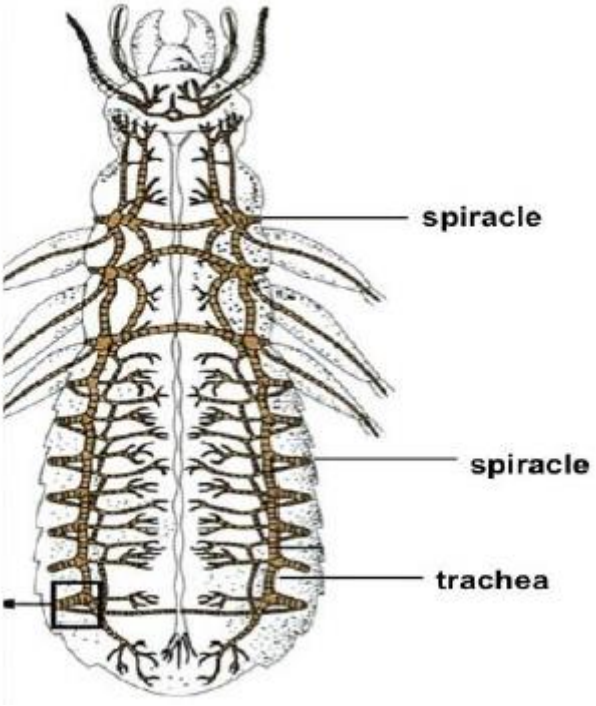
المختبر الثالث

الجهاز التنفســـــــى Respiratory System

لايقوم الدم في الحشرات بمهمة التنفس كما في بقية الحيوانات ولاكن هاي المهمة يقوم بها الجهاز التنفسي Trachal Systemالذي يتفرع داخل الجسم في هيئة انابيب هي القصبات والقصيبات الهوائية كما هو الحال في قليل من المفصليات (كالقشريات والعناكب) تتفرع داخل الجسم بطريقة معقدة .وتنظيم وتوزيع هذه الانابيب داخل الجسم يتبع نظاما ثابتا شكل (1)



شكل (1) الجهاز التنفسي في الحشرات

1- يوجد زوج من الانابيب الطويلة على جانبي الجسم واحد على كل جانب

2- زوج من الانابيب الظهرية وتتصل هذه الانبوبة بالانبوبة الطويلة بانابيب عمودية قصيرة

3 زوج من الانابيب البطنية

الانابيب العرضية وتتصل الانبوبتين الطوليتين في جميع حلقات الجسم وفي بعض الحشرات تتضخم الانابيب لتكون اكياس هوائية كما في النحل لتزيد من كمية الهواء وبالتالي كمية الاوكسجين للجسم .

توجد الفتحات التنفسية على جانبي الجسم على الصفائح البلورية الصدرية والبطنية وعددها في العادة 10 يفتح اولها امام الصدر (بين الصدر الامامي والاوسط ويفتح الثاني بين الصدر الاوسط والخلفي ويفتح على كل من الحلقات (1-8) الامامية زوج منها .

وعلى اساس الاختلافات المورفولوجية في الجهاز التنفسي ووجود ازواج الثغور العاملة تقسم الحشرات الى الفئات التالية

1 حشرات ذات جهاز تنفسي مفتوح Holopneustic وفيها يمر الهواء المطلق الى الجهاز عن طريق فتحاته الخارجية (الثغور التنفسية)

2- حشرات ذات جهاز تنفسي معدوم Apneustic وفيه الثغور مقفلة وفيه يتم تبادل الغازات عن طريق الخياشم التنفسية كما في ذبابة مايو او خياشيم المستقيم كما في الرعاشات

3- جهاز تنفسي امامي Propneustic حيث يوجد واحد من الفتحات على الصدر الامامي للحشرة وهذا الزوج هو العامل فقط

4 جهاز تنفسي خلفي الفتحات Metapneusticيوجد زوج الفتحات على اخر حلقة بطنية وهذا الزوج العامل

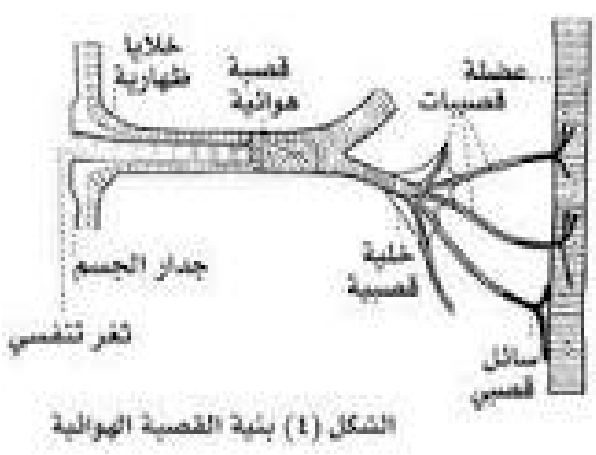
5- جهاز تنفسي مزدوج الفتحات Amphipneusticيوجد زوجان من الفتحات الامامي والخلفي فقط

الثغر او الفتحة التنفسية

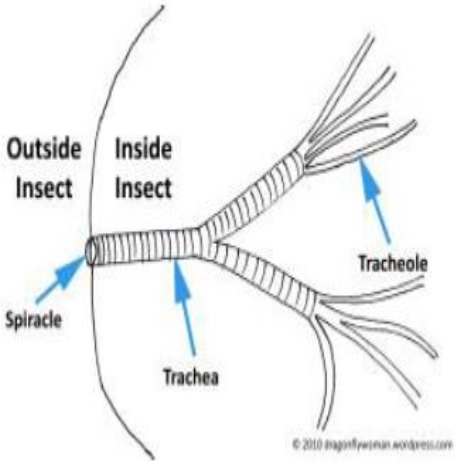
تشمل كلمة الثغر الفتحة التنفسية والصفيحة الواقية بها والهوائية الذي تقود اليه الفتحة التنفسية والوسيلة الميكانيكية (الجهاز الميكانيكي)لفتحه واغلاقه والغدد الملحقة التي تفرز الزيوت الواقية للثغر من البلل . وهناك انواع متعددة للثغر في الحشرات

القصبة الهوائية

تتفرع تفرعاً مزدوجاً شكل (2) لتغذي مختلف اجزاء الجسم وتتركب القصبة الهوائية من طبقة مسطحة من الخلايا الطلائية ويبطنها من الداخل طبقة لاخلوية مبطنة لفراغ القصبة وتتغلظ هذه الطبقة بواسطة حلزوني كيتيني وتصل هذه الاطراف السائل التنفسي Tracheole Liquid الذ يتم عن طريقه تبادل الغازات مع تلك الانسجة بطريقة الضغط الاسموزي



الشكل (٤) بنية القصبة الهوائية



شكل (2) القصبة الهوائية

1- تنفس الحشرات المائية Respiaation of Aquate Insects

يتم تنفس هذه الحشرات بعدة وسائل وبهذه الوسائل تحصل على الاوكسجين سواء أكان هوائياً او ذائباً في الماء

أ- ويتم تنفس الهواء الجوي باحدى الصور التالية

1- الانابيب الهوائية او السيفونات (Air Tubes) Siphons كالحال في يرقات البعوض شكل (3) اذ توجد في نهاية البطن (على الحلقة الثامنة) وقد توجد في عذراء هذه الحشرة لكن في مقدم الرأس الصدرية فتحات تعتبر نهايات للقصبات الهوائية

شكل (3) تنفس الهواء الجوي في يرقات البعوض

2- بعض الحشرات لها قدرة حجز كمية من الهواء الجوي بين شعرها وأجنحتها او حول ثغورها التنفسية تستخدم للتنفس تحت الماء ومثل هذه الحشرات تصعد الى سطح الماء بين أونه واخرى لتزود نفسها بالهواء اللازم مثل خنافس الماء الهايدروفيليدي شكل (4).

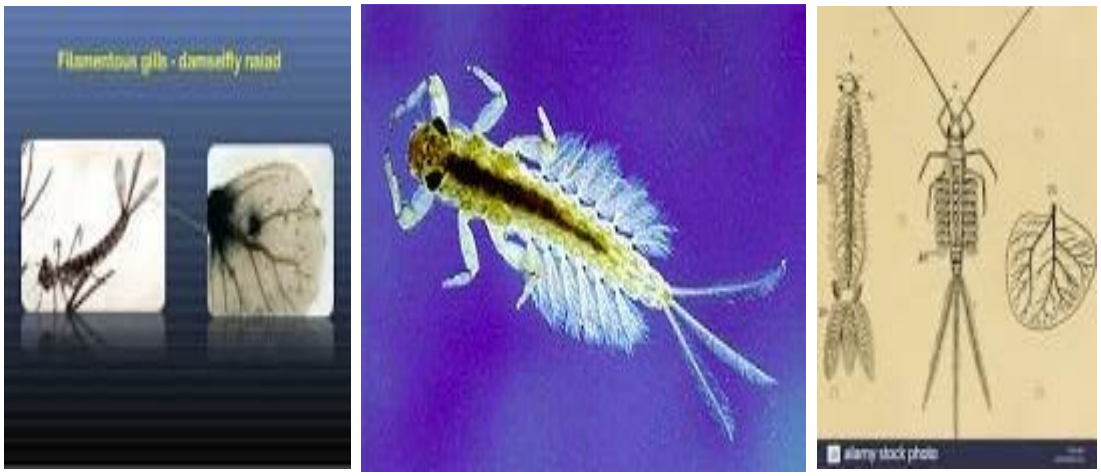
شكل (4)التنفس في خنافس الماء

3 - لبعض اليرقات المائية فتحات خلفية تغرسها في النباتات المائية للحصول على الغاز المحبوس بين خلايا الانسجة النباتية

ب- تنفس الاوكسجين الذائب في الماء : ويتم ذلك في الحشرات المائية باحدى صورتين هما

1- خلال سطح الجسم ويطلق عليه التنفس الجليدي Respiration Cuticular or Dermal ويتم ذلك في العذارى واليرقات التي تغيب فيها الثغور التنفسية لذلك فهي تستخلص الاوكسجين الذائب في الماء عن طريق سطح الجسم

2- التنفس بالخياشيم Gill Respiration
تعرف الخياشيم بانها قنوات خارجية او داخلية من سطح الجسم تقوم بعملية استخلاص الاوكسجين الذائب في الماء . قد تتصل الخياشيم بقصبات هوائية فتعرف بالخياشيم القصبية Tracheal Gills تكون مملوءة بالدم ، والخياشيم تختلف في اماكن وجودها على جسم الحشرات المائية وفي حوريات الرعاش الكبير Anisoptera يوجد جهاز تنفسي يعرف بالسلة الخيشومية المستقيمة Rectal Branchial Basket فهذا الجهاز يدخله الماء عن طريق فتحة الشرج ثم يقذف منه بعد استخلاص الاوكسجين وعملية دفع الماء تعين الحشرة (الحورية) على دفعها للامام شكل (5)



شكل (5) الخياشيم القصبية (حوريات الرعاش)

2- تنفس الحشرات الطفيلية Respiration of Internal Parsites

توجد انواع كثرة من الحشرات المتطفلة على حيوانات اوحشرات اخرى وهذه الانواع تحصل على الاوكسجين بالوسائل التالية

* تنفس الهواء الجوي العادي ففي يرقات فصيلة Tachinidaeتوجد فتحتان تنفسيتان في نهاية البطن المدببة التي بواسطتها يثقب الطفيل احدى القصبات الهوائية للحاضن ليحصل على مايلزم من غازات

* في يرقة نغف الجلد Hypoderms التي تتطفل على المواشي توجد فتحتان تنفسيتان في مؤخرة البطن يمكن للطفي ان يخرجهما من خلال ثقب في جلد الحاضن ليتنفس بهما الهواء الجوي العادي ايضاً بطريقة الانتشار الغشائي جليدها الذي يصبح في هذه الحالة رقيقاً منفذاً للغازات Cutancous respiration

فسيولوجيا التنفس

تشمل عملية التنفس على جزئين احدهما الجزء الميكانيكي والاخر الكيميائي . ويشمل الاول في دخول الاوكسجين ووصوله الى الانسجة وخروج ثاني اوكسيد الكاربون .وتتمثل الناحية الكيميائية في أكسدة المواد الغذائية بأنسجة الجسم وينتج عن هذه العملية أكسدة الكاربون والماء . وتتحكم الفتحات التنفسية في كمية الهواء التي تدخل الجهاز التنفسي للحشرة وبالتالي في كمية الاوكسجين التي تصل الى انسجة الجسم

وقد يساعد الدم في عملية التنفس وبدرجة كبيرة في الحشرات التي يحتوي دمها على الهيموجلوبين .