

الجهاز التنفسي Respiratory system

يتم تحرير الطاقة من الخلايا عن طريق أكسدة المواد الغذائية بواسطة الأوكسجين اللازم لعملية التنفس والتنفس قد يكون **خارجيا** أي بتبادل الغازات بين الدم والمحيط الخارجي وقد يكون **تنفس داخلي** أي بتبادل الغازات بين الدم الموجود في الشعيرات الدموية وبين الأنسجة. ويقوم بميكانيكية التنفس جهاز متخصص يدعى الجهاز التنفسي ويوجد في الفقريات نوعان من الأعضاء التنفسية **الخياشيم والرئات** والخياشيم Gills عبارة عن تراكيب خيطية الشكل مزودة بشعيرات دموية ومغطات بطبقة رقيقة من نسيج طلائي بسيط وهي تتميز باتساع سطحها لتسهيل عملية التبادل الغازات وبالإضافة للخياشي م فان الأسماك العظمية لها **مثانة العوم (الهوائية)** Swim bladder تقع في الناحية الظهرية وهي كيس مغلق متصل بالجزء الأمامي من القناة الهضمية عبر قنوات مفتوحة في بعض الأنواع ومغلقة في أنواع أخرى وهي تساعد الأسماك في العوم في طبقات الماء المختلفة فهي تجعل الكثافة النوعية مساوية للكثافة النوعية للوسط المائي المحيط بها وذلك بتغير كمية الغاز الموجود بداخلها.

وعندما انتقلت الحياة المائية الى اليابسة حلت الرئات محل الخياشي م ويرتبط نشوء الجهاز التنفسي ارتباطا وثيقا بنشوء البلعوم وبما إن البلعوم هو جزء من القناة الهضمية إذ انه مبطن بطبقة الاندوديرم الذي تشتق منه جميع التراكيب التي تتشا من البلعوم والخياشيم تتشا كأعضاء مزدوجة على جانبي كيس البلعوم وكل خيشوم يتألف من أوعية دموية ودعامات هيكلية وكلاهما ينشا من طبقة الميزوديرم، أما الغطاء الخارجي للشقوق الخيشومية فهو من طبقة الاكتوديرم الذي هو امتداد لبشرة الجلد بينما تمثل البطانة الداخلية للشق طبقة الاندوديرم.

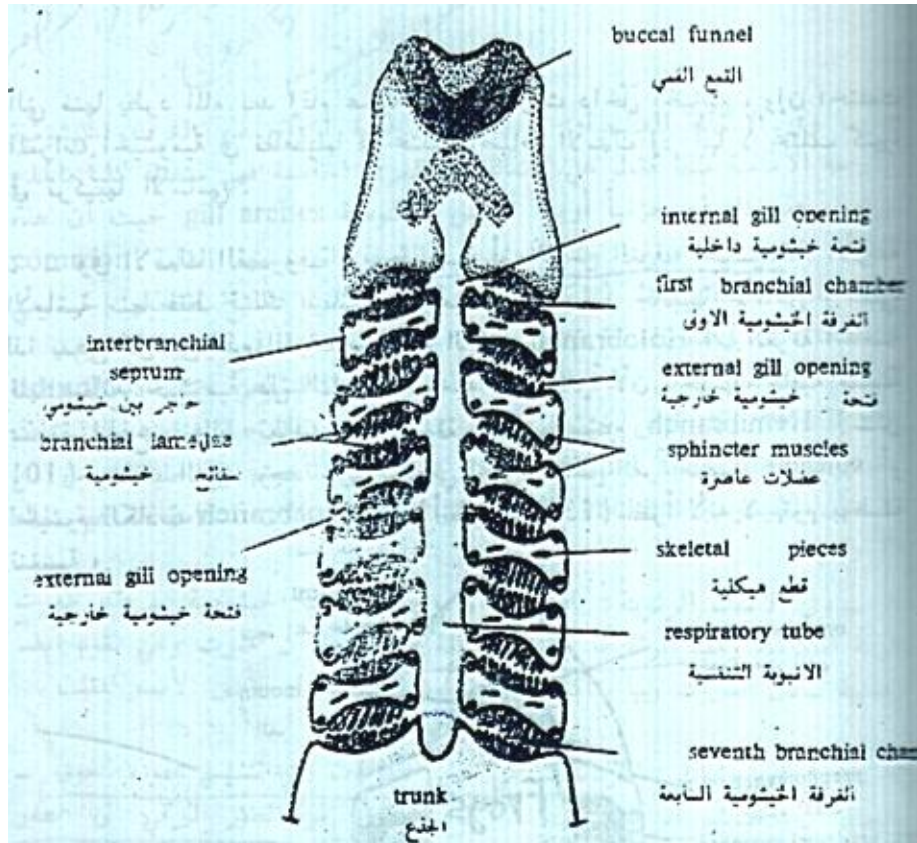
وخلف الزوج الأخير من الشقوق الخيشومية ينشا غرفة وسطية من قاع البلعوم وهذه الغرفة هي مثانة العوم في الأسماك، أما في رباعية الإقدام فتمثل هذه الغرفة برعم الرئة Lung bud الذي يمتد وينمو او يستطيل الى الجهة الخلفية وينقسم الى نصفين في طرفه الظهرى حيث يمثل كل جزء شعبة أولية والتي بدورها تنقسم عدة مرات مكونة التشعيبات والعناصر الأساسية للرئتين.

الحبليات الأولية

يخترق جدار البلعوم في الرميح العديد من الشقوق الخيشومية التي يفصل بعضها البعض القضبان الخيشومية ويفتح البلعوم من الجانبين الى غرفة البهو وعند مرور تيار الماء تتم عملية تبادل الغازات خلال جدر القضبان الخيشومية المزودة بالشعيرات الدموية ويترد الماء عبر الشقوق الخيشومية الى تجويف البهو ومنه الى خارج الجسم بواسطة فتحة البهو.

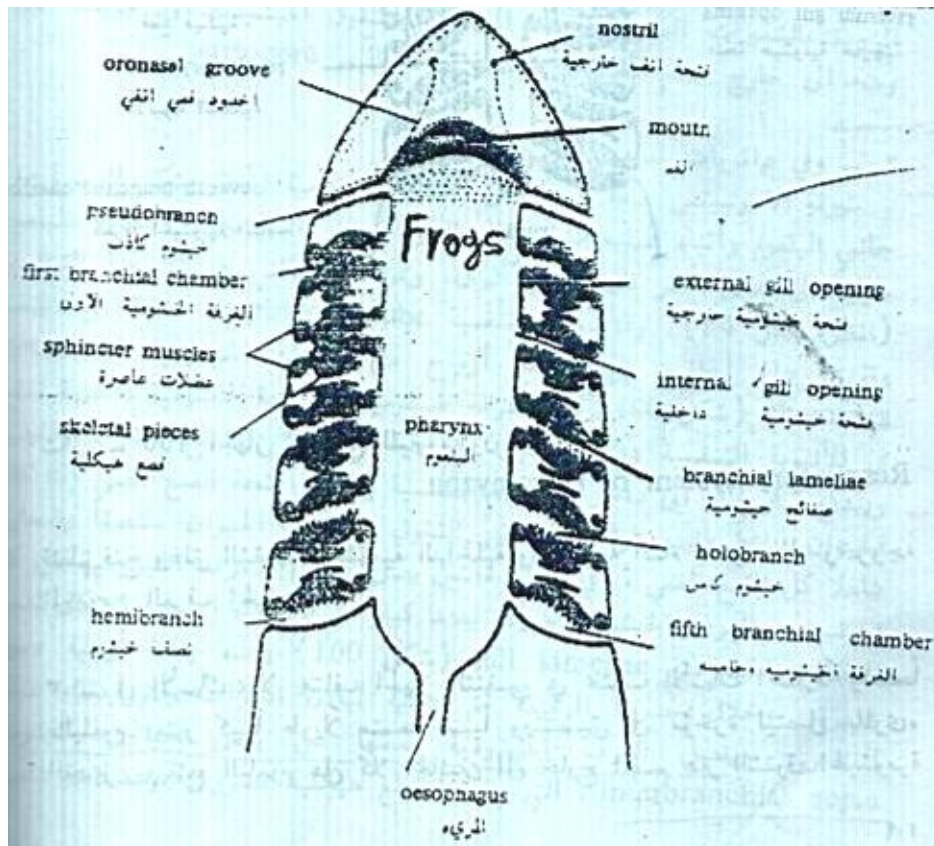
دائريات الفم

ليرقة الاموسيسنيس سبعة أزواج من الشقوق الخيشومية على جانبي البلعوم وإثناء التحول الى طور البالغ ينشطر البلعوم طوليا الى الممر ظهري هو المرئ وممر بطني هو الأنبوبة التنفسية التي تكون مغلقة من الخلف وتؤدي على الجانبين الى سبعة أزواج من الغرف الخيشومية ولكل غرفة لها فتحة داخلية تفتح في داخل الأنبوبة التنفسية وأخرى خارجية تفتح الى سطح الخارجي للجسم ويندفع الماء داخل الأنبوبة، إما عبر القمع الفمي اذا كان الحيوان سابحا او عبر الشقوق اذا كان الحيوان ملتصقا بضحاياه شاغلا كل القمع الفمي وفي كلا الحالتين يصل الماء الى داخل الغرف الخيشومية على كلا الجانبين والغرف الخيشومية مزودة بعدد كبير من بروزات إصبعية الشكل تدعى الصفائح الخيشومية Gill lamella وهذا يمددها أوعية دموية غزيرة وخلال جدرانها الرقيقة تتم عملية التبادل الغازات ويفصل الغرف الخيشومية بعضها عن بعض حواجز خيشومية التي يدعمها قطع هيكلية غضروفية وعضلات عاصرة تنظم فتح وغلق الشقوق الخيشومية الداخلية والخارجية اثناء دخول الماء وخروجه الى ومن الغرف الخيشومية.



في الأسماك الغضروفية

يوجد خمسة أزواج من الغرف الخيشومية : الأربعة الأمامية منها فقط تمتلك صفائح خيشومية على كل جانبها الأمامي والخلفي لذا يدعى كل من هذه الغرف بالخيشوم الكامل Holobranch، أما الغرفة الخامسة فلها صفائح خيشومية على الناحية الأمامية فقط نظراً لأن ناحيتها الخلفية متصلة بمنطقة الجذع ولذا تعرف بنصف خيشوم Hemibranch وخلف العين يوجد شق خيشومي مختزل يدعى ثغراً تنفسياً Spiracle او الخيشوم الكاذب Pseudobranch لانه لا يؤدي بوظيفة تنفسية.



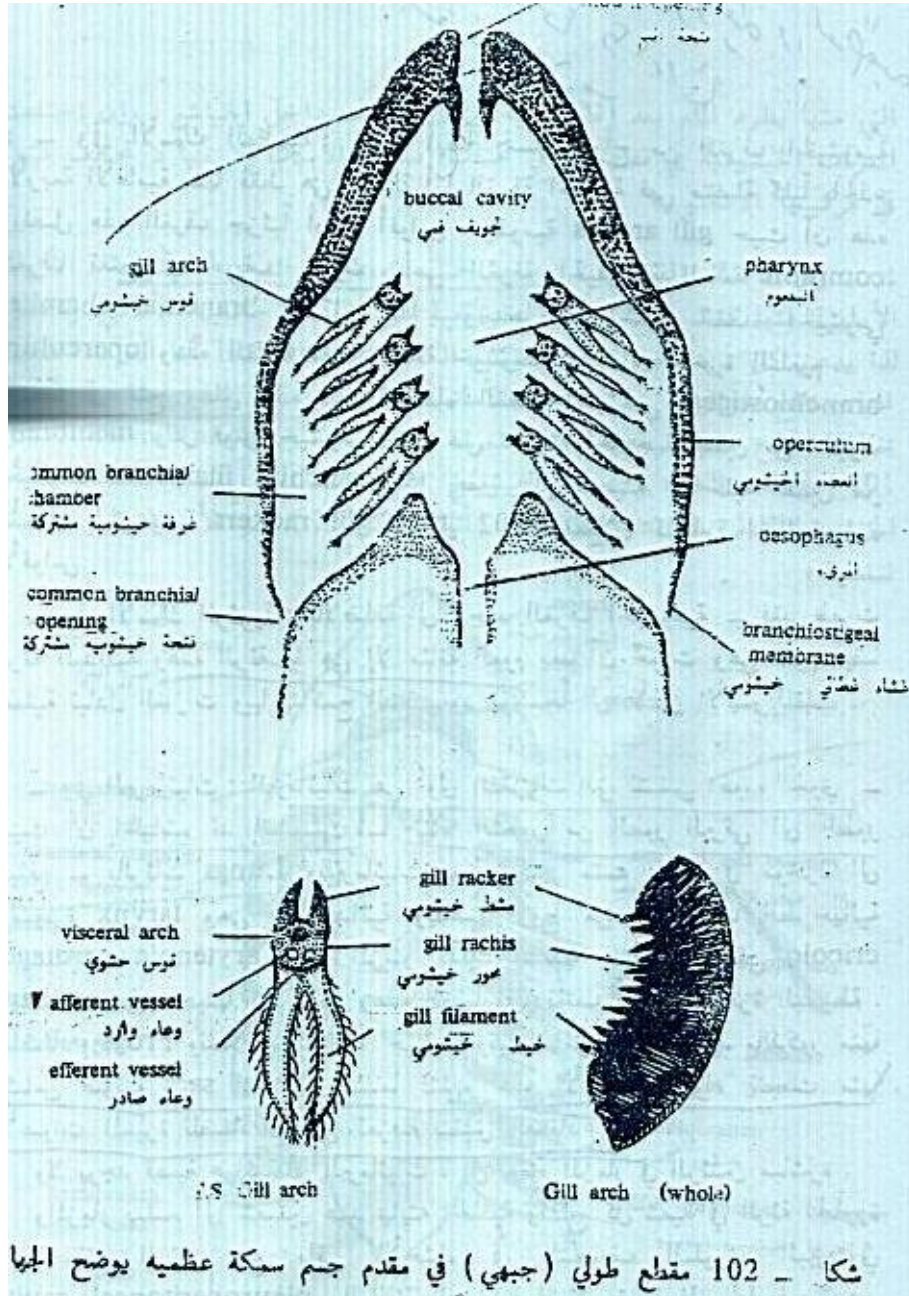
الأسماك العظمية

يوجد أيضاً خمسة أزواج من الغرف الخيشومية الأربعة الأمامية فقط هي الفعالة إما الغرفة الخامسة فهي متصلة تماماً بالجذع ويفصل هذا الغرف جزئياً أربعة أقواس خيشومية Gills arches حيث إن هذه الغرف تفتح في تجويف مشترك يدعى بالغرف الخيشومية العامة Common branchial chamber ويحدها من الخارج الغطاء الخيشومي وهذه الغرف تفتح

بفتح ة خيشومية عامة في مؤخرة البلعوم ويتحكم في فتح وغلق هذه الفتحة غشاء الغطاء الخيشومي Branchiostigeal membranes وكل قوس خيشومي يحمل على ناحيته الخارجية صفيين من الخيوط الخيشومية كما يحمل من ناحيته الداخلية صفيين من الأسنان الخيشومية يعملان كدعامة لهذه الأقواس.

الأسماك الرئوية

بالإضافة الى وجود الغرف الخيشومية فقد ظهرت الرئة البدائية وهذه الرئة ما هي إلا مثانة العوم وهي تقوم أيضا بعملية تبادل الغازات وبها يتأكسد الدم ليعود مؤكسدا الى الأذين الأيسر للقلب.



شكا - 102 مقطع طولي (جبهى) في مقدم جم سكة عظمية يوضح الجيا