدائرة الكهربائية يؤدي إلي تلف المصهرات ، ويعالج باستبدال المصهر علي حسب التيار المقنن وإزالة القصر الموجود بالدائرة .

*** المتمم (Relay)**

عدم التوصيل عند نقاط التلامس للتيار الكهربائي مما يدل علي وجود كربون عند نقاط التلامس ، ولتلافي هذه المشكلة يزال الكربون الموجود علي نقاط التوصيل .

*** المحول(Transformer)**

وجود قصر عند ملفات الطرف الإبتدائي أو عند ملفات الطرف الثانوي تؤدي إلي تلف المحول مما يستدعي إستبداله نهائياً حسب المواصفات المطلوبة

*** المفاتيح(Switches)**

أغلب أعطال المفاتيح تتمثل في تلفها أو حدوث كربون بنقاط التوصيل ، وتعالج في بعض الأحيان بتنظيف ملامسات المفاتيح باستخدام الصنفرة المناسبة أو مبرد خاص بالملامسات وفى بعض المفاتيح يستخدم سائل خاص بالنظافة وشحم خاص بالأجزاء الميكانيكية .

*** المحرك (Motor)**

- عند وجود تذبذب في الحركة يدل ذلك علي تلف المكثف ، يجب إستبداله بالسعة والجهد المحددان.

_ عدم تثبيت المحرك بطريقه صحيحه .

ثانياً في الجانب الميكانيكي

*** المضخة**

- حدوث تآكل في الجلب أو تجف ، فيتم إستبدالها.

- عدم وضع الجلب بشكل صحيح في أماكنها المحددة الذي يعمل علي تقليل قوة الشفط ، مما يؤثر على كمية الهواء الداخل للمريض ، فيجب أن يعاد وضعها بالشكل الصحيح .

*** أنابيب التوصيل**

_ وجود ثقب أو شرخ في الأنابيب ، مما يؤدي الى تقليل كمية الهواء الداخلة للمريض ، فيجب استبدالها بأخرى .

_ فك أحد الأنابيب ، مما يؤدي الى عدم دخول الهواء للمريض ، فيتم فقط تثبيت الأنابيب بصوره محكمه .

الأعطال التي ذكرت هي من الأعطال الشائعة الحدوث لجهاز البخاخات وما ذكر عند الصيانة يعتبر كإجراء أولي ومن ثم تتم الصيانة بصورة كاملة للمشكلة الموجودة .

الباب الثالث

(3-1) مكونات الجهاز

يتكون الجهاز من

1- الدائرة الكهربائية .

2- المحرك الكهربائي .

3- المضخة.

4- المرشح .

5- حامل الدواء.

6- الكمامة .

7- أنابيب التوصيل .

8- بطارية قابلة للشحن .

9- الجسم الخارجي .

أولا الدائرة الكهربائية(Electric Circuit)

إن الدائرة الكهربية المكونة للبخاخات لاتختلف من جهاز لأخر ولكن في هذا المشروع بما أنه تصميم فان هنالك بعض العناصر المضافه للدائره الكهربائيه،ولكن هناك أساسيات لايمكن تغيرها في الدائرة الكهربائية فهي مكونة من:

1- كابل القدرة (Power Cable)

وهو عبارة عن وصلة كهربائية (10A ، Hz 60/50)هذا بالإضافة إلى كابل القدرة الموصل للتيار الكهربائي داخل الوحدة.

2- المصهرات (Fuse)

المصهرات تتم عادة لحماية الدائرة الكهربائية من زيادة التيار الكهربائي عند حدوث قصر بالدائرة ونتجنب ذلك باستخدامها.والمستخدم في الدائرة هو 3 أمبير .

3- أطراف توصيل(Terminals)

وهى عبارة عن قطعة من الخزف أو البلاستيك لتجميع كابلات الدائرة عليها وذلك لتجنب حدوث اى قصر يحدث نتيجة لتلامس كابلات الوحدة.

4- مفتاح التشغيل (ON/OFF Switch)

هذا المفتاح يستخدم لعدم مرور التيار الكهربائي إلي الدائرة الكهربائية مباشرةً أي يعمل لحماية الدائرة ولكن الوظيفة الأساسية للمفتاح هي بدء (ON) أو إيقاف (OFF) التيار الكهربائي الذي يغذي الدائرة الكهربية ، ويكون المفتاح عادةً مزود بلمبة بيان وذلك للتأكد من أن التيار قد تم توصيلة إلي الوحدة OFF/ON ومن هذه المفاتيح أنواع كثيرة منها:

أ- مفتاح أنضغاطي.Push button Switch

ب- مفتاح قلاب .Rocker Switch

ج- مفتاح منزلق.Slide Switch

5- المحول (Transformer)

هو عبارة عن جهاز إستاتيكي يقوم بخفض أو رفع الجهد المتردد ، ويستخدم المحول في بناء مصادر التيار المستمر بخفض الجهد المتردد من 220 فولت أو 120 فولت إلي قيمة الفولت المطلوبة أي حسب نوع المحرك ، ويستخدم المحول أيضاً للدائرة الكهربية وكذلك لخفض الجهد المناسب لملف المتمم (Relay). والمحول المستخدم في هذه الدائرة خافض للجهد من 220 فولت الى 12 فولت .

ثانياً المحرك الكهربائي(Motor)

يعتبر محرك التشغيل بالنسبة لبعض الأجهزة الطبية من أهم المكونات فهو يعتبر الجزء الرئيسي المسئول عن تحريك الأجزاء المربوطة معه ، ويتم ذلك بتغذية ملفات المجال بالتيار اللازم لتوليد المجال المغناطيسي وفي نفس الوقت يتم تغذية ملفات عضوء الإنتاج بتيار مناسب وذلك من خلال الفرش الكربونية ويقوم هذا التيار بتوليد مجال مغناطيسي آخر ونتيجة لذلك ينشأ عزم دوران يعمل علي دوران العضوء الدوار الذي ينتج الحركة للجزء المربوط مع المحرك ، ويختلف نوع المحرك وقوته علي حسب نوع الجزء المربوط معه واستخدامه . وفي هذه الدائرة تم تبديل المحرك المتردد بالمحرك المستمر وتم ربطه مع

المضخه الموجوده بالجهاز . محرك التيار المستمر وهو محرك كهربي يحول الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية ويعمل فقط على أنظمة التيار المستمر . تم تصميم قاعده للمحرك لتثبيته وتم ذلك بمقاسات معينة تناسبت مع كلا من المضخه وعمود المحرك .

ثالثاً: مضخة البخاخات (Nebulizer Pump)

هي عبارة عن جهاز ميكانيكي يحول الطاقة الميكانيكية إلي طاقة هيدروليكية بواسطة زراع موضوع داخل المضخة متصل بالعضوء الدوار للمحرك ، وتستخدم المضخة لضخ وسحب السائل ، نموذجياً لها مدخل حيث يدخل الهواء للمضخة و مخرج حيث يخرج الهواء من المضخة ، موقع المدخل يسمي الناحية الشافطة للمضخة وموقع المخرج يسمي الناحية الصارفة للمضخة. عمل المضخة يكون سحب (ضغط أقل) عند الناحية الشافطة حتى يدخل الهواء عبر المدخل ، عملية الضخ تسبب أيضاً ضغط أعلي عند الناحية الصارفة عن طريق إجبار الهواء الخروج عند المخرج.

وللمضخات أنواع كثيرة هي :

1- المضخة اللامركزية .
2- المضخة الترددية .
3- المضخة المركزيه .

والمستخدمه في هذا الجهاز هي المضخه المركزية .

رابعاً المرشح (Filter)

يعتبر المرشح جزء مهم في أجهزة البخاخات لأنه يعمل على تنقية الهواء في مرحلة خروجه أثناء تشغيل الجهاز، وتكون عادة المادة الموجودة في المرشح مادة جيرية . والمرشح له عدة أنواع وأحجام حسب الجهاز المستخدم .

خامساً حامل الدواء

ويعتبر هو المكان المخصص الذي توضع فيه الماده العلاجية ، وعند مرور الهواء الخارج من المضخه عبر الانابيب لهذا الجزء يتم فيه خلط هذه الماده العلاجيه وتحويلها لرزاز يستنشقه المريض .

سادساً الكمامة (Oxygen mask)

يوفر قناع الأكسجين وسيلة لنقل غاز الأكسجين التنفسي من خزان التخزين إلى الرئتين. قد تغطي أقنعة الأوكسجين الأنف والفم (قناع الأنف عن طريق الفم) أو كامل الوجه (قناع الوجه الكامل). أنها قد تكون مصنوعة من البلاستيك، والسيليكون، أو المطاط . في ظروف معينة، قد يتم تسليم الأوكسجين عبر قنية الأنف بدلا من قناع الفم .

سابعاً أنابيب التوصيل

وهي نوعان

1- أنابيب داخليه وهي عباره عن أنابيب مرنه سميكه تستخدم في التوصيل بين المضخه والمرشح .
2- أنابيب خارجيه وهي عباره عن أنابيب مرنه شفافه تستخدم في التوصيل بين المرشح وحامل الدواء .

* ملحوظة هامة

يجب أن تكون جميع الأنابيب المستخدمة من نوع مادة معينه مصنعه من أجل الاستخدامات الطبية .

ثامناً بطارية قابلة للشحن

تتكون البطارية القابلة للشحن من مجموعة من الخلايا الكهروكيميائية. وتعرف الخلية الكهروكيميائية بأنها تلك الخلية التي يمكن فيها تحويل التفاعلات الكيميائية إلى طاقة كهربائية أو التي تقوم الطاقة الكهربائية فيها بإتمام التفاعلات الكيميائية. تمتاز هذه الخلايا بأن تفاعلاتها الكهروكيميائية قابلة للعكس. من أشهر أنواع البطاريات القابلة للشحن بطاريات الرصاص(Lead-Acid)، بطاريات النيكل- كاديميوم

(NiCd)، بطاريات النيكل ميتل هيدريد NiMH، بطاريات الليثيوم أيون Li-ion وبطاريات الليثيوم أيوم بوليمر Li-ion polymer.

تاسعاً الجسم الخارجي للجهاز

يصنع من الحديد الصلب الذي لا يصدأ مثل الغرف الداخلية أو أحيانا تصنع من الصلب المجلفن .

الطلاء بالنيكل

تستخدم هذه الطريقة لصقل الغرفة الخارجية لوقايتها من الصدأ وهو سهل الإلتصاق فوق سطح المعادن جميعها على وجه التقريب سواء بأكسدتها أولاً بطبقة من النحاس الأحمر أو بدون ذلك ويستعمل الطلاء بالنيكل غالباً لتغطية المعدن قبل طلائه بالكروم.

الطلاء بالكروم

يستخدم هذا الطلاء بشدة في المجال الطبي وخاصة أجهزة الجراحة . وقد أنتشر هذا النوع في السنوات الأخيرة للأسباب التاليه

1- اكتساب المنتجات مظهراً جذاباً.

2- زيادة صلادة الأسطح المطلية بالكروم.

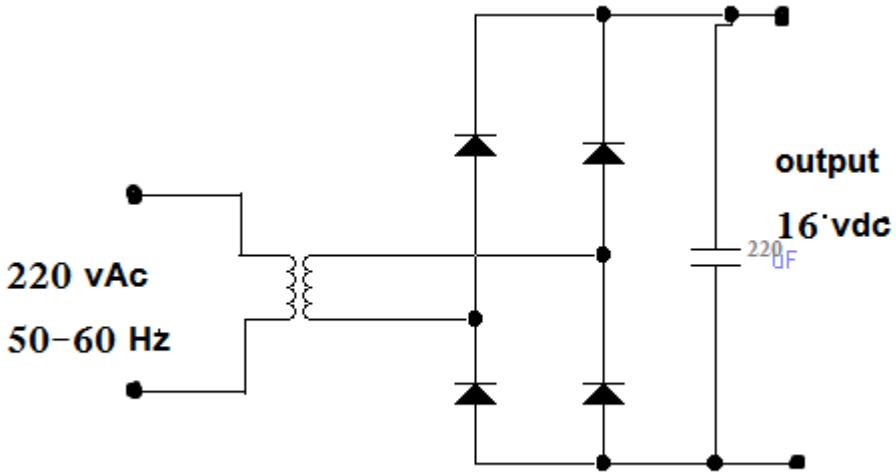
3- ضمان مقاومة المنتجات المعرضة للصدأ ولا سيما إذا كان الطلاء الكرومى مسبوقا بطلاء نيكلي.

(3-2) مكونات الدائرة الإلكترونية

- **مصدر الجهد المستمر**

التيار المستمر هو التيار الذي يمر في إتجاه واحد وذلك من النقطة الأعلى جهداً (+) إلي النقطة الأقل جهداً (-) ، علماً بأن إتجاه مرور الإلكترونات هو عكس إتجاه مرور التيار. وأهم مصادر التيار المستمر البطاريات ، وذلك لان قطبيتها ثابتة ، وكذلك دوائر التقويم .

دائرة التقويم المستخدمة في هذا المشروع هي تقويم الموجة الكاملة التي تعطي خرجاً 12فولت(DC) .



الشكل (3_1)

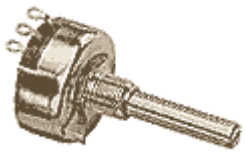
- المقاومات (Resistors)

تعتبر المقاومات من أهم المكونات الأساسية لمعظم الدوائر الإلكترونية وتصنع المقاومات من مواد مختلفة، علماً بأن نوع مادة المقاومة يحدد المواصفات الفنية للمقاومات ، وللمقاومات أنواع كثرة أما المقاومات المستخدمة في الدائرة نوعين هما

1- مقاومات متغيرة القيمة (Variable Resistors)

هي مقاومة يمكن تغير قيمتها حيث تتراوح قيمها من الصفر الى أقصى قيمه لها .

والشكل التالي يبين المقاومة المتغيرة



الشكل (3-2)

2- مقاومات ثابتة القيمة

توجد عدة أنواع من المقاومات الثابتة تبعاً للمواد المستخدمة في تصنيعها أما المقاومات المستخدمة في الدائرة مقاومات كربونية (Carbon Resistors) قيمها هي 1 كيلو أوم ، 10 كيلو أوم ، 3.23 كيلو أوم .

والشكل التالي يبين المقاومة الثابتة

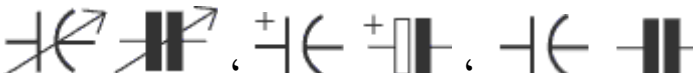
الشكل (3-3)

- المكثفات (Capacitors)

تقوم المكثفات بتخزين شحنة كهربية أثناء تعرضه لفرق جهد بين طرفيه ، ويتوقف الشحن عندما يتساوى الجهد المتشكل علي أطراف المكثف مع جهد المصدر ، ويقوم المكثف بتفريغ شحنته عند انخفاض جهد المصدر عن فرق الجهد بين طرفي المكثف أو عند انعدام جهد المصدر . أي أن المكثف يمكن اعتباره مخزناً للطاقة الكهربية ، وتعتبر المكثفات من أكثر العناصر التي يكثر استخدامها في جميع الدوائر الإلكترونية.

ويصنع المكثف عادة من لوحين معدنين بينهما عازل ، ويسمي المكثف عادة تبعاً لنوع العازل المستخدم ، مثل الميكا و السيراميك والمحاليل الكيميائية ...الخ.

الرسم التالي يبين الرموز الإلكترونية للمكثفات

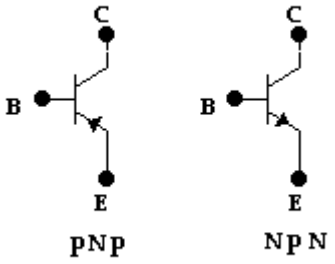


الشكل (3-4)

والمكثف المستخدم في هذه الدائره ذو قيمه سعويه هي

• الترانزستور ثنائي القطبية Bipolar Junction Transisor(BJT)

يتكون الترانزستور ثنائي القطبية من وصلة ثلاثية إما أن تكون npn أو pnp وله ثلاثة أطراف وهي



الشكل (3-5)

1- الطرف الأولCollecter (C) أي المجمع.

2- الطرف الثاني Base (B) أي القاعدة.

3- الطرف الثالث Emitter (E) أي الباعث.

للترانزستور عدة إستخدامات إما أن تكون كمكبر و عندما يكون في حالة فصل طبيعي أي لإمرار تيار خلاله وهي الطريقة المستخدمة في هذه الدائرة ، وعندما يكون انحياز أمامي بين القاعدة والباعث يصبح في حالة وصل أي يعمل كمفتاح .

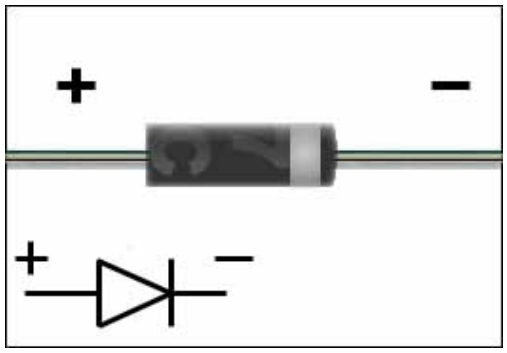
تم استخدام ترانزيستور القدره في الدائرة وهو ترانزيستور من النوع السليكوني ويستخدم في التطبيقات المخصصه بالقدره . وتم تصميم 2N3055 للدوائر المتوسطة وعالية الطاقة .تجاريا، انه كان يستخدم في كثير من إمدادات الطاقة ،ومكبرات الصوت ومحولات الطاقة المنخفضة التردد .كان مصدرها هو الثاني من قبل الشركات المصنعة .

الشكل (3-6)

- الثنائيات Diode

وجد أن عندما يتم وضع شريحة سلكونية موجبة . p-type وشريحة سالبة n-type فأن التيار الكهربائي سيمر في جهة واحده فقط عبر الشريحتين . لتشكل عنصر الكتروني يسمي الدايود او الموحد او الثنائي (Diode) وهو العنصر الأهم والأشهر في عالم أشباه الموصلات (semiconductor). يطلق على حركة التيار من الشريحة الموجبة إلى السالبة بأسم الانحياز الأمامي اوforward biased . في هذه الحالة يعمل الدايود كأي موصل جيد للتيار. اما حالة عدم التوصيل اي جهد موجب على الشريحة السالبة ، وسالب على الشريحة الموجبة فهذا ما يسمى reverse biased .

يوجد فرق جهد صغير على طرفي الدايود 0.6 فولت للدايود المصنوع من مادة السليكون Si وتقريبا 0.3 للمصنوع من مادة الجرمانيم . يمكن استخدام هذا الجهد الصغير لاختبار وفحص دائرة الكترونية موصله بالمصدر وتحتوي على موحدات . فإذا كان الدايود المفحوص سليم فانه سيعطي جهد صغير بين أطرافه في حالة التوصيل بالانحياز الأمامي ، اما إذا أعطى قيمه جهد أعلى من 1 فولت او 0 فولت فهذا يعنى أن هذا الدايود تالف.



الشكل (3-7)

يتم تشبيه عمل الدايود كحنفية ماء تسمح بالمرور في جهة واحده فقط . ولهذا تم استغلال هذه الخاصية المتميزة لإنشاء الكثير من التطبيقات المفيدة . احد اشهر هذه التطبيقات هي تحويل التيار المتردد (AC)

والتي تتغير قطبيتة باستمرار إلى تيار مستمر (DC) أحادي القطبية . وعملية التحويل التي تتم لاستبدال التيار المتذبذب إلى تيار مستمر . تسمي تقويم او *rectification*، وهو ماتمت الأستفاده منه في الدائرة. من الثنائيات المستخدمه في الدائرة هو ثنائي زينر وهو عباره عن عبارة عن ديود عادي ولكن تصميمه مختلف إذ أن الشريحة النصف الناقلة من النوع (p) على حالها ولكن الطرف (n) عبارة عن نقطة موضوعة على الشريحة (p) ومن خلال مساحة وسمك تلك النقطة الشريحة (n) يتحدد فولتية واستطاعة الزينر . وللزينر حالتين من العمل إذ أنه يعمل في الإتجاهين الأمامي والعكسي فهو يتصرف في الإتجاه الأمامي تصرف الديود العادي تماما وفي الإتجاه العكسي يعمل كمراقب أي أنه وبشكل يسير يقوم على ملاحظة الفولت على مهبطه لأنه سيكون موصل المهبط او الكثود على القطب الموجب للتغذية والمصعد او الانود مع السالب للتغذية وعند وصول الفولت إلى قيمة أعلى من فولتية الزينر العكسية وهي نقطة عمل الزينر فإنه يفتح الباب للتيار لكي يذهب إلى القطب السالب مع المحافظة على ثبات الجهد عند نقطة عمله في الإنحياز العكسي وتكون كمية الجهد التي يمررها إلى القطب السالب هي مقدار جهد التغذية ناقص جهد الزينر.

الشكل (3-8)

- **متممات التحكم Control Relays**

المتمم هو عبارة عن وسيلة كهرومغناطيسية لوصل وفصل الدائرة الإلكترونية . فعند توصيل التيار الكهربائي للملف يتكون مجال مغناطيسي قادر علي جذب القلب المغناطيسي ، فتقوم الحافظة بتغيير وضع ريشة التلامس للمتمم فتصبح الريشة المفتوحة مغلقة والعكس بالعكس ، ولكن بمجرد انقطاع التيار الكهربائي عن ملف المتمم تعود ريشة المتمم لوضعها الطبيعي .

وهناك نوعان من المتممات

1- يثبت علي اللوحة المطبوعة والتي يثبت عليها العناصر الإلكترونية .

2- يثبت علي قاعدة تثبيت .

Relay

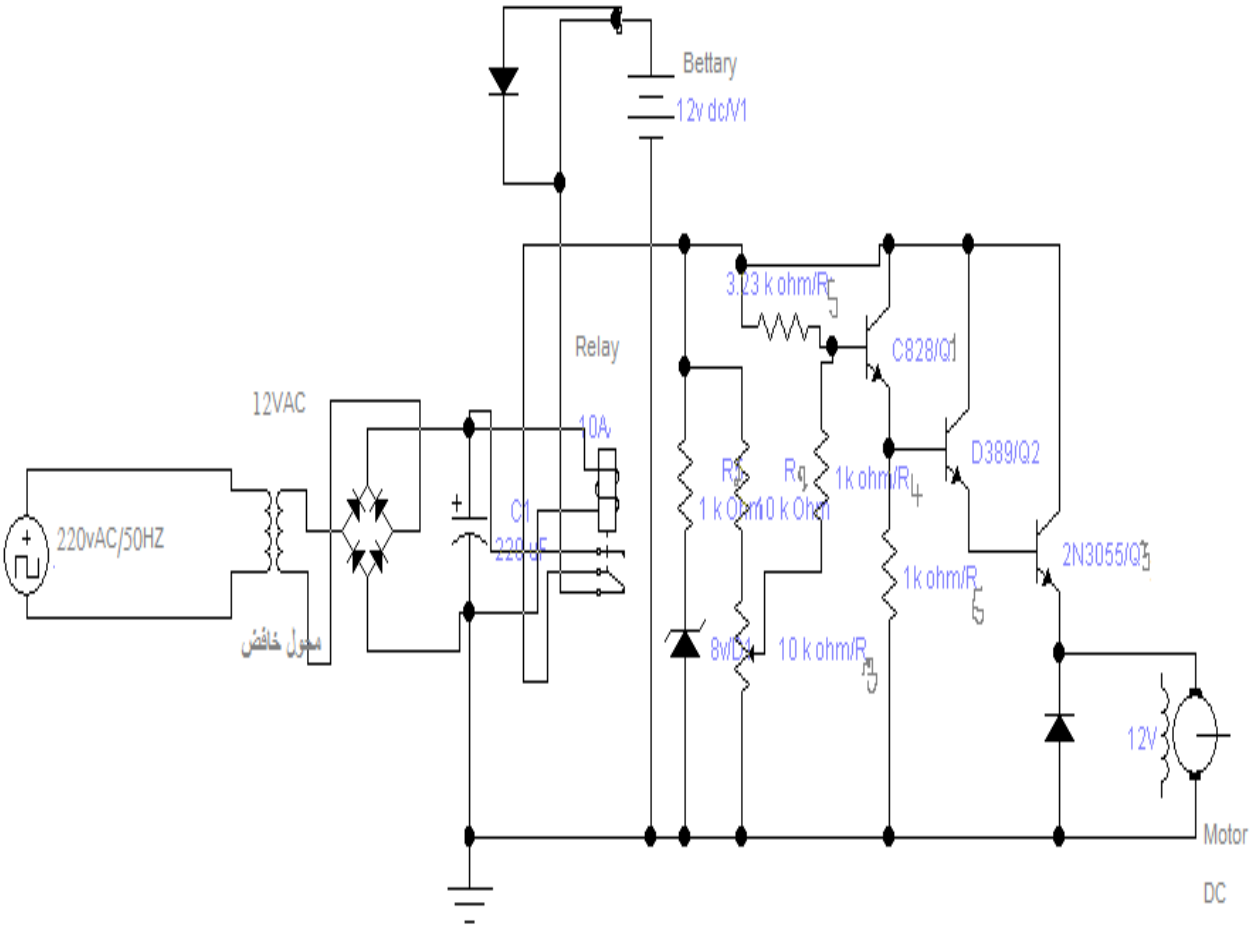
الشكل (3-9)

(3-3) المقارنه بين أجهزة البخاخات

تستخدم أجهزة البخاخات بصوره عامه التيار المتردد ، لذلك كانت المقارنه بين الأجهزه المستخدمه وهذا الجهاز فقط في ناحية التيار الداخل وأيضا في بعض المكونات الداخليه للجهاز التي تمت اضافتها .فيختلف هذا الجهاز من ناحية التكوين الداخلي بمحرك يعمل بالتيار المستمر بدلا عن التيار المتردد في الأجهزه المستخدمه بالمستشفيات والمراكز الصحية . كما تمت اضافه تغذيه أخرى للجهاز تتمثل في بطارية قابله للشحن ، وتعمل في حال انقطاع التيار الكهربائي فلا يتأثر عمل الجهاز . كما يمكننا التحكم في كمية الهواء الخارجة من الجهاز عن طريق دائرة الكترونيه .

الباب الرابع

(4-1) الدائرة العملية



جدول يبين العناصر المستخدمة في الدائرة العملية

العنصر	القيمة

220 µF	C
1 kΩ	R1
10 kΩ	R2
10 kΩ	R3↗
1 kΩ	R4
3.23 kΩ	R5
1 kΩ	R6
C828	Q1
D 389	Q2
2N3055	Q3
8 v	Z

(4-2) طريقة عمل الدائرة

عند توصيل كابل الجهاز الى مصدر القدرة وفتح الجهاز ، يدخل عبر الفيوز الي المحول الخافض جهد متررد قيمته 220 V AC ويقوم بتحويلها الى 12 V AC ونقلها الى دائرة التوحيد . حيث تتكون دائره التوحيد من أربعة ثنائيات تقوم بتشكيل قنطرة وظيفتها تحويل الجهد المتردد الى جهد مستمر فيتغير

الجهد من 12 V AC الى 12 V DC ثم بعد ذلك يمر الجهد عبر مكثف قيمته 220 ميكرو فاراد يعمل على تنعيم التموجات . ويلاحظ ازدياد قيمة الجهد الداخل من 12 V DC الى 16 V DC بسبب تراكم الشحنة المحتفظ بها وقام بتفريغها .

خرج دائرة التوحيد والتقويم موصل مع مكثف أطرافه وصلت مع خرج دائرة التحكم في الجهد ،المكونة من مجموعة من الترانزستورات بقوة تكبير مختلفة ، وثنائي زينر ،ومقاومات ثابتة ومقاومة متغيرة تم التحكم بالزياده او النقصان في الجهد من خلالها ، ولتثبيت القمية المطلوبة تم استخدام ثنائي زينر .يتأثر التيار المار خلال الترانزستور (T1C828) بزيادة أو نقصان المقاومة لذلك وصلت معه مقاومة (R5=3.23K) في القاعدة .تم توصيل الطرف الأول للمقاومة (R4=1K) مع قاعدة (T1C828) وطرفها الثاني مع النقطه الوسطية للمقاومة المتغيرة فعملت كمقسم جهد بالتالي نجد أن التيار الداخل للترانستور(T1C828) يصبح موجبا ، وبما أن المقاومة (R5=3.23K) تدخل تيارا موجبا لانها موصله مع القاعدة لذلك يصل التيار لأقصى قيمه له ، ثم يمر الى الترانزستور (T2D389) لتكبير الأشارة مره أخرى .وصل طرف الباعث بالنسبة ل(T2D389) مع قاعدة (T32N3055) لتكبير الأشاره في مرحلتها الأخيرة ، ووصل طرف المجمع مع الريلي وطرف الباعث مع الدايود الذي كانت وظيفته توحيد التيار وعدم ارجاع اي تيارات متسربه من الموتور للترانزستور تؤدي لتلفه .

وصلت طرف البطارية السالب (−) مع النقطة (N\C) للريلي ، وطرفها الموجب (+) مع طرف من ملف الريلي ثم وصلا مع الأرضي . وبما أن الموتور المسمتر مموصل طرف منه مع الريلي ففي الحالة الطبيعية يستمد الموتور طاقته من المصدر ، اما في حالة انقطاع التيار الكهربائي فيتمغنط ملف الريلي الكهربائي وتتبدل النقاط من (N\O) الى (N\C) وفي هذه الحالة يستمد الموتور طاقته من البطارية حيث أن النقطة (N\O) كانت نقاطها مقصوره بين المصدر وملف الريلي . وبهذا لا يتأثر عمل الجهاز في كلا من الحالتين (وجود التيار الكهربائي أو انقطاعه) .

(4-3) المعوقات

- تلف المقاومة المتغيرة لعدم تحملها للتيار الكهربائي .
- الحرارة الزائده للترانزيستور (T32N3055) وتم تفادي ذلك بواسطة مشتتات الحرارة .

- **قعدة الموتور لم تكن مثبتة بشكل جيد مما أدى الى عدم اتزان المضخة بالتالي أثر في كمية سحب الهواء .**

(4-4) التوصيات والمقترحات

- **تصميم دائره لمراقبة مستوى شحن البطاريه ، مما تسهل هذه الدائره في توضيح حالة الشحن ، وذلك كجزء اضافي للجهاز.**
- **استبدال ثنائي زينر ب(IC Zener) لكفاءته في التثبيت ،ولكن يراعى حذف الترانزستور (T2D389) والمقاومه الثابتة (R6=1K) من الدائرة وبقية العناصر تبقى بنفس القيم .**

الخاتمة

تم بحمد الله إكتمال فصول هذا البحث والذي يتكون من اربعه أبواب الباب الاول يحتوي على فسيولوجية الانسان وتعريف الجهاز ومبدأ عمله وأنواعه والباب الثاني يحتوي علي الحالات التي تستدعي استخدام جهاز التنفس الصناعي وتنظيف وتعقيم الجهاز و الأعطال والصيانة الشائعة والباب الثالث يحتوي على مكونات الجهاز ومكونات الدائرة الاليكترونية ومقارنه بين أجهزه البخاخات والباب الرابع يحتوي علي الدائرة العملية وطريقه عملها ونحن نقدم هذا البحث بصورته النهائية نتمنأ أن نكون ساهمنا في تحقيق الفائده للجميع.

المصادر والمراجع

* دكتور/ يوسف توفيق _ 2008م _ وظائف الأعضاء البشرية _ الطبعة الأولى.

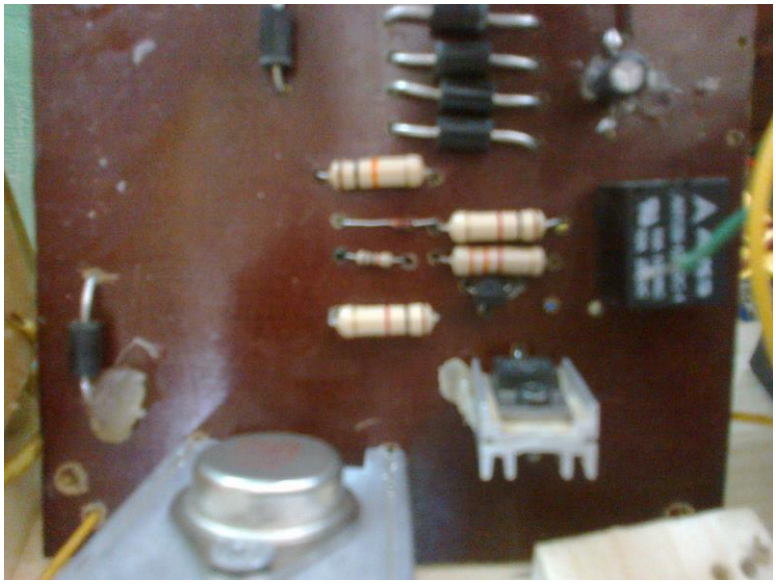
* http://en.wikipdia.org/wiki/nebulizer_ 9/6/2013

* القرية الالكترونية / الكترونيات / ركن المبتدئين في الالكترونيات.

* http://ar.wikipdia.org/wiki/ البخاخات _10/6/201

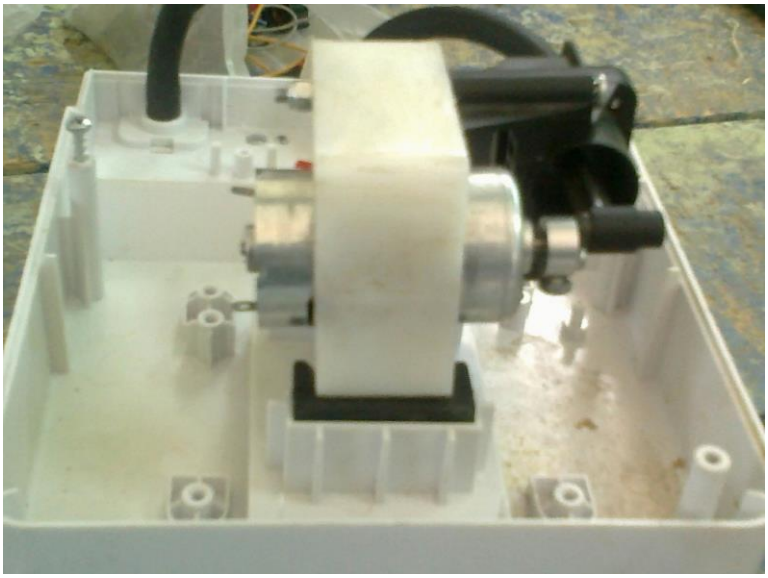
الملحقات

صور توضح المكونات الداخلية لأجهزة البخاخات المستخدمة حالياً في المراكز الصحية



صورة توضح أشكال العناصر المستخدمة في الدائرة العملية

صورة توضح مكونات الدائرة العملية



صورة توضح الموتور ومقعده

جدول التكلفة

العنصر	العدد	القيمة
محول خافض (220–12) فولت متردد	1	65 جنيه
فيوز	1	2 جنيه
مقاومات	6	6 جنيه
ثنائيات	5	10 جنيه
مفتاح	1	8 جنيه
مكثف	1	2 جنيه
محرك مستمر	1	120 جنيه
مقاومة متغيرة	1	5 جنيه
ثنائي زينر	1	1 جنيه
بطارية قابلة للشحن	1	135 جنيه
الجسم الخارجي	1	100 جنيه