الباب الثانى

الصـــدر

The Thorax

كان Audouin ١٨٢٤ أول من أثبت أن الصدر فى الحشرات يتكون من ثلاث عقل أو حلقات متتالية هى :

الصدر الأمامى Prothorax والصدر الوسطى Mesothorax والصدر الخلفى Meta-thorax. وفى معظم الحشرات تحمل كل حلقة زوجا من الأرجل المفصلية كما يحمل الصدر الوسطى والخلفى زوجا من الأجنحة. وفى كثير من الحالات قد تندمج مقدمة الحلقة البطنية الأولى مع الصدر (كما فى الجراد) أو تندمج الحلقة البطنية الأولى بأكملها مع الصدر كما فى الحشرات غشائية الأجنحة الراقية لتكون ما يسمى بالخصر Propodium .

ونظراً لأن الصدر يحمل الأرجل والأجنحة فهو يعتبر المركز الحركى للحشرة الكاملة، ويكون تركيبه الهيكلى ملائماً لذلك حيث يمتلىء تجويفه بالعضلات المحركة. وفى الحالات التى تختفى فيها الأرجل بحيث تصبح الحشرة الكاملة عديمة الأرجل (كما فى أناث الحشرات القشرية) أو أحد أطوارها (كما فى يرقات الذباب والنحل) ، فتعتبر هذه الحالة مكتسبة وليست صفة أساسية.

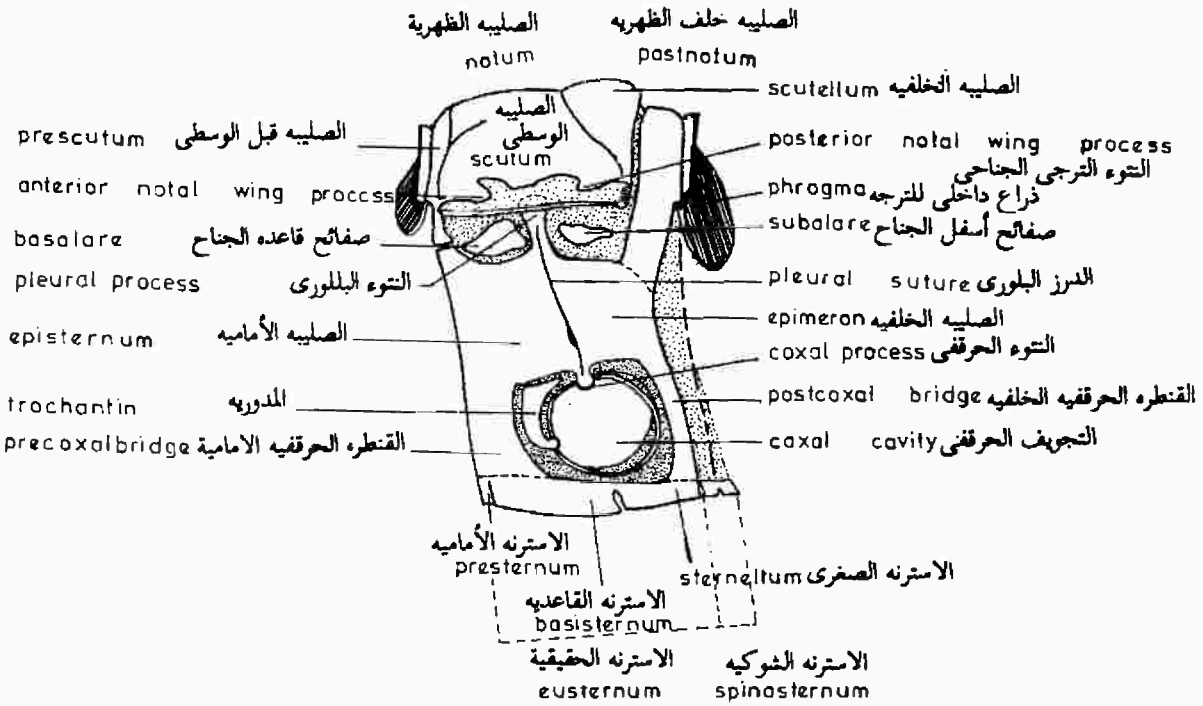
أما عن الأجنحة فهناك حالتين الأولى يعتبر فيها اختفاء الأجنحة صفة أساسية (وراثية) كما فى الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota ، والأخرى يعتبر فيها افتقاد الأجنحة صفة مكتسبة أو صفة ثانوية لملائمة ظروف البيئة فقط كما فى البق والبراغيث والقمل.

ويوجد الصدر فى أبسط صوره فى الحشرات الأولية مثل رتبة ذات الذنب الشعرى Thysanura حيث تتساوى تقريباً حلقاته الثلاث فى الحجم، أما فى الحشرات المجنحة فإنه يمكن تقسيم الصدر إلى جزء أمامى يعرف بـProthoracic Part وجزء خلفى Meso-Metathoracic Part يحمل الأجنحة حيث تندمج الحلقتان الصدريتان الوسطى والخلفية مع بعضهما إندماجا كبيرا حتى أنه يصعب تمييز الحد الفاصل بينهما وقد يطلق عليهما معا اسم الصدر المجنح Pterothorax.

وفى حالة رتب الحشرات التى يتساوى فيها الزوجان الأمامى والخلفى من الأجنحة مثل النمل الأبيض Isoptera والرعاشات Odonata تكون هاتان الحلقتان متساويتين، أما فى الحالات التى يكون فيها الجناح الأمامى كبير نسبيا فإن الصدر الأوسط يكون كبيراً بالنسبة للصدر الخلفى كما فى حشرات غشائية الأجنحة وحشرات ذات الجناحين. وفى الحالات التى يكون فيها الجناح الأمامى صغير أو لا يستعمل للطيران فينعكس ذلك على صغر حجم الصدر الأوسط عن الخلفى، أما الصدر الأمامى فإنه لا يحمل أجنحة بالمرة ولذلك فهو فى معظم الحشرات ما هو إلا حلقة صغيرة دائرية، وقد ينمو فى بعض الحشرات بدرجات متفاوتة فقد يكون سطحه العلوى شبيهاً بالدرع كما فى رتب مستقيمة الأجنحة Orthoptera، غمدية الأجنحة Coleoptera ونصفية الأجنحة Hemiptera.

صليبات حلقات الصدر Sclerites of Thoracic Segments (شكل ٢٦)

يتركب الجدار الخارجى لكل حلقة من حلقات الصدر من ثلاثة مناطق رئيسية هى: الترجة Tergum (الجمع Terga) من أعلى والبلورا Pleuron (الجمع Pleura) على كل جانب والأسترنة Sternum (الجمع Sterna) من أسفل. وعادة يضاف المقطع Meta, Meso, Pro ليدل على الحلقة فمثلا الاصطلاح Protergum يدل على ترجة الحلقة الصدرية الأمامية وهكذا. ويستعمل المقطع Pre قبل، Post خلف ليدل على صليبة معينة.



شكل (٢٦) : صفائح الحلقة الصدرية الحاملة للجناح

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

صليبات الترجة (الترجيتات) Tergites

تتركب الترجة فى الحلقة الصدرية من صليبة ظهرية واحدة تسمى Notum ، ولكنها تنقسم فى كل من الحلقات الحاملة للأجنحة أى فى الحلقات الصدرية الثانية والثالثة إلى قسمين: قسم أمامى كبير يحمل الأجنحة ويعرف Alinotum وقسم خلفى صغير يعرف بخلف الظهرية Postnotum ويتألف القسم الأمامى عادة من ثلاثة صفائح هى :

١ ـ الصليبة قبل الوسطية Prescutum من الأمام وتكون بشكل شريط ضيق.

٢ ـ الصليبة الوسطية Scutum فى الوسط وتكون ذات مساحة كبيرة.

٣ ـ الصليبة الخلفية Scutellum فى الخلف وتكون مثلثة وذات فصين جانبيين.

صليبات البلورا (البلوريتات) Pleurites

تتركب البلورا من صليبتين هما الصليبة الأمامية Episternum وصليبة خلفية Epimeron يفصل بينهما درز يعرف بالدرز البلورى Pleural Suture ، وكثيرا ما ينقسم كل منهما إلى صفائح أصغر ففى الحشرات الأولية تظهر صفيحة أمام الصليبة الأمامية Episterunm تعرف بالصليبة قبل الأمامية Pre-Episternum ، وقد تنقسم الصليبة الأمامية فى كثير من الحشرات مثل Tipula, Tabanus, Chrysopa إلى صليبة علوية تعرف بفوق الأمامية Anepisternum وصليبة سفلية تعرف بتحت الأمامية Katepisternum . وقد تلتحم الصليبة الأمامية أيضا مع الأسترنة لتكون صليبة البلورا الأسترنية Sternopleura . كما قد تنقسم الصليبة الخلفية Epimeron إلى صليبة عليا تعرف بفوق الخلفية Anepimeron وأخرى سفلية تعرف بتحت الخلفية Katepimeron وقد تلتحم البلورا جميعها مع الأسترنة لتكون الصفحة الجانبية البطنية Pectus .

صليبات الأسترنة (الأسترنيتات) Sternites

تشتمل المنطقة الأسترنية على صليبة الأسترنة الحقيقية Eusternum وصليبة بين عقلية تعرف بالأسترنة الشوكية Spinasternum أو قد تسمى بالصليبة خلف الأسترنة الصغرى Poststernellum .

تنقسم الأسترنة الحقيقية إلى أسترنه أمامية Presternum واسترنة قاعدية Basisternum ، والأسترنة الصغرى Sternellum . وعلى ذلك تصبح صفائح الأسترنة أربعة وهى على الترتيب من الأمام إلى الخلفPresternum , Basisternum , Poststernellum, Sternellum .

وتتلاقى الصفيحة القاعدية Basisternum بالصفيحة الأسترنية الصغرى Sternel-lum فى درز عرضى يمتد بين نقرتى الهيكل الداخلى للأسترنة Apophyseal Pits ، كما أن الصليبة خلف الاسترنة الصغرى Poststernellum تنمو إلى الداخل فى صورة شوكة Furca ولذلك يطلق عليها Spina Sternum أو الأسترنة الشوكية.

الهيكل الداخلى للصدر Endothorax

وهو عبارة عن امتدادات أو أذرع داخلية Apodemes من الترجات والبلورات والأسترنات ولذلك يطلق عليها داخل صليبات الترجة Endotergites وداخل صليبات البلورا Endopleurites وداخل صليبات الأسترنة Endosternites .

أولا : الأذرع الداخلية للترجة Endotergites (Phragmata)

وهى تنشأ كامتدادات داخلية بين حلقات الصدر تكون أكثر وضوحا فى الحشرات المجنحة ويوجد عادة ثلاثة منها :

الأولى بين الصدر الأمامى والوسطى والثانية بين الوسطى والخلفى والثالثة بين الخلفى والحلقة البطنية الأولى. وهى تعمل كمواضع لإتصال العضلات الترجية

الطولية Longitudinal Tergal Muscles (شكل ٢٧) وتنشأ إما من الصلبية الخلف ظهرية Postnotum (مثل الفراجما الثالثة فى الجراد)، وإذا لم توجد الصلبية خلف ظهرية فتنشأ من الصلبية الظهرية Notum (مثل الفراجما الأولى والثانية فى الجراد)، وتكون هذه الإمتدادات مزدوجة ونادرا ما تكون منفردة.

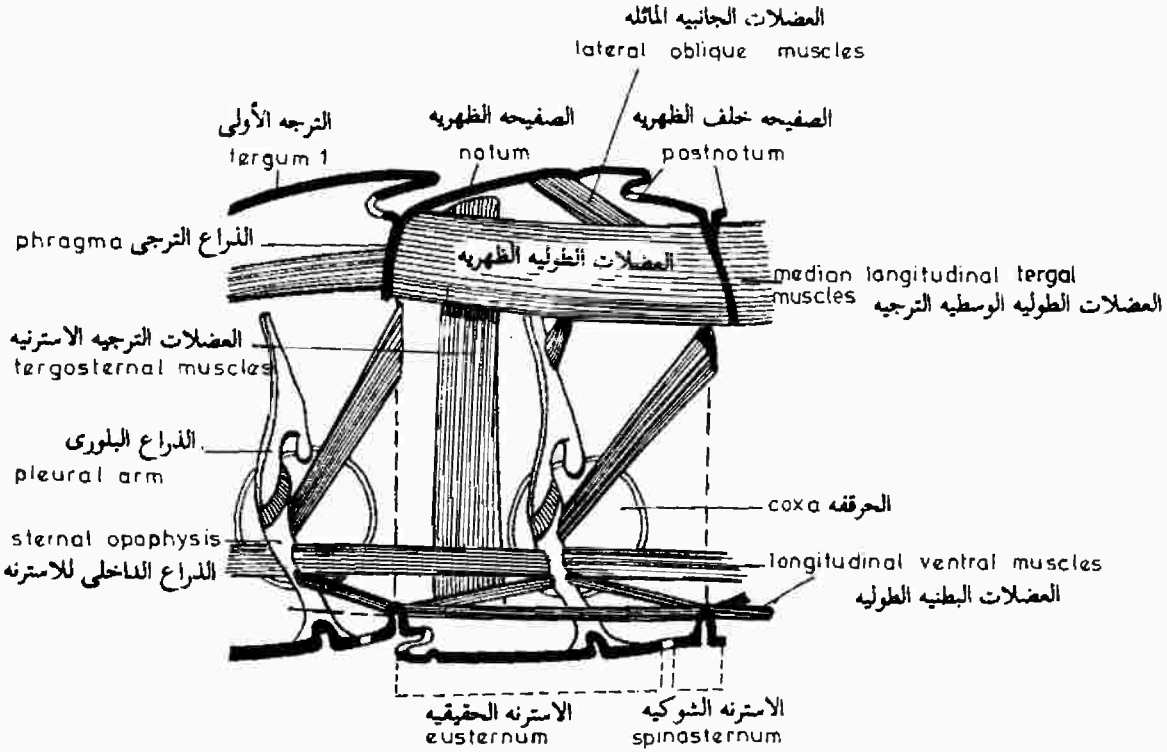
ثانيا : الأذرع الداخلية للبلورا Endopleurites (Pleurodemae)

وهى عبارة عن امتدادات داخلية من البلورا مقابلة للدرز البلورى الخارجى Pleural Suture وتعرف بالحافة البلورية Pleural Ridge أو البلوروديما Pleurodema، فى الحلقات الحاملة للأجنحة تتصل من أعلى بالنتوء الجناحى Wing Process بينما تتصل من أسفل بالنتوء الحرقفى Coxal Process، كما تمتد عادة حافتها السفلى إلى الداخل فى صورة ذراع يعرف بالذراع البلورى Pleural Arm (شكل ٢٨).

ثالثا : الأذرع الداخلية للأسترنة Endosternites (Apophyses)

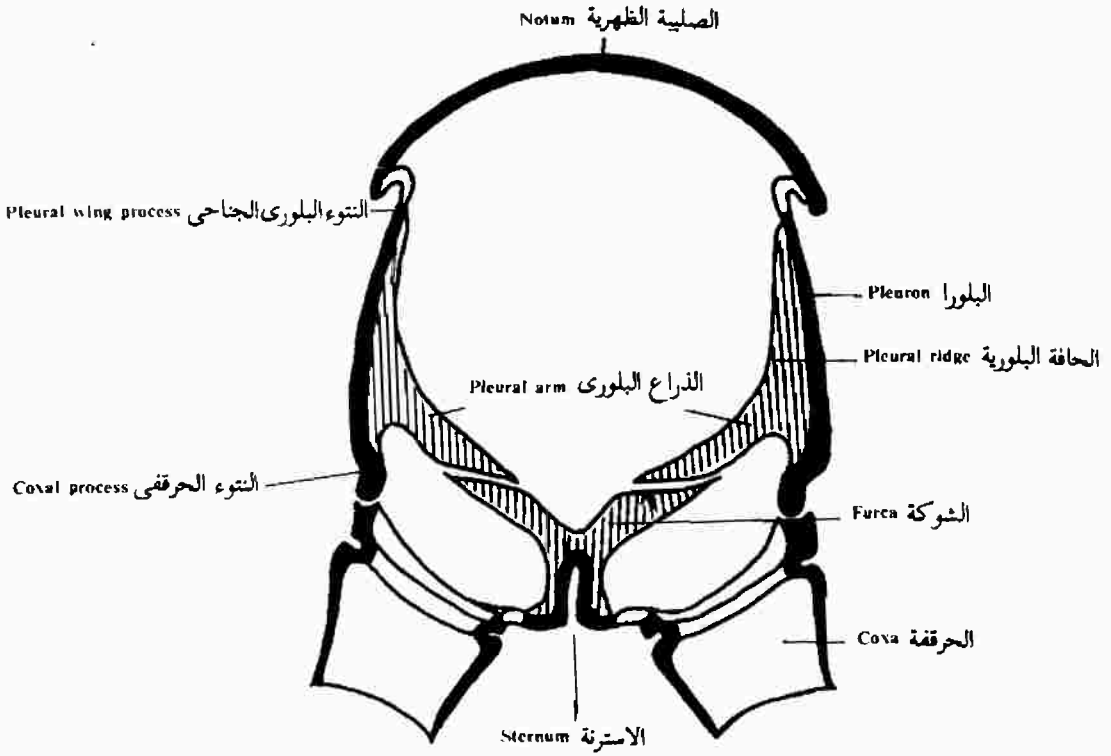
وهى تتمثل غالبا فى الذراع الوسطى ويعرف بالشوكة المزدوجة Furca أو Sternal Apophysis ويكون جزءه القاعدى مفردا أما الطرفى فمزدوج. يظهر أثر هذين الذراعين من الخارج فى صورة نقرتين بين حورقفات الأرجل تعرفان Apophyseal Pits، وفى الحشرات المجنحة تتصل نقرتا الشوكة المزدوجة بحافة داخلية تعرف بالحافة الأسترنية الأمامية Sterno-Costal Ridge تظهر كدرز خارجى يعرف بالدرز الأسترنى الأمامى Sterno-Costal Suture. وفى بعض حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة يوجد أبوديم آخر غير متفرع خلف الشوكة المزدوجة يعرف بالشوكة المفردة Spina Sternum (شكل ٢٧).

وفى الرعاشات تميل الأذرع الأسترنية لدرجة أنها تكون شبه قنطرة تحيط بالحبل العصبى Neural Cord وتعرف بالقنطرة فوق العصبية Supra Neural Bridge بينما تكون شوكتا الصدرين الوسطى والخلفى قنطرة مشتركة أخرى.



شكل (٢٧) : عضلات الحلقة الصدرية الحاملة للجناح

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٢٨) : الهيكل الداخلى للبلورا

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

الأرجل The Legs

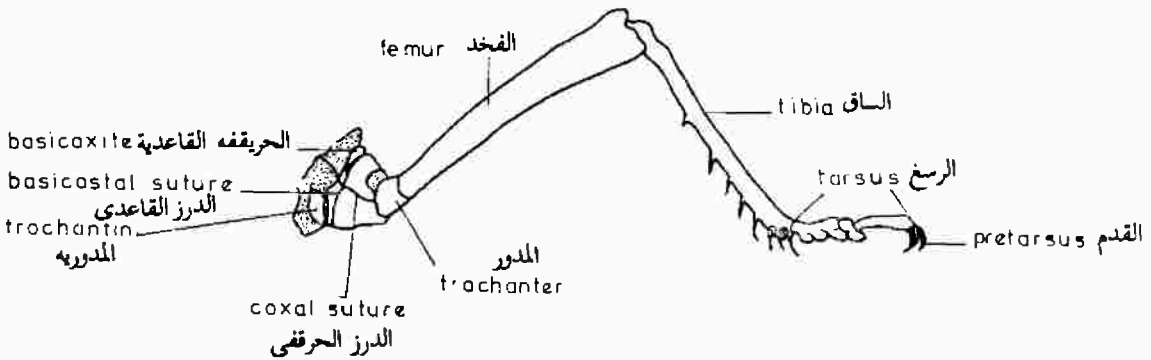
أرجل الحشرات هى الزوائد المفصلية لحلقات الصدر الثلاثة وهى تستعمل أساسا للمشى أو الجرى، ولو أن بعض الحشرات عديمة الأجنحة، وليرقات الحشرات المجنحة زوائد بطنية تشترك فى إحداث الحركة، إلا أنها كثيرا ما تتحور للقيام بوظائف أخرى غير وظيفة المشى كالحفر أو العوم أو القبض على الفريسة أو القفز وغيرها.

وتتركب كل رجل صدرية من ٦ حلقات أو عقل تتمفصل على بعضها عن طريق أغشية تسمى Corium وهى: الحرقفة Coxa، المدور Trochanter، الفخذ Fe-mur، الساق Tibia، الرسغ Tarsus والرسغ الأمامى Pretarsus (شكل ٢٩, ٣٠).

التمفصل القاعدى للرجل The Basal Articulation of Leg (شكل ٣١)

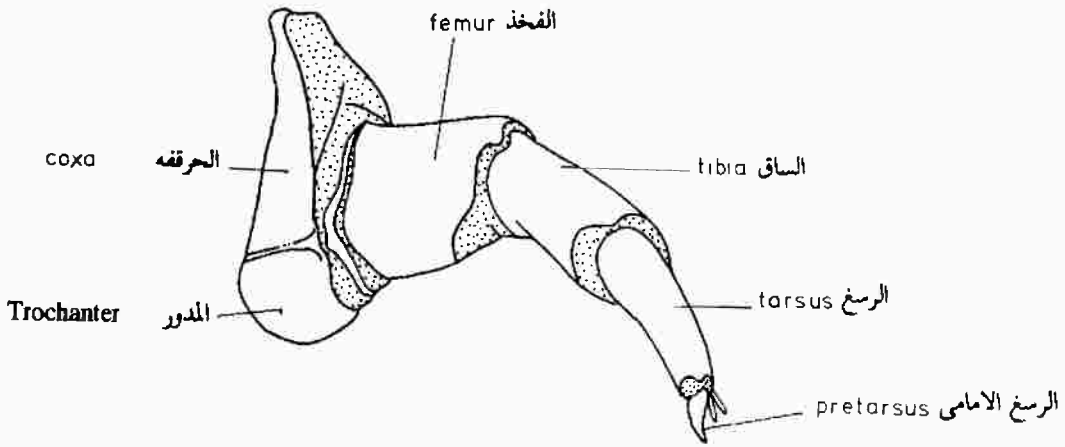
تتصل الحرقفة بالصدر اتصالا مفصليا بين البلورا والأسترنة، يحدها من الأمام صفحة تعرف بالقنطرة الحرقفية الأمامية Precoxal Bridge تفصل بين الصلبية الأمامية Episternum والأسترنة، كما يحدها من الخلف صفحة أخرى هى القنطرة الحرقفية الخلفية Postcoxal Bridge، كما توجد صفحة ثالثة تمتد فى القنطرة الأمامية وتسمى المدورية Trochantin.

ويتكون المفصل من نتوء لقمى يخرج من نهاية الدرز البلورى ويعرف بالنتوء الحرقفى Coxal Process يدخل فى تجويف خاص بالحافة الأمامية للحرقفة يعرف بالتجويف المفصلى Articulating Socket، وفى بعض الحشرات قد يوجد نتوء لقمى آخر يقع إما فى نهاية الصفحة المدورية Trochantin أو يخرج من الحافة العليا للأسترنة، ولذلك يعرف الاتصال الأول بذى النتوء الواحد Mono-Condylic Articulation بينما يعرف الإتصالان الآخران بذى النتوئين Di-Condylic Articulation، ومن الطبيعى أن تكون الحرقفة ذات النتوء الواحد أوسع حركة من ذات النتوئين (شكل ٣٢).



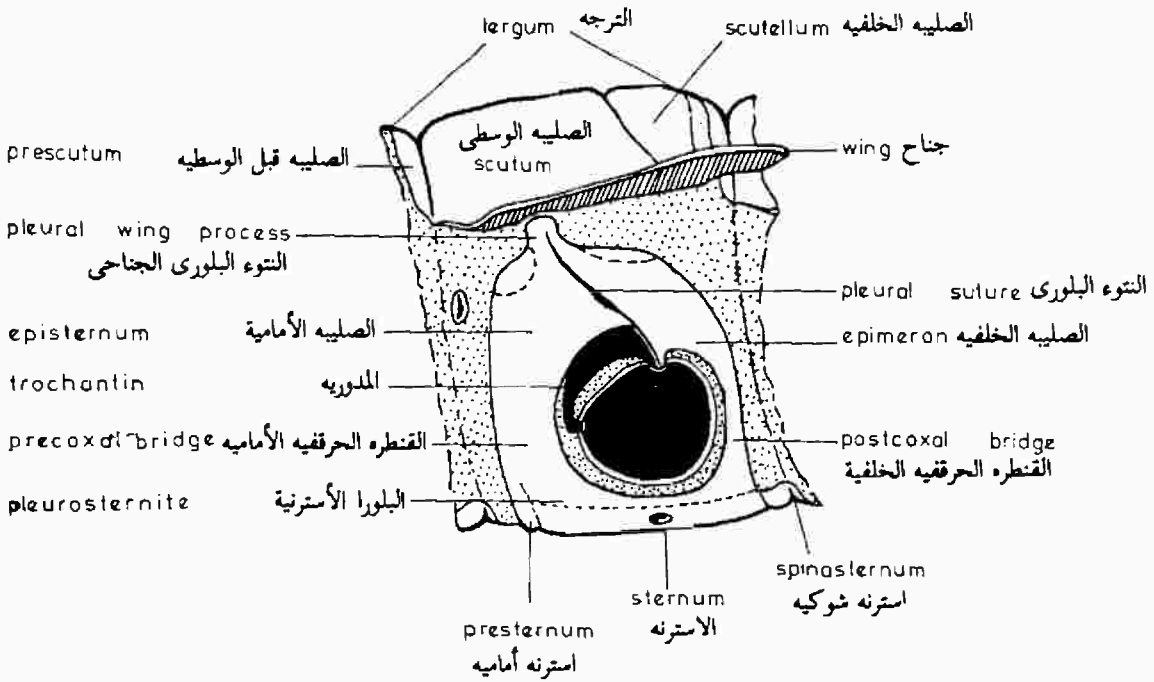
شكل (٢٩) : عقل الرجل

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



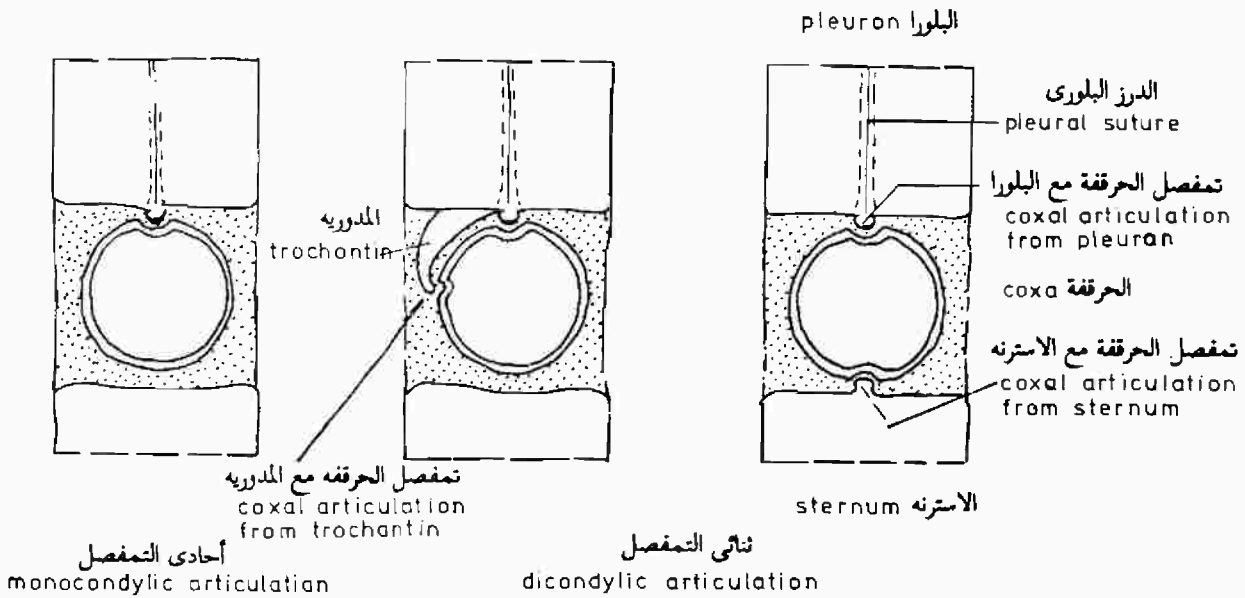
شكل (٣٠) : الرجل الصدرية فى يرقة حرشفية الأجنحة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٣١) : التمفصل القاعدى للرجل

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٣٢) : أنواع التمفصل الحرقفى

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

الحرقفة Coxa

هى العقلة الأولى للرجل وقد تكون أسطوانية أو مثلثة أو بيضاوية أو كروية، ويوجد عند حافتها القاعدية درز يعرف بالدرز القاعدى الحرقفى Basi-Costal Suture، يغور إلى الداخل ليكون حافة تعرف Basicosta تعمل على تقوية الجزء القاعدى من الحرقفة وكذا كمواضع لإتصال العضلات، ويعرف الجزء الذى يعلوه بالحريقفة القاعدية Basicoxite. كما قد يوجد درز آخر على امتداد الدرز البلورى يعرف بالدرز القاعدى Costal Suture وفى بعض الحشرات يغور الدرز القاعدى إلى الخلف ويقسم الحرقفة إلى صفحتين، صفحة خلفية كبيرة تعرف بالحرقفة الخلفية Meron وتكون على صورة فص على درجة كبيرة من النمو فى الصراصير والنمل الأبيض وحشرات حرشفية الأجنحة وجزء أمامى يعرف بالحرقفة الحقيقية Vera (شكل ٣٣).

المدور Trochanter

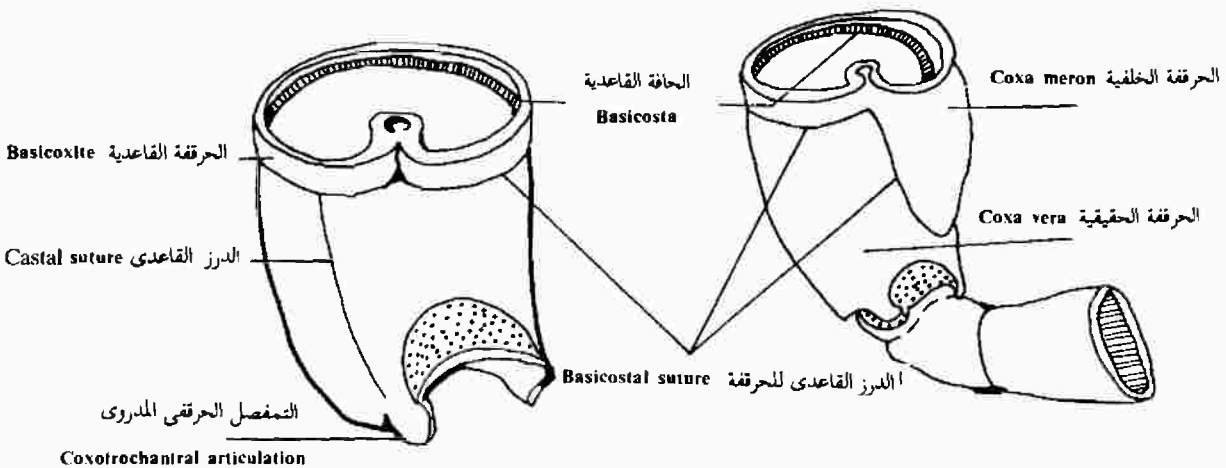
وهى العقلة التالية وعادة تتصل اتصالا مفصليا بالحرقفة واتصالا ثابتا بالفخذ (شكل ٣٣). وفى الرعاشات Odonata يوجد درز يقسم المدور إلى صفحتين، وفى بعض حشرات غشائية الأجنحة المتطفلة تنشأ من الفخذ عقلة مدور ثانية أى أن المدور فى هذه الحالة يتكون من عقلتين تتمفصلان على بعضهما.

الفخذ Femur

يعتبر الفخذ أكبر وأقوى مناطق الرجل ويظهر ذلك بوضوح فى الأرجل المتحورة للقفز كما فى الأرجل الخلفية للجراد والنطاطات.

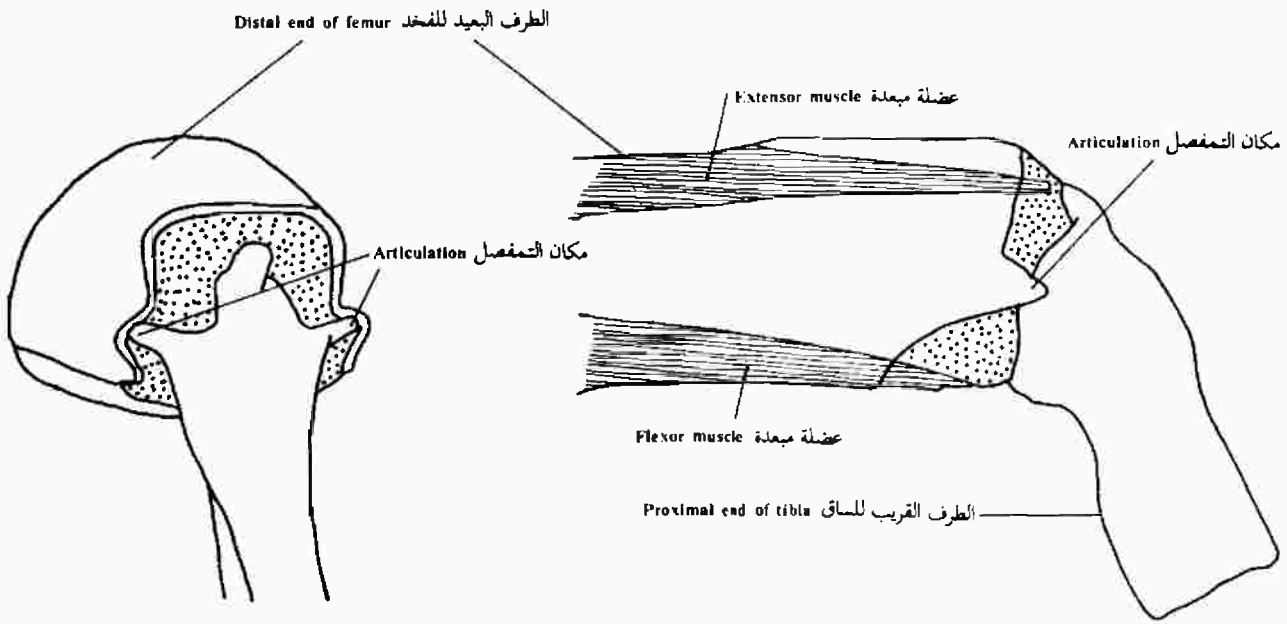
الساق Tibia

الساق عبارة عن عقلة رفيعة تتساوى فى طولها مع الفخذ وقد تكون أقصر أو أطول منه قليلا، وتتصل من طرفها القاعدى بالطرف الأمامى للفخذ اتصالا مفصليا مزدوجا Di-Condylic ولذلك تكون حركته رأسية Vertical مع الفخذ (شكل ٣٤).



شكل (٣٣) : الحرقفة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٣٤) : تمفصل الساق مع الفخذ

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

ويحمل الساق عادة عند طرفه الأمامى مهمازا أو أكثر تعرف بمهاميز الساق Tibial Spurs، وفى كثير من حشرات غشائية الأجنحه ينحنى المهماز الطرفى أمام حفرة مبطنة بشعيرات فى عقلة الرسغ الأولى ويمرر قرن الاستشعار بينهما لتنظيفه كما فى نحل العسل.

الرسغ Tarsus

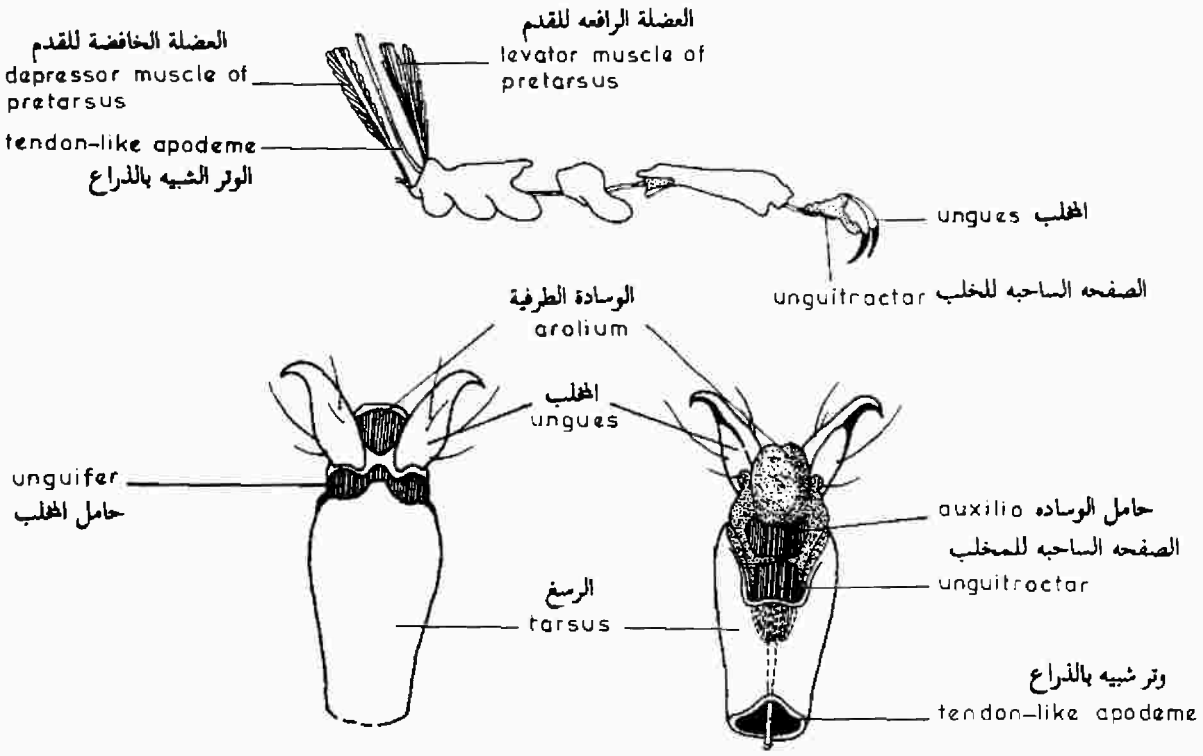
وهو القطعة قبل الطرفية وتتركب عادة من مجموعة عقل رسغية Tarsomeres يتراوح عددها بين ٢ ـ ٥، تتصل ببعضها بواسطة اتصالات غشائية مرنة تجعلها قابلة للحركة حيث لا توجد لها عضلات محركة، قد تختزل عقل الرسغ إلى عقلة واحدة كما فى حشرات رتبتى Diplura, Protura وبعض حشرات رتبة القمل الماص Siphunculata، توجد على السطح السفلى لعقل الرسغ فى بعض الحشرات زوائد تشبه الوسائد تسمى الخف Plantula.

القدم أو الرسغ الأمامى Pretarsus (شكل ٣٥)

وهو الجزء الطرفى من الرجل الذى يعقب آخر عقلة رسغية وكثيرا ما يكون على شكل مخلب Claw, Ungues، وقد يكون مفردا كما فى ذوات الذنب القافز Collembola أو مزدوجا كما فى غالبية الحشرات الأخرى.

وترتكز المخالب على صفحة وسطية ظهرية فى النهاية الطرفية للرسغ تعرف بحامل المخلب Unguifer.

توجد عند قاعدة المخلب صفائح صغيرة تعرف بحامل الوسادة Auxiliae ويحمل عليها الوسادة الطرفية Arolium، وفى النهاية الطرفية للرسغ توجد صفحة أخرى مربعة تعرف بالصفحة الثانية أو ساحبة المخلب Unguitractor - Flexor Plate يتصل بها وتر شبيه بالذراع Tendon-Like Apodeme يتصل به العضلات القابضة والباسطة للمخلب، ويمتد هذا الوتر من قاعدة المخلب مخترقا منطقة الرسغ والساق والفخذ



شكل (٣٥) : الرسغ والرسغ الأمامى

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

حيث يتصل بالعضلات المحركة للمخلب وتشمل العضلات الرافعة والخافضة Levator & Depressor Muscles (شكل ٣٥).

يمتد الرسغ أمام هذه الصفحة، فى فص وسطى أجوف على شكل وسادة تسمى الوسادة الطرفية Arolium. وفى حالة الحشرات ذات الجناحين توجد وسادتان جانبيتان تسميان Pulvili ويوجد بينهما الـ Arolium وقد تحل محله شوكة طرفية تعرف بشوكة القدم Empodium

وقد ثبت تشريحيا أن Arolium, Pulvilli, Plantulae ما هى إلا وسائد جوفاء مملوءة بالدم ويوجد عليها عادة شعيرات غدية لاصقة Tenant Hairs تفرز مواد لزجة مما يساعد الحشرة على الإلتصاق بالأجسام التى تعلق بها وكذلك التسلق على السطوح الملساء.

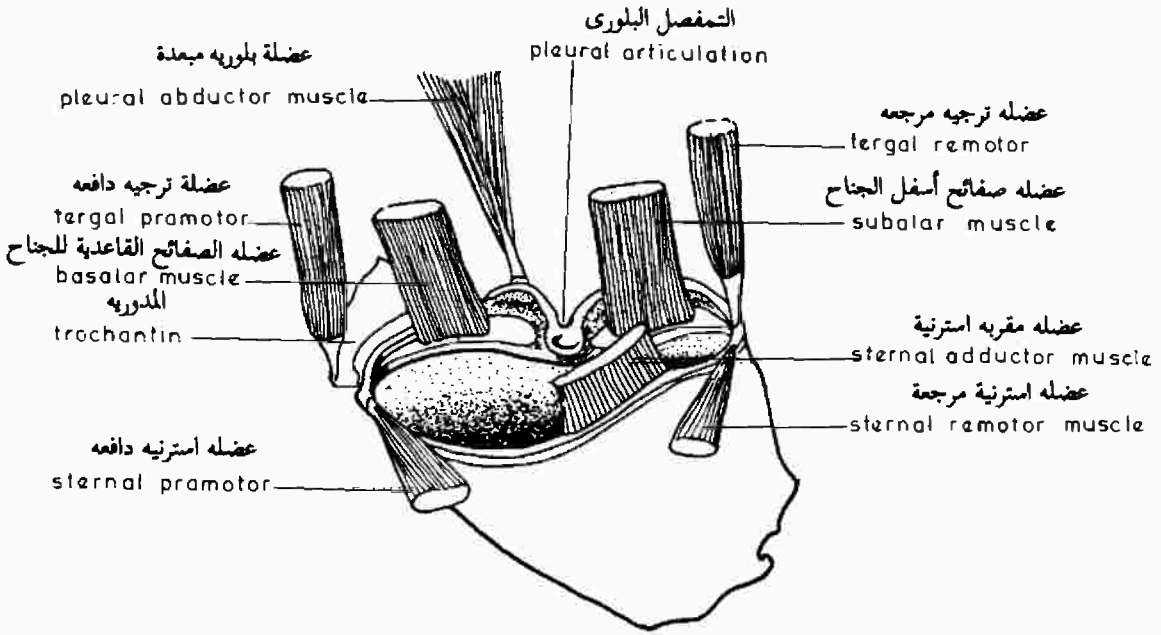
والأرجل الصدرية فى اليرقات True Legs تتكون من حرقفة ومدور وفخذ وساق ورسغ، والرسغ يتكون من عقلة واحدة ويحمل مخلبا واحدا (شكل ٣٠). وفى يرقات حرشفية الأجنحة وغشائية الأجنحة توجد زوائد لحمية هى الأرجل البطنية الكاذبة Prolegs، ففى يرقات حرشفية الأجنحة توجد خمسة أزواج عادة على الحلقات البطنية ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠ ـ وكل رجل عبارة عن بروز لحمى مخروطى الشكل ذات حافة طرفية مزودة بعدد كبير من الخطاطيف Crochets or Hooks موزعة بنظام خاص تساعد اليرقة على التثبت بالأسطح التى تسير عليها (شكل ٥٤).

عضلات الرجل : Muscles of The Leg

وتتمثل فى مجموعتين من العضلات وهما:

١ـ العضلات الخاصة بقاعدة الرجل (الحرقفة) Muscles of The Leg Base (شكل ٣٦).

وهى العضلات التى تحرك الحرقفة نفسها أو الرجل كوحدة واحدة، وهذه العضلات تنشأ من الهيكل الداخلى للترجات أو البلورات أو الأسترنات وتنغمد فى



شكل (٣٦) : عضلات الحرقفة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

حافة الحرقفة. وتتوقف حركة الرجل عادة على نوع اتصال الحرقفة وهل هو من النوع ذو النتوء الواحد أو النتوئين.

وتتمثل فى العضلات الآتية:

١ ـ عضلات Tergal Promotor & Tergal Remotor وتنشأ من الترجة.

٢ ـ عضلات Sternal Promotor & Sternal Remotor وعضلة Adductor مقربة وتنشأ من الأسترنة.

٣ ـ عضلة مبعدة Pleural Abductor Muscle وتنشأ من البلورا.

بالإضافة إلى ذلك يتصل بقاعدة الحرقفة العضلات المحركة لقواعد الجناح وتشمل عضلات صفائح قاعدة الجناح Basalar Muscles وعضلات صفائح أسفل الجناح Subalar Muscles.

٢ـ عضلات عقل الرجل Muscles of The Leg Segments (شكل ٣٧)

عضلات المدور Trochanter Muscles

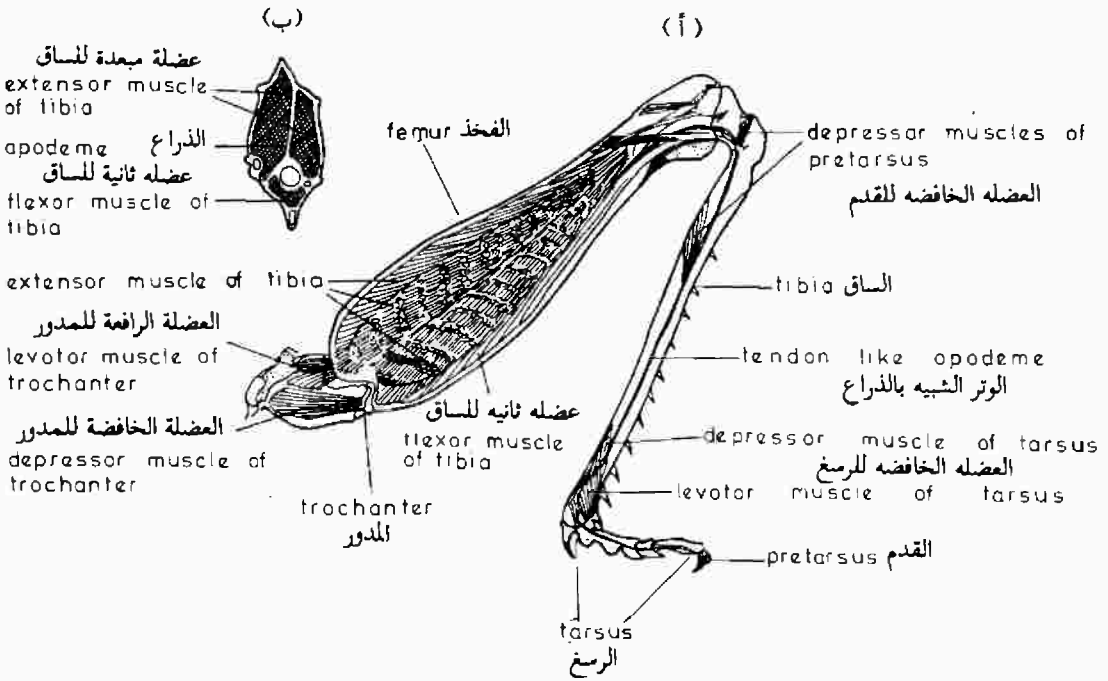
وتشمل عضلة رافعة وأخرى خافضة Levator & Depressor Muscles تنشأ من الحرقفة وتنغمد فى الحافة الأمامية للمدور وبانقباضها يتحرك المدور على الحرقفة.

عضلات الفخذ Femur Muscles

عادة غير موجودة إذ أن اتصال الفخذ مع المدور يكون ثابتا فبالتالى لا يتحرك على المدور إلا فى حالات قليلة وحينئذ تكون هذه العضلة صغيرة وتنشأ من المدور وتنغمد قرب قاعدة الفخذ.

عضلات الساق Tibial Muscles.

وهى العضلة الثانية (الضاغطة) Flexor Muscle والعضلة الباسطة Extensor



شكل (٣٧) : الرجل الخلفية للجراد

أ ـ العضلات. ب ـ قطاع عرضى فى الفخذ.

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

Muscle وتعتبران أكبر عضلات الرجل وتشغل كل حيز الفخذ إذ تنشأ بالقرب من قاعدته وتنغمد عند قاعدة الساق ويختلف حجمها فى الحشرات المختلفة تبعا لوظيفة الرجل.

عضلات الرسغ Tarsal Muscles

وهى عبارة عن عضلة رافعة وأخرى خافضة Levator and Depressor Muscles تنشأ من طرف الساق وتنغمد فى قاعدة العقلة الأولى من الرسغ، وبانقباضها يتحرك كل الرسغ كوحدة واحدة ولا توجد عضلات بين عقل الرسغ المختلفة.

عضلة القدم Pretarsal Muscle

وهى تنشأ من الوتر الشبيه بالذراع المتصل بالصفحة الثانية Flexor Plate وتعرف بالعضلة الخافضة Depressor Muscle، وقد تكون عضلة مفردة أو مزدوجة حسب عدد المخالب وبانقباضها وارتخائها تتحرك المخالب.

الأجنحة The Wings

يعتبر وجود الأجنحة صفة مميزة لطائفة الحشرات تميزها عن باقى طوائف الحيوانات المفصلية الأخرى، ونظرا لكثرة تحورها فإنها تعتبر من أهم الأسس التى يعتمد عليها فى تصنيف الحشرات، ونظرا لأن الجناح غالبا ما يأخذ شكلا يقرب من شكل المثلث لذلك يكون له ثلاث حواف تحصر بينها ثلاثة زوايا كما يلى:

(أ) الحواف: The Margins

الحافة الأمامية أو الضلعية Anterior or Costal Margin.

الحافة الخارجية أو القمية Outer or Apical Margin.

الحافة الخلفية أو الداخلية أو الشرجية Posterior, Inner or Anal margin.

(ب) الزوايا: The Angles

الزاوية القاعدية Humeral Angle.

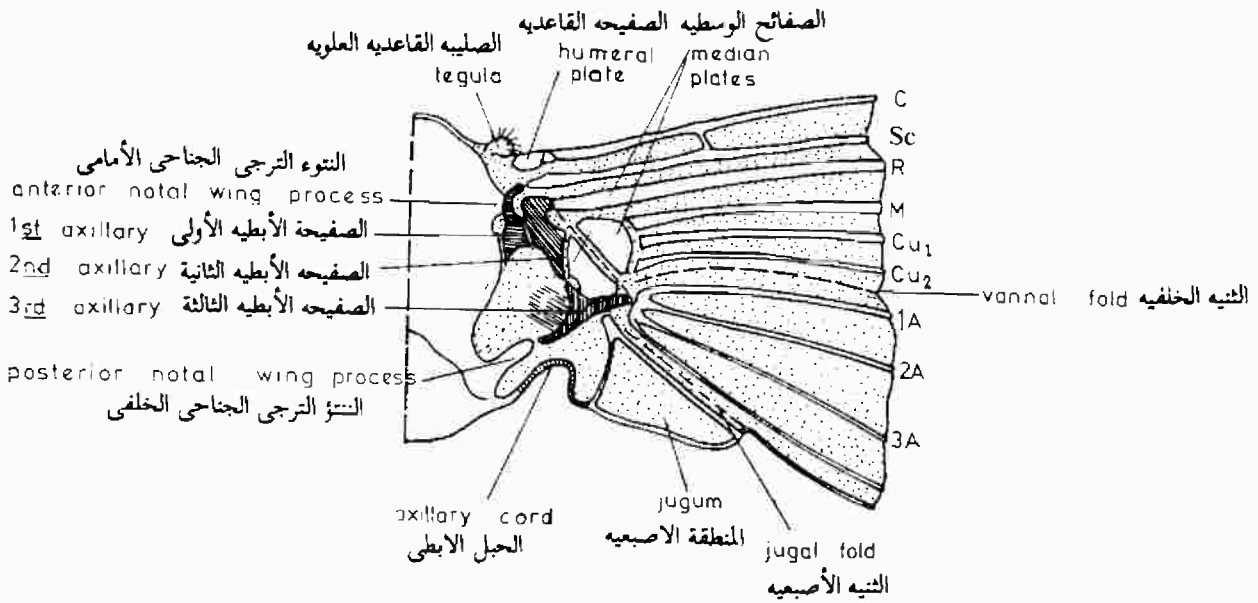
الزاوية القمية Apical Angle.

الزاوية الشرجية Anal Angle.

فى معظم الحشرات تكون الأجنحة عارية ولكنها كثيرا ما تكون مكسوة بالشعيرات أو الحراشيف، وتوجد الشعيرات الدقيقة غير المتحركة Microtrichia على كل من غشاء الجناح والعروق، بينما توجد الشعيرات الكبيرة المتحركة Macrotrichia بكثرة على العروق وبندرة على الغشاء الجناحى. وفى كثير من الحشرات توجد بقعة قاتمة بالقرب من الحافة الأمامية للجناح تعرف بالنقطة العينية أو العينية الجناحية Stigma or Pterostigma، قد توجد على حافة الجناح الأمامى فقط كما فى الحشرات غشائية الأجنحة أو على زوجى الأجنحة كما فى رتبة الرعاشات Odonata.

التمفصل القاعدى للجناح The Basal Articulation of Wing (شكل ٣٨).

يشتبك كل جناح بجسم الحشرة عن طريق مساحة غشائية تحتوى على مجموعة من الصفائح التمفصلية Articulator Sclerites تساعد فى حرية حركة الجناح على الصدر، وهى تتمفصل بدورها بنتوئين من ترجة الحلقة الصدرية الخاصة بها وهى النتوء الترجى الجناحى الأمامى Anterior Notal Wing Process والنتوء الترجى الجناحى الخلفى Posterior N.W.P. كما تتصل من أسفل بنتوء يمتد من البلورا يعرف بالنتوء البلورى الجناحى Pleural Wing Process. وفى كثير من الأجنحة تصبح للحافة الخلفية للجناح شكل حبل أجوف يعرف بالحبل الأبطى Axillary Cord الذى يرتبط بالحافة الخارجية الجانبية للترجة. وهو يعمل على تقوية الحافة الخلفية للجناح أو كقناة لرجوع الدم من الأجنحة إلى الصدر.



شكل (٣٨) : تمفصل الجناح مع الصدر

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

وتتمثل الصفائح التمفصلية فى:

١ ـ الصفيحة القاعدية العلوية أو الجار جناحية Tegula or Parapteral

وهى عبارة عن صليبة شبيهة بالحرشفة وتوجد عند قاعدة الحافة الأمامية لكل جناح أمامى ويندر أن توجد بالأجنحة الخلفية، وهى أكثر وضوحا فى الحشرات حرشفية الأجنحة وغشائية الأجنحة وذات الجناحين.

٢ ـ الصفيحة القاعدية Humeral Plate

وهى صفحة توجد فى قاعدة العرق الضلعى Costa (C) عند قاعدة الحافة الأمامية وخلف التجيولا.

٣ ـ الصفائح الأبطية Axillaries or Pteralia

وهى التى تكون مفصل الجناح من الجهة الظهرية وتوجد فى الغشاء الأبطى لجميع الحشرات المجنحة، ولكنها تكون بصورة مختلفة فى الحشرات التى لا تطبق أجنحتها على الجسم مثل ذباب مايو Ephemeroptera والرعاشات Odonata وأبو دقيقات Lepidoptera، ففى الرعاشات يوجد فقط زوج من الصفائح ملتحمة مع الترجة ومدعمة بزوج من الأذرع للنتوء البلورى الجناحى، وتعرف هذه الصفائح بالعضد والأبط Axillary and Humeral Plates. وتتمثل الصفائح الأبطية فيما يلى:

الصفحة الأولى Axillary I

ويتمفصل جزئها الأمامى الأسطوانى مع النتوء الترجى الأمامى وجزئها الخلفى يتصل مع ترجة الحلقة الصدرية من جهة ومع العرق تحت الضلعى Subcosta (Sc) من الجهة الأخرى.

الصفحة الثانية Axillary II

توجد بين الصفحة الأولى وبين العرق الكعبرى Radius (R).
وتتمفصل من أسفل محوريا مع النتوء البلورى الجناحى Pleural Wing Process.

الصفحة الثالثة Axillary III

وتأخذ شكل حرف Y وتقع فى الجزء الخلفى من المنطقة المفصلية للجناح حيث تتمفصل مع النتوء الترجى الخلفى وتصل بينه وبين العرق الشرجى Anal (A).

وفى بعض حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة وغشائية الأجنحة توجد صفحة أبطية رابعة بين الصفحة الثالثة وبين النتوء الترجى الخلفى. وبالإضافة إلى الصفائح الأبطية السابقة توجد صفحة أو صفحتان وسطيتان Median Plates يتصلان بالصفحة الأبطية الثالثة ومن الجهة الخارجية مع العرق الوسطى Media (M) والعرق Cubitus (Cu).

٤ - الصفائح فوق البلورية Epipleurites (شكل ٢٦)

وتوجد فى بعض الحشرات وتستقر فى أبط الجناح من الجهة البطنية على جانبى النتوء البلورى الجناحى Pleural Wing Process وهى عبارة عن:

صفائح قاعدة الجناح Basalar Sclerites

وهى زوج من الصفائح تقع فوق البلورا الأمامية Episternum أمام النتوء البلورى.

صفيحة أسفل الجناح Subalar Sclerite

وهى صلبية واحدة تقع فوق البلورا الخلفية Epimeron خلف النتوء البلورى.

تحورات الأجنحة Modification of Wings

يعتبر وجود الأجنحة فى الحشرات صفة أساسية إلا أن مجموعة منها تنعدم فيها الأجنحة، وفى هذه الحالة يكون اختفاء الأجنحة إما صفة أصلية كما فى مجموعة الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota، أو صفة ثانوية أو مكتسبة كما فى الحشرات المجنحة التى فقدت أجنحتها لملائمة البيئة وتعرف Pterygota Wingless كما فى الحشرات المتطفلة كالقمل والبراغيث.

وقد يختزل كلا الزوجين وتعرف حينئذ Brachypterous أو Micropterous كما فى بعض حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة ونصفية الأجنحة، وقد يكون كلا الجنسين عديم الجناح أو قد يكون قاصرا على أحدهما، فقد يكون الذكر مجنح والأنثى عديمة الجناح كما فى فصيلة Coccidae من رتيبة متجانسة الأجنحة Homoptera، أو قد تكون الذكور عديمة الأجنحة بينما الأنثى مجنحة كما فى حشرة التين الازمرلى Plastophaga من Chalcididae رتبة غشائية الأجنحة. فى النمل والنمل الأبيض تكون الأفراد الخصبة هى المجنحة فقط ولكنها بعد طيران الزفاف Nuptial تقوم بقصف أجنحتها تاركة الجزء القاعدى من الجناح فى صورة حرشفة صغيرة.

ويختلف نمو الأجنحة جغرافيا أو موسميا فى بعض أنواع الحشرات، وتعدد المظاهر Polymorphism هذا يحدث فى مجاميع مختلفة وخاصة فى رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera فقد يكون للحشرة أثناء جيل الشتاء جناح نامى كبير Macropterous بينما فى الجيل الصيفى يكون الجناح صغيرا مختزلا Micropterous، وفى هذه الحالة يتحدد طول الجناح بالظروف البيئية إلى حد كبير وكذا بالصفات الوراثية.

وقد يختفى الجناح الخلفى فقط كما فى رتبة ثنائية الأجنحة Diptera وذكور الحشرات القشرية والبق الدقيقى حيث يتحور إلى ما يسمى بدبوس الإتزان Haltere أو Balancer، وقد يحدث العكس ويختفى الجناح الأمامى كما فى ذكور Stylops.

أما من حيث قوام الجناح فقد يكون غشائيا Hymenous كما فى رتبة غشائية الأجنحة وثنائية الأجنحة، وقد يكون جلديا Tegmina كما فى الأجنحة الأمامية لرتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة ورتبة الصراصير وفرس النبى، وقد يكون قرنيا Elytera كما فى الأجنحة الأمامية لغمدية الأجنحة، وقد تتصلب قواعد الأجنحة فقط وتصبح غمدية بينما باقى الجناح يكون غشائيا ويسمى نصف غمدى Hemilytera كما فى رتبة نصفية الأجنحة.

وتستعمل الأجنحة الخلفية فقط فى الطيران فى حالة الحشرات غمدية الأجنحة وجلدية الأجنحة ونصفية الأجنحة وفى هذه الحالة تعمل الأجنحة الأمامية على حماية الأجنحة الخلفية.

آلة شبك الأجنحة Wing - Coupling Apparatus

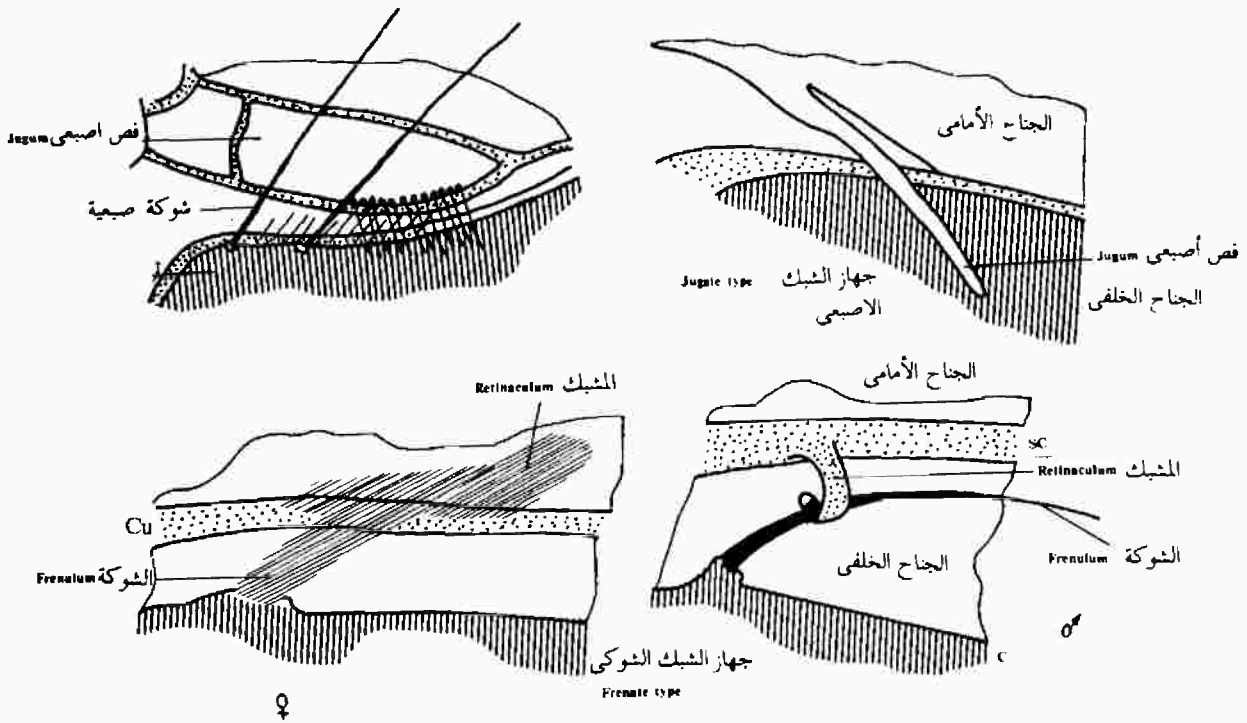
تتحرك الأجنحة فى غالبية الحشرات نتيجة لالتواء الصدر، ولكون حلقات الصدر متجاورة فإن حركات كل حلقة صدرية تؤثر على حركة الأخرى، وعليه فإنه ليس بالإمكان أن يتحرك الجناح الأمامى والخلفى بدون ارتباط بينهما. وفى حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة والرعاشات بالرغم من إنه لا يوجد ارتباط بين الجناح الأمامى والخلفى فإنهما يتحركان بنفس التردد Frequency تقريبا مع زيادة طفيفة فى حركة الجناح الخلفى عن الأمامى. وهذه الرابطة الميكانيكية لحركة الأجنحة تشمل أيضا ميقات التنبيه العصبى لعضلات الطيران.

ويبدو أن الحشرات ثنائية الأجنحة تكون أكثر كفاءة عن ذات الأربعة أجنحة، وفى غالبية الحشرات تزود بجهاز شبك يربط الجناح الأمامى والخلفى حيث يتحركان معا كوحدة واحدة.

يأخذ جهاز اشتباك الأجنحة أشكالا متعددة كما يلى: (شكل ٣٩، ٤٠)

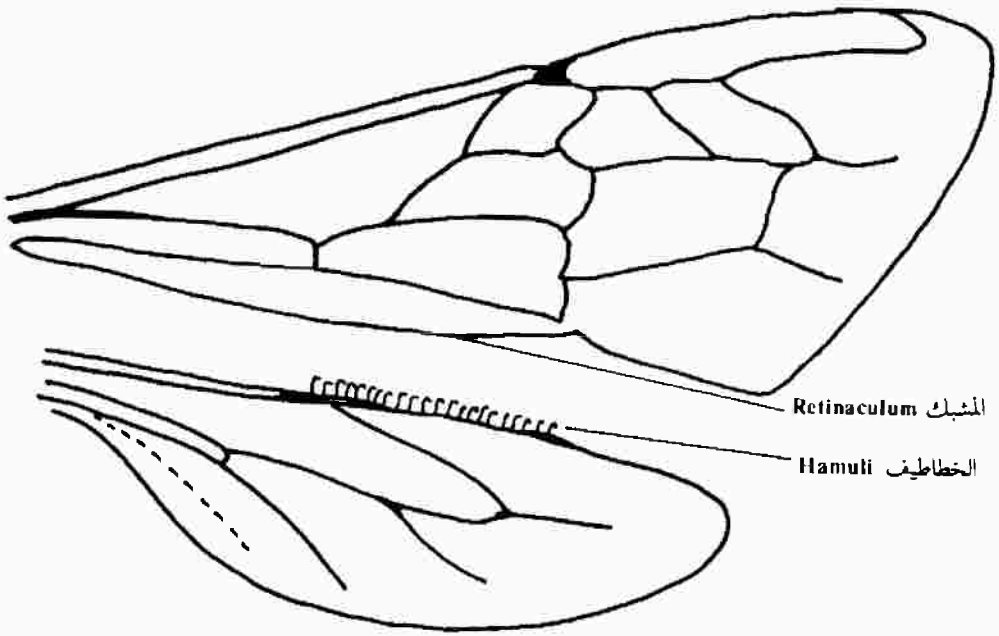
١ ـ جهاز الشبك الأصبعى Jugate Type

يحمل الجناح الأمامى فى رتبة الذباب العقربى Mecoptera على حافته الخلفية فصا أصبعيا Jugal Lobe بينما تمتد الحافة الأمامية للجناح الخلفى فى فص عضدى Humeral Lobe وكلا الفصان يحملان عددا قليلاً من الأشواك الطويلة. ترتكز الشعرات الأصبعية فوق قمة الجناح الخلفى بينما تكون الشعرات العضدية عضوا يضغط على السطح السفلى للجناح الأمامى، وفى فصيلة Hepialidae من رتبة حرشفية الأجنحة ينمو الفص الأصبعى Jugal Lobe ويمتد أسفل الحافة الأمامية



شكل (٣٩) : آلة شبك الجناح من النوع الأصبعى والشوكى

(عن Tillyard ١٩١٨)



شكل (٤٠) : جهاز الشبك الخطافي Hamulate Type

(عن Imms ١٩٥٧)

للجنـاح الخلفـى الذى يكـون حينذاك ممسكا بين الأصـبع Jugum وبقـية الجناح الأمامى.

٢ ـ جهاز الشبك الشوكى Frenate Type (شكل ٣٩)

ويوجد فى غالبية حرشفية الأجنحة حيث تنمو شعيرات قوية على الحافة الأمامية للجناح الخلفى تعرف باسم Frenulum تشتبك مع خصلة من الشعر تعرف بالمشبك Retinaculum تقع على الحافة الخلفية للجناح الأمامى. ففى أناث فصيلة Noctui-dae يكون عدد أشواك Frenulum من ٢ ـ ٢٠ شعرة، وتكون شعرات المشبك Reti-naculum متجهة إلى الأمام على السطح السفلى للعرق Cubitus، بينما فى الذكر فإن الأشواك Frenulum تندمج مع بعضها لتكون شوكة قوية واحدة ويكون المشبك على هيئة بروز جلدى يمتد من أسفل عرق Radius أو Subcosta. وفى رتبة Thy-sanoptera تتشابه آلة شبك الجناح مع السابق إلا أن Frenulum يكون على صورة أشواك مخلبية فى قاعدة الجناح الخلفى تتعلق بثنية غشائية فى الجناح الأمامى.

٣ ـ جهاز الشبك التراكبى Amplexiform Type

وتوجد فى حشرات فوق فصيلة Papilionoidea وبعض فوق فصيلة Bombycoid-ea من رتبة حرشفية الأجنحة حيث تمتد الحافة الأمامية للجناح الخلفى إلى الأمام تحت الجناح الأمامى فيعمل هذا التراكب على انسجام حركة الطيران.

٤ ـ جهاز الشبك الخطافى Hamulate Type (شكل ٤٠)

ويتميز به حشرات غشائية الأجنحة حيث ينمو صف من الخطاطيف تسمى Ha-muli بطول الحافة الأمامية للجناح الخلفى والتى تشتبك مع ثنية جلدية فى الجناح الأمامى.

٥ ـ جهاز الشبك القابض Clippate Type

وينتشر هذا النوع فى رتيبة الحشرات غير متجانسة الأجنحة Heteroptera حيث

يوجد أسفل الجناح الأمامى عند منتصف الحافة الخلفية قابض كيتينى Clip عبارة عن نتوئين موازنين لحافة الجناح يقبض أثناء الطيران على جزء مرتفع من الحافة الأمامية للجناح الخلفى.

تركيب ونمو الأجنحة Structure and Development of Wings (شكل ٤١، ٤٢)

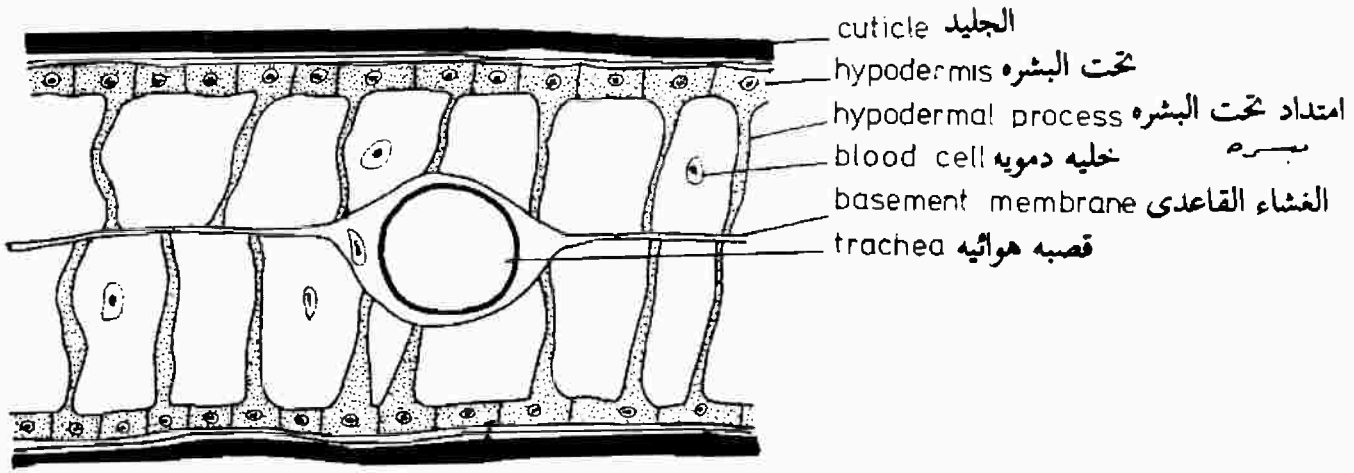
الأجنحة عبارة عن امتدادات رقيقة من جدار الجسم تدعمها مجموعة من الأنابيب الجوفاء تعرف بالعروق Veins، ونمو الجناح الوظيفى Functional Wing يكون فى الأطوار الكاملة فقط بالرغم من أن النمو المبكر له يبدأ منذ الأطوار اليرقية، وتقسم الحشرات المجنحة تبعا لنشأة الأجنحة إلى قسمين:

١ ـ قسم الحشرات خارجية الجناح Exopterygota وتشمل الحشرات ناقصة التطور Hemimetabola.

٢ ـ قسم الحشرات داخلية الجناح Endopterygota وتشمل الحشرات ذات التطور التام Holometabola.

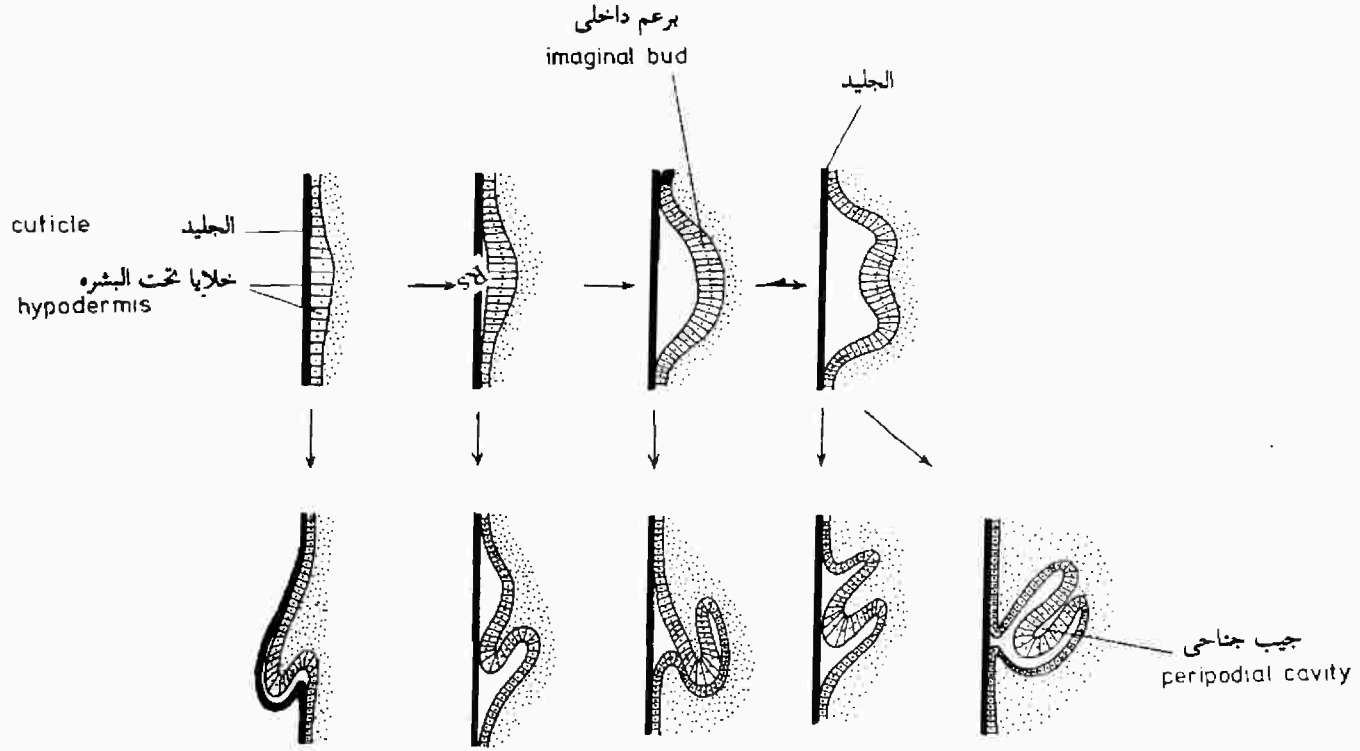
ففى الحشرات ناقصة التطور تنشأ الأجنحة كامتدادات جانبية خارجية من جدار الترجة لكل من الصدرين الوسطى والخلفى لطور الحورية Nymph ويمتد داخلها فروع القصبات الهوائية، ولا يعترى هذه الإمتدادات أى تغيير أثناء تطور الحورية أكثر من نموها التدريجى أثناء كل انسلاخ.

أما فى الحشرات ذات التطور التام فتنشأ الأجنحة مبكرا فى طور اليرقة Larva على شكل براعم أو أزرار داخلية Imaginal Buds من خلايا تحت البشرة odermis بجوار احدى القصبات الهوائية الرئيسية، ثم تنمو هذه البراعم وتتضخم فى ج وتنغمد نحو الداخل مكونة جيوبا أو أكياسا تعرف podial Cavities حوافها بالاتصال الرقيق مع البشرة الداخلية، وتتدلى هذه الأكياس



شكل (٤١) : ق. ع. فى جناح حديث التكوين

(عن Imms ١٩٥٧)



شكل (٤٢) : خطوات نمو الأجنحة

(عن Tillyard ١٩٢٣)

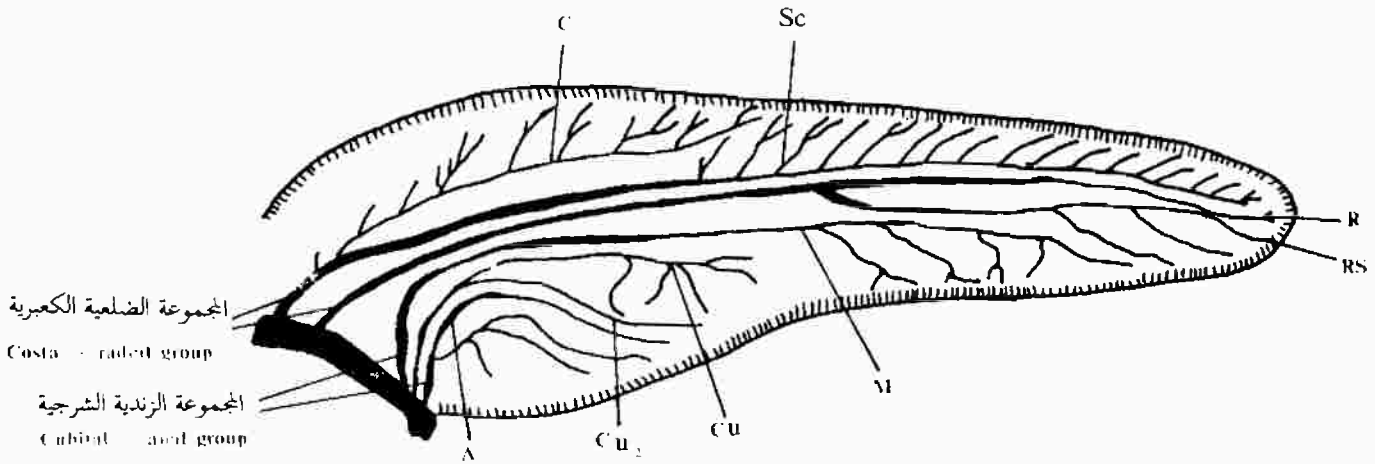
ولا تظهر خارج الجسم إلا فى طور العذراء، حيث تبدو منكمشة ثم تنفرد عند خروج الحشرة الكاملة بعد نصف ساعة تقريبا نتيجة لإندفاع الدم فيها (شكل ٤٢).

أما من حيث دخول القصبات فى براعم الأجنحة فهى لا تدخل عادة إلا فى الأطوار الأخيرة من تكوينها وليس من البداية كما هو الحال فى الحشرات ناقصة التطور.

ويظهر الجناح أثناء تكوينه (كما فى القطاع العرضى (شكل ٤١) محاطا بالكيوتيكل تليه طبقة تحت البشرة Hypodermis التى تستطيل معظم خلاياها فى امتدادات داخلية تعرف Processes of Hypodermal Cells ترتكز من الداخل على الغشاء القاعدى Basement Membrane، وتدخل فروع القصبات الهوائية Trachea (شكل ٤٣) فى امتدادات الأجنحة ويكون دخولها إلى الجناح فى مجموعتين من القصبات الهوائية الواردة من جسم الحشرة، احداهما أمامية يطلق عليها المجموعة الضلعية الكعبرية Costa-Radial Group ومجموعة خلفية تسمى الزندية الشرجية Cubital - Anal Group وهى تمد الجناح النامى بالهواء. وعادة تلتحم طبقتا الغشاء القاعدى إلا فى المواضع المحيطة بالقصبات الهوائية حيث تبقى متباعدة محددة بذلك أماكن العروق Veins، وينفرد الجناح عند تمام تكوينه فى الحشرة الكاملة لاندفاع الدم فى داخله، ثم تفرز خلايا البشرة الداخلية عند نهاية تكوين غشاء الجناح الجدر السميكة المحيطة بالعروق ثم تتلاشى ولا يبقى منها إلا آثار بسيطة. ويعزى دخول القصبات الهوائية من جسم الحشرة إلى الجناح لمدّه بالاوكسجين أثناء تكوينه ولتدعيم الجناح وتقويته عند تمام نموه. ولما كانت العروق الطولية والتى تنشأ من القصبات الهوائية تختلف كثيرا فى الرتب المختلفة لذلك فلدراستها أهمية خاصة فى علم تصنيف الحشرات، إذ أنه ثابت فى الرتبة والفصيلة.

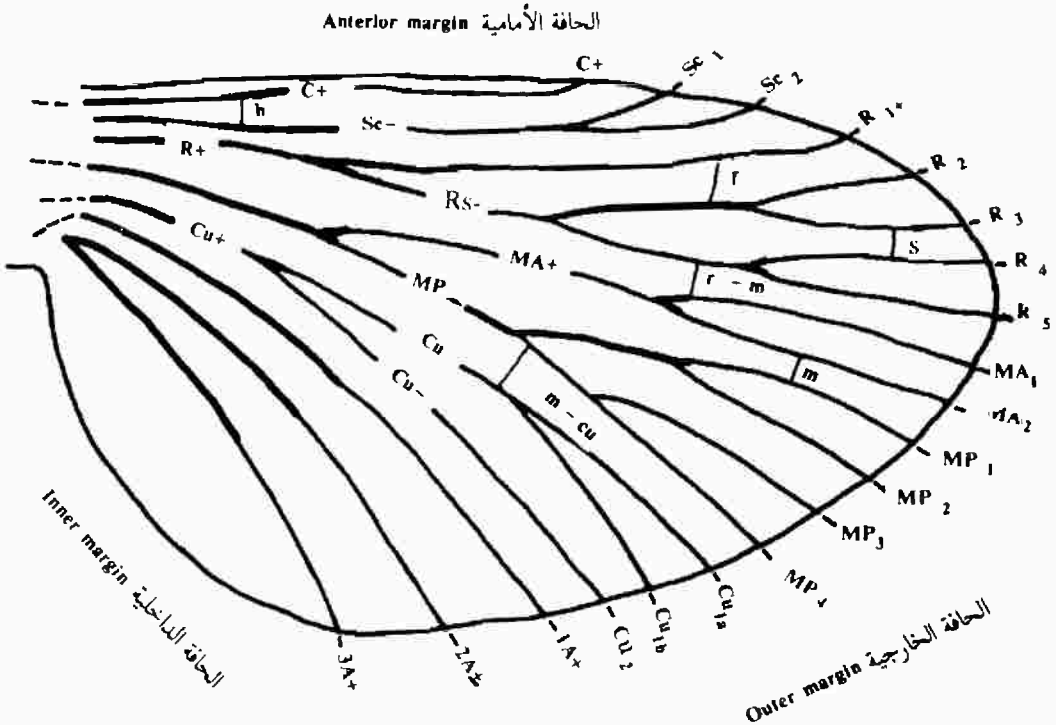
التعريق Venation or Neuration (شكل ٤٤)

هو نظام توزيع العروق داخل الأجنحة، وقد مرت دراسة هذا التوزيع على عدة



شكل (٤٣) : تفرع القصبات الهوائية فى جناح نامى

(عن Comstock ١٩١٨)



شكل (٤٤) : النظام الافتراضى لتعريق جناح الحشرة

(عن Imms ١٩٥٧)

مراحل أخذت أثناءها أسماء مختلفة حتى استقر الرأى بعد دراسة النظام الافتراضى الذى وضعه Comstock & Needham ١٨٨٩ ، والذى أصبح أساسا للتعريق فى الرتب المختلفة لا سيما بعد التعديلات التى أدخلها عليه Tillyard ١٩١٨ وLameree ١٩٢٢ ، فقد حددت أسماء العروق وأعطيت لها رموز معينة. ومما هو جدير بالذكر أن الأجنحة فى الحشرات الأولية تنطبق على نفسها بطريقة مروحية وبذلك تصبح بعض العروق علوية وأخرى سفلية، ويطلق على العروق العلوية إسم المحدبة Convex ويرمز لها بعلامة (+) بينما تسمى العروق السفلية بالمقعرة Concave ويرمز لها بعلامة (−).

أولا - العروق الطولية Longitudinal Veins

١ ـ الضلعى Costa (C+) ويكون على الحافة الأمامية وهو محدب غير متفرع.

٢ ـ تحت الضلعى Subcosta (Sc-) وهو مقعر وقد يتفرع إلى فرعين : Sc_1 , Sc_2

٣ ـ الكعبرى Radius (R+) وهو متفرع الى خمسة فروع وساقه الأصلية محدبة تتفرع إلى فرعين رئيسيين: الأول ويطلق عليه الكعبرى الأول R_1 وهو محدب حتى حافة الجناح، أما الثانى ويسمى الكعبرى القاطع Radial Sector يتفرع إلى أربعة فروع من R_2 حتى R_5.

٥ـ العرق الزندى Cubitus (Cu -) وساقه الأصلى مقعر وينقسم إلى العرق الزندى الأول First Cubitus (Cu $_1$ +) وهو محدب ويتفرع عادة إلى فرعين: العرق الزندى الأول الأمامى (Cu $_{1\,a}$) والعرق الزندى الأول الخلفى (Cu $_{1\,b}$) والفرع الثانى يشمل العرق الزندى الثانى (Cu $_2$) وهو مقعر وغير متفرع.

٦ـ العروق الشرجية Anals

وهى عادة تتكون من ثلاثة عروق مفردة (1A +), (2A +), (3A +) وغالبا ما تكون محدبة ولو أن العرق الشرجى الثانى قد يكون مقعرا (−).

وهـــذا هو النـظام الذى يعتـبر أساسا للتعريق فى الرتب المختلفة والـذى يمكن به مقارنة أى نظام آخر، وأقرب الـرتب إلى هـذا النظام هى رتبتى Trichoptera , Plecoptera.

ويلاحظ أن التعريق الطولى قد يزيد أو ينقص عن النظام الأساسى وتحدث الزيادة

لأحد السببين التاليين:

أ) زيادة تفرع العرق الطولى وتسمى هذه الفروع بالعروق الإضافية

ب) هذه الحالة يطلق الاسم الأصلى

مراحل أخذت أثناءها أسماء مختلفة حتى استقر الرأى بعد دراسة النظام الافتراضى الذى وضعه Comstock & Needham ١٨٨٩ ، والذى أصبح أساسا للتعريق فى الرتب المختلفة لا سيما بعد التعديلات التى أدخلها عليه Tillyard ١٩١٨ وLameree ١٩٢٢ ، فقد حددت أسماء العروق وأعطيت لها رموز معينة. ومما هو جدير بالذكر أن الأجنحة فى الحشرات الأولية تنطبق على نفسها بطريقة مروحية وبذلك تصبح بعض العروق علوية وأخرى سفلية، ويطلق على العروق العلوية إسم المحدبة Convex ويرمز لها بعلامة (+) بينما تسمى العروق السفلية بالمقعرة Concave ويرمز لها بعلامة (−).

أولا ـ العروق الطولية Longitudinal Veins

١ ـ الضلعى Costa (C+) ويكون على الحافة الأمامية وهو محدب غير متفرع.

٢ ـ تحت الضلعى Subcosta (Sc-) وهو مقعر وقد يتفرع إلى فرعين : Sc_1 , Sc_2

٣ ـ الكعبرى Radius (R+) وهو متفرع الى خمسة فروع وساقه الأصلية محدبة تتفرع إلى فرعين رئيسيين: الأول ويطلق عليه الكعبرى الأول R_1 وهو محدب ويمتد حتى حافة الجناح، أما الثانى ويسمى الكعبرى القاطع Radial Sector ويرمز له Rs وهو مقعر ويتفرع إلى أربعة فروع من R_2 حتى R_5.

٤ ـ الوسطى Media (M-) ساقه الأصلية مقعرة ويتفرع إلى فرعين رئيسيين هما:

الوسطى الأمامى Anterior Media (MA+) وهو محدب يتفرع إلى فرعين: هما العرق الوسطى الأمامى الأول 1st Anterior Media (MA_1) والعرق الوسطى الأمامى الثانى (MA_2)، والعرق الوسطى الخلفى Posterior Media (MP -) وهو مقعر ويتفرع مرتين ليكون أربعة فروع من MP_1 وحتى MP_4.

٥ـ العرق الزندى Cubitus (Cu -) وساقه الأصلى مقعر وينقسم إلى العرق الزندى الأول First Cubitus (Cu $_1$ +) وهو محدب ويتفرع عادة إلى فرعين: العرق الزندى الأول الأمامى (Cu $_{1\,a}$) والعرق الزندى الأول الخلفى (Cu $_{1\,b}$) والفرع الثانى يشمل العرق الزندى الثانى (Cu $_2$) وهو مقعر وغير متفرع.

٦ـ العروق الشرجية Anals

وهى عادة تتكون من ثلاثة عروق مفردة (1A +), (2A +), (3A +) وغالبا ما تكون محدبة ولو أن العرق الشرجى الثانى قد يكون مقعرا (−).

وهـــذا هو النـظام الذى يعتـبر أساسا للتعريق فى الرتب المختلفة والـذى يمكن به مقارنة أى نظام آخر، وأقرب الـرتب إلى هـذا النظام هى رتبتى Trichoptera , Plecoptera.

ويلاحظ أن التعريق الطولى قد يزيد أو ينقص عن النظام الأساسى وتحدث الزيادة لأحد السببين التاليين:

(أ) زيادة تفرع العرق الطولى وتسمى هذه الفروع بالعروق الإضافية Accessory Veins وفى هذه الحـالة يطلق الاسم الأصلى مع إضافة a, b, c, حسب العـروق الإضافيـة فمثـلا إذا تفرع R $_2$ إلى ثلاث فروع إضافيـة تسمى R $_{2a}$, R $_{2b}$, R $_{2c}$ وهكذا.

(ب) وجود عروق طولية ثانوية تمتد بين العروق الرئيسية ولذلك يطلق عليها بالعروق البينية Intercalary Veins وهذه لا تندمج مع العروق الرئيسية الطولية المحيطة إلا عن طريق العروق المستعرضة فقط.

ويحدث النقص فى عدد العروق الطولية لأحد سببين:

(أ) اندماج العروق الطولية المتجاورة مع بعضها حتى تظهر كعرق واحد أو قد تندمج قواعد العروق فقط بينما تكـون باقى العروق منفصلة، ويسمى العرق فى هـذه الحالة بإسـم العـروق الأساسـية المشـتركة فيه، فعند التحام العرقين Radius و Media يسمى العرق الناتج Radio-Media ويرمز له (R-M).

(ب) تلاشى بعض العروق أثناء تطور الحشرة وقد توجد آثار لهذه العروق الغائبة كقطع منها أو كخطوط باهتة.

وقد تحدث زيادة فى عروق إحدى مناطق الجناح ونقص فى مناطق أخرى. وقد يتشعب التعريق إلى درجة يصعب فيها تتبعه وحينئذ يجب التعرف على أحد العروق ثم يفسر توزيع باقى العروق بالنسبة له. ولعل أبرز عرقين وأكثرهم وضوحا هما R_1 و Cu_1 إذ يسهل تمييزهما وحينئذ يمكن التعرف على باقى العروق.

ثانيا ـ العروق العرضية (العابرة) Cross Veins

وهى العروق التى تصل بين العروق الطولية السالفة الذكر، وقد تختفى تماما فى بعض الرتب، وقد يزيد عددها فى البعض الآخر إلى درجة أن يصبح تعريق الجناح فيها على شكل شبكة معقدة من العروق وتعرف بإسم Archedictyon كما فى رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera، وأهم العروق العرضية الموجودة فى التعريق النموذجى للجناح هى كالتالى (قرينة كل منها الرمز الدال عليها ويلاحظ أن يكتب بالحروف الصغيرة):

١ ـ القاعدى Humeral (h): ويصل بين العرق C، والعرق Sc بالقرب من الزاوية القاعدية للجناح.

٢ ـ الكعبرى Radial (r): ويمتد بين R_1 و R_5.

٣ ـ القاطع Sectorial (s): ويمتد بين ساق R_{2+3} وساق R_{4+5} أو بين R_3 و R_4

٤ ـ الكعبرى الوسطى Radio-Medial (r -m) : ويمتد بين Rs و MA بالقرب من وسط الجناح.

٥ ـ الوسطى Medial (m) : ويمتد بين MA_2 و MP_1.

٦ ـ الوسطى الزندى Medio-Cubital (m - cu) : ويمتد بين M و Cu.

٧ ـ القوسى Arculus (a) : يوجد بالقرب من قاعدة الجناح ممتداً بين العرق R و Cu ومن هذا العرق العرضى ينشأ العرق M ويطلق على الجزء الأمامى منه بالقوسى الأمامى Anterior Arculus ويقع أمام العرق M وجزؤه الخلفى بالقوسى الخلفى Posterior Arculusويقع خلف العرق M.

وينتج عن وجود العروق العرضية أن ينقسم سطح الجناح إلى عدة مساحات تحددها العروق من جميع الجوانب وتعرف هذه المساحات بالخلايا Cells، وينسب إسمها إلى إسم العرق الذى يحدها من الأمام. ويوجد نوعين من خلايا الجناح: خلايا قاعدية Basal Cells وتكون محصورة بين السيقان الرئيسية للعروق، وخلايا طرفية Distal Cells وتقع بين فروع هذه العروق الرئيسية.

عندما يندمج عرقان متجاوران (R_{2+3} مثلا) يطلق إسم الخلية خلفهما على إسم العرق الأخير (R_3) ولا يطلق عليها (R_{2+3}).

إذا تلاشى العرق العرضى الذى يفصل بين خليتين تسمى الخلية بإسم هذين العرقين فمثلا إذا اندمجت الخليتين M, R نتيجة لإختفاء العرق العرضى r - m يطلق على الخلية الناتجة (R + M).

قد يقسم عرق عرضى خلية واحدة إلى خليتين وفى هذه الحالة تسمى الخلية الموجودة فى إتجاه قاعدة الجناح بالخلية الأولى والخلية الطرفية بالخلية الثانية، فمثلاً إذا ما قسمت الخلية M بعرق عرضى إلى خليتين تسمى القاعدية (1stM) والطرفية (2ndM).

مناطق الجناح Wing Regions (شكل ٤٥)

تعرف المنطقة القاعدية فى معظم الأجنحة والتى تحمل الصفائح القاعدية والتى تبدو كمنطقة مستقلة مثلثة الشكل بإسم المنطقة الأبطية Axillary Region ، أما باقى الجناح فيختلف فى شكله كثيرا، ففى الأجنحة الضيقة يكون غشاء الجناح عبارة عن منطقة واحدة، وفى حالة الأجنحة العريضة فغالباً ما ينقسم الجناح إلى عدة مناطق تنثنى على بعضها عند انطباقها فى خطوط تعرف بخطوط الإنثناء Furrows أو Folds وأهم مناطق الجناح وأكثرها وجوداً هى:

١ ـ المنطقة الأمامية Remigium وتحتوى على جميع العروق الطولية ما عدا العروق الشرجية Anal Veins أى تشمل العروق الطولية من C إلى Cu.

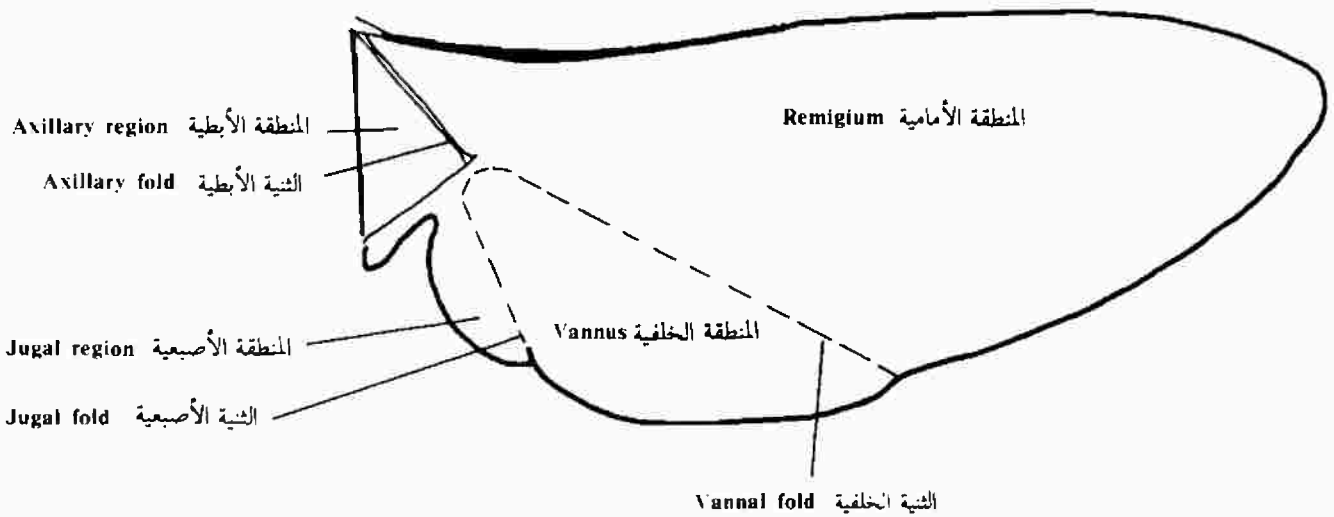
٢ ـ المنطقة الخلفية Vannus وهى المنطقة التى تحتوى على العروق الشرجية وتعرف الثنية الفاصلة بين هاتين المنطقتين بالثنية الشرجية أو الخلفيه Anal or Van-nal Furrow.

وكثيرا ما توجد منطقة ثالثة خلف المنطقة الخلفية تسمى الأصبعية Jugum يفصلها عن المنطقة الخلفية الثنية الأصبعية Jugal Furrow وهى منطقة خالية من العروق ولكنها تحتوى على تغلظات تساعد على تقوية اشتباك الجناحين الأمامى والخلفى.

وفى الحشرات ذات الجناحين Diptera وفى الأجنحة الخلفية لبعض حشرات غمدية الأجنحة توجد منطقة غشائية رابعة تحت أبط الجناح تسمى Alula أو Squa-ma أو Calyptere (شكل ٤٦).

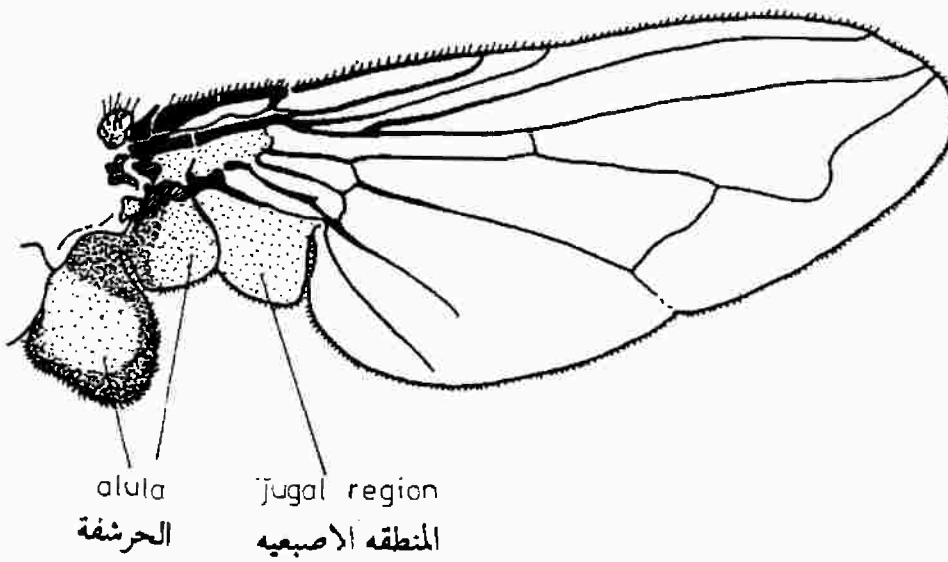
عضلات الأجنحة Wings Muscles

يمكن تقسيم العضلات المحركة للأجنحة إلى نوعين:



شكل (٤٥) : مناطق الجناح

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٤٦): جناح الذبابة المنزلية (رتبة ذات الجناحين)

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

(أ) **العضلات المباشرة Direct Muscles** (شكل ٤٧)

وهى ترتبط مباشرة بالصفائح القاعدية للجناح ومنها:

١ ـ العضلات الإبطية Axillary Muscles

وهى تنشأ من الهيكل الداخلى للبلورا وتنغمد فى الصفحة الإبطية الثالثة Axillary III، وفى حشرات رتبة ذات الجناحين توجد عضلة إبطية أخرى تنغمد فى الصفحة الأبطية الأولى. وتعرف بالعضلة الثانية Flexor Muscle.

٢ ـ عضلات الصفائح القاعدية للجناح Basalar Muscles

وتتمثل فى ثلاثة أزواج من العضلات الأولى تخرج من منطقة الصليبة الأمامية للبلورا Episternum وتعرف باسم Pleurobasalar Muscle، والثانية من الأسترنة وتعرف باسم Sternobasalar Muscle والثالثة من القنطرة الأمامية للحرقفة وتعرف باسم Coxobasalar Muscle.

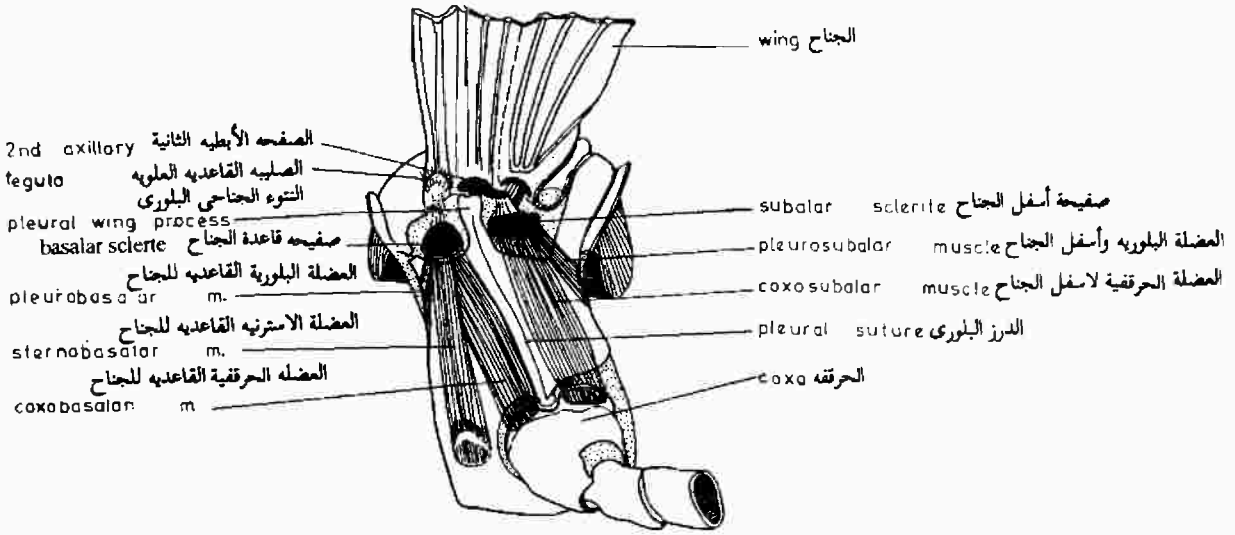
٣ ـ عضلات صفائح أسفل الجناح Subalar Muscle

وتتمثل فى عضلة تنشأ من الجزء السفلى للصفيحة الخلفية للبلورا Epimeron وتعرف Pleurosubalar Muscle، وقد تنشأ عضلة أخرى من الجزء العلوى للحرقفة وتعرف Coxosubalar Muscle وكلاهما ينغمد فى صليبة أسفل الجناح Subalar.

وجميع هذه العضلات تعمل بانقباضها وارتخائها على رجوع الجناح إلى الخلف والأمام دائرا حول محوره.

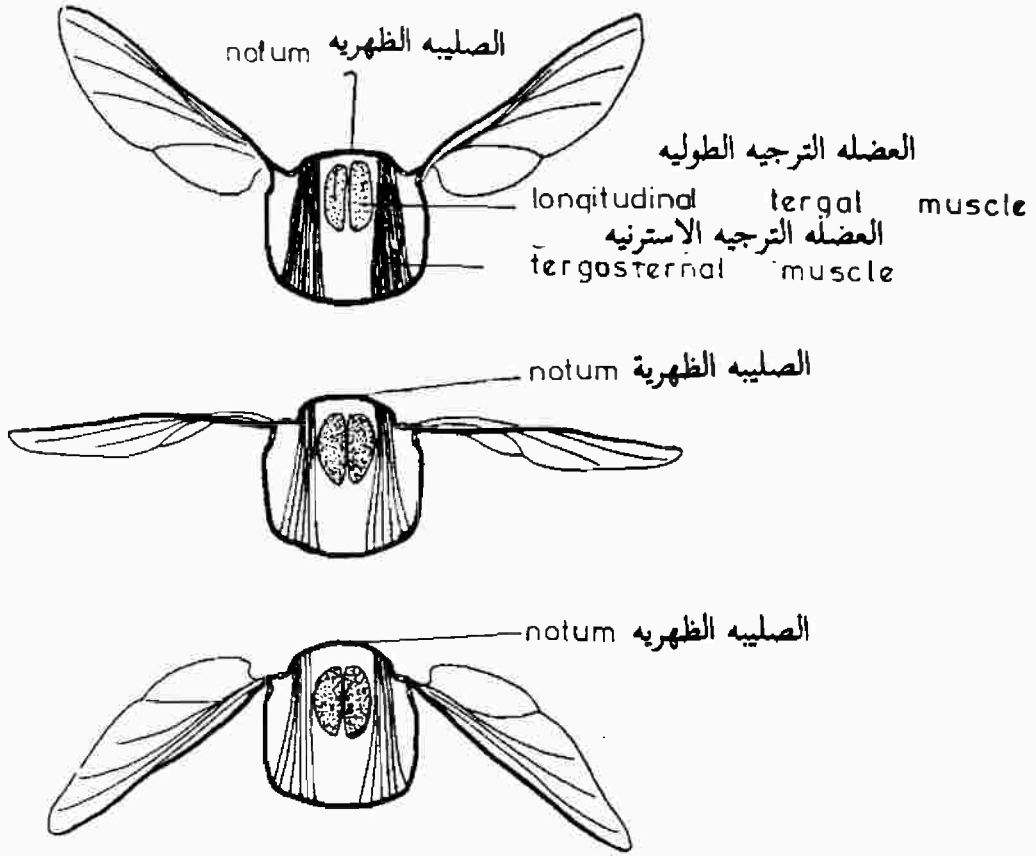
(ب) **العضلات الغير مباشرة Indirect Muscles** (شكل ٤٨)

وهى التى لا تتصل بقاعدة الجناح وتشمل:



شكل (٤٧) : عضلات الجناح المباشرة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٤٨) : رسم تخطيطى لحركة الأجنحة بواسطة العضلات غير المباشرة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

١ ـ العضلات الظهرية Dorsal Muscles

وهى عبارة عن العضلات الطولية العادية فى الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة، ويمكن تمييزها إلى مجموعتين:

(أ) العضلات الطولية الوسطية Median Longitudinal Muscles وهى التى تربط الفراجماتا ببعض.

(ب) العضلات الجانبية المائلة Lateral Oblique Muscles وهى التى تربط بين الفراجماتا والترجات.

وكلا النوعين يعتبر خافضا للجناح إلى أسفل إذ بانقباضهما يتقوس الظهر إلى أعلى فينخفض الجناح إلى الأسفل.

٢ ـ العضلات الظهرية البطنية Tergo-Sternal Muscles

وهى التى تربط الترجات بالأسترنات وتوجد على جانبى العضلات الطولية الوسطية وتعتبر رافعة للجناح إذا بانقباضها ينخفض الظهر إلى أسفل فيرتفع الجناح إلى أعلى، وعليه فبتوالى انقباض وإرتخاء هاتين المجموعتين من العضلات يرتفع وينخفض الجناح فى سرعة كبيرة.