جهاز الـــدوران Circulatory System

يعد جهاز الدوران في الحشرات من نوع النظام المفتوح لأن الدم فيه يجري في جزء من مساره في وعاء دموي ظهري وهو الوعاء الوحيد فيجسم الحشرة الذي يمتد ظهريا في منطقتي البطن والصدر ويفتح في الرأس فيسير الدم في هذا الوعاء من الخلف الى الأمام ويصب في الرأس قرب الدماغ لينساب في تجويفه وزوائده ثم يعود منه فيدخل تجويف الجسم (الذي يدعى تجويف الدم Haemocoele بحيث يغمر الأعضاء الداخلية ويعود ليدخل في الوعاء الظهري مرة أخرى .

يتكون الدم من سائل البلازما Plasma ومن خلايا تسبح فيه تسمى خلايا الدم Blood cells . يكون بلازما الدم في الحشرات شفافا عديم اللون أو يميل الى الاصفرار أو البني أو الأخضر أو البرتقالي نتيجة لوجود مواد ملونة. إن لون الدم من خصائص نوع الحشرة أو دور النمو لنفس النوع . وقد يختلف جنسا النوع الواحد في لون دمهما .

يحتوي بلازما الدم على مواد عديدة يعد بعضها مكونات أساسية له ولكن كثيرا منها أما مواد مهضومة امتصت من الأمعاء الى الدم أو نتائج أكسدة أو مواد كيمياوية ذات علاقة بعمليات الأيض . وتضم هذه المواد عموما الأملاح والبروتينات والكربوهيدرات والدهون وأحماض أمينية ويوريا (كما في دم اللبائن) ولكن بنسب مختلفة عنها . كثير من الحشرات لا يتخثر دمها وفي هذه الحالة فإن الجروح تسد بمجموعة من الخلايا تتجمع عند الجرح بينما في حشرات أخرى فإن دمها يتخثر .

وبدون استثناء تقريبا فإن دم الحشرة لا يحتوي على الهيموكلوبين عدا يرقات البرغش Chiromonidae لذلك فإن دم الحشرات عموما لا يحمل الأوكسجين كيميائيا بل فقط بالذوبان الطبيعي كما يذوب الأوكسجين في الماء .

الوعاء الدموي الظهري :

للحشرة وعاء دموي واحد هو الوعاء الدموي الظهري الذي يمتد ظهريا من الخلف الى الأمام من نهاية البطن وحتى الرأس أسفل الخط الطولي الوسطي للجدران الظهرية Terga للجسم وهو مقفل من الخلف ويفتح في الرأس قرب الدماغ وهذا الوعاء الدموي مقسم الى جزئين مميزين . الجزء البطني يسمى القلب Heart أما الجزء الممتد في الصدر والرأس من الوعاء الدموي الظهري فهو الأبهر Aorta .

القلـــب Heart :

هو العضو الرئيسي النابض وينقسم الى حجرات أو ردهات , حجرة في كل قطعة بطنية وكل حجرة مجهزة بفتحتين جانبيتين تسميان الفتحات الأذينية Ostia وتكون هذه الفتحات بشكل شقوق عمودية على الجدار الجانبي للحجرة أو قد تكون مائلة تقع خلف منتصف الحجرة . تسمح الفتحات الأذينية بدخول الدم من تجويف الجسم (التجويف الظهري) الى داخل القلب ولا تسمح له عكس ذلك لوجود صمام أذيني Auricular valve على كل فتحة . كما يوجد بين كل حجرة والتي تليها صمام بطيني Ventricular valve يمنع رجوع الدم .

الأبهـــر Aorta :

هو عادة بشكل أنبوبة دقيقة غير مقسمة الى حجرات وغير نابض ولو أنه في بعض الحالات القليلة ينبض أيضا , وفي هذه الحالة يكون مقسما الى حجرات ذو فتحات أذينية جانبية بنفس نظام القلب . يتصل الأبهر بالقلب ويوجد صمام أبهري عند ملتقى الاتصال لا يسمح للدم بالرجوع الى القلب . وينتهي الأبهر في الرأس عند الدماغ أو بفتحة قمعية الشكل أو قد تتفرع نهايته الى فرعين أو أكثر تسمى الشرايين الرأسية .

الحاجزان والتجويفان :

يقسم تجويف جسم الحشرة غشاءان علوي وسفلي يمتدان أفقيا في منطقة البطن (منطقة القلب) بصورة رئيسية وقد يمتدان الى أجزاء أخرى من الجسم . يتكون الحاجز

الحاجز الظهري Dorsal diphragm عندما يكون ناميا بشكل جيد من غشائين من نسيج رابط يحصران بينهما عضلات الجسم المستعرضة العلوية التي ترتبط وسطيا بالجدار السفلي (البطني) للقلب . تسمى عضلات الحاجز بالعضلات الجناحية بسبب مظهر مجموعات الألياف العضلية التي تأخذ شكل أجنحة منبسطة تتصل قاعدة كل منها بجانب حجرة القلب وبرتبط منشؤها بالصفائح الظهرية لحلقة الجسم .

عندما يتم تكوين الحاجز العلوي فإنه يكون حاجزا كاملا يفصل المنطقة التي بها القلب عن بقية تجويف الجسم وتسمى هذه المنطقة بالتجويف الظهري Dorsal sinus . ويمتد كل من التجويف الظهري والحاجز العلوي في البطن بالقدر الذي يمتد فيه القلب . يحتوي التجويف الظهري بالإضافة الى القلب بعض العضلات الطولية الوسطية لجدار الجسم والقصبة الهوائية وكتل من الخلايا الدهنية وكتل من خلايا إخراجية تسمى نفروسايت Nephrocyte . وهذه في أغلب الأحيان خلايا إخراجية إلا في بعض الحشرات . ويعمل هذا الجزء على تكوين تجويفا دمويا أما الحاجز السفلي فلا يوجد إلا في بعض العضلات الطولية الوسطية لجدار الجسم والقصبة الهوائية سفليا يسمى التجويف العصبي أو السفلي لامتداد الحبل العصبي بداخله من الرأس وحتى نهاية البطن . تنعزل القناة الهضمية عندئذ في تجويف وسطي يقع بين التجويفين العلوي والسفلي يسمى التجويف الحشوي Visseral sinus .

خلايا الدم .

يمكن تقسيم خلايا الدم في الحشرات الى مجموعتين رئيستين هما :

أ) مجموعة الخلايا الدموية الملتهمة Phagocytic cells. وتستطيع هذه الخلايا أن تلتهم البكتريا الحية والميتة التي تدخل الجسم كما يمكنها أن تهاجم بيض ويرقات الطفيليات الحشرية الداخلية وتشمل نوعين من الخلايا .

- الخلايا الدموية الأولية وهي صغيرة الحجم ذات نواة كبيرة تعطي الأشكال الأخرى لخلايا الدم .

2- خلايا الدم المحببة تكون ذات سايتوبلازم محبب وشكلها غير ثابت فهي أما أميبية أو هلالية أو دودية وغير ذلك .

ب) مجموعة الخلايا غير الملتهمة Nonphagocytic cells تسمى أيضا الخلايا شبه الإينوسايت وتتميز عن المجموعة السابقة بحجمها الأكبر ونواتها الأصغر وخلو سايتوبلازمها من الحبيبات . ومن هذه الخلايا :

1- خلايا الإينوسايت تنشأ من طبقة الإكتودرم يعتقد أنها تفرز أنزيمات أكسدة وهي تتضخم قبل عملية الانسلاخ .

2- خلايا بولية وهي وظيفة إبرازية (بولية) .

3- الخلايا العملاقة توجد في الحشرات المصابة بحشرات طفيلية داخلية .

وظائف الدم

1- النقل : نقل الغذاء المهضوم الى أنسجة الجسم المختلفة . كما أن فضلات عمليات الأيض تطرحها الأنسجة في الدم الذي ينقلها الى أعضاء الإخراج .كما ينقل الإفرازات والهورمونات .

2- التنفس : في كل الحشرات لا تصل القصبات الهوائية الى كل الأنسجة وبذلك يقوم الدم بنقل الأوكسجين وبالعكس CO_2 فإنه ينتشر ويتبدد في الجسم ويخرج عن طريق القصبات الهوائية أو جدار الجسم .

3- الحماية : تقوم خلايا الدم الملتهمة بمهاجمة الكائنات والأجسام الغريبة وتعمل على التئام الجروح. وهي عندما تهاجم الأجسام الغريبة فإنها تحيطها بأقدام كاذبة ثم تلتهمها .

4- إنتاج الضغط الهيدروليكي : يستطيع سائل الدم أن يولد ضغطا ينقل من جزء الى آخر في الجسم وينظم بواسطة انقباضات الصدر أو البطن أو كليهما ويساعد في عدد من العمليات مثل فقس البيض ونزع الجليد القديم واتخاذ الحجم الجديد للجليد و خروج الحشرات .

جهاز الإخراج أو الإبراز Excretory system :

تمارس الخلية نشاطها من خلال وسط معين . وبالتالي فإنه من الأمور الهامة أن تكون محتويات كل خلايا الحيوان بوجه عام في حالة توازن إن أمكن . وهذا يستند على الحفاظ على مستويات ثابتة من الأملاح والماء والضغط الأوزموزي في الدم , والتخلص من المخلفات النتروجينية السامة الناتجة من أيض البروتين , ويقوم الجهاز الإخراجي بالدور الهام في هذا الاتجاه .

الأعضـــاء الإخراجيـــــة

1-أنابيب مالبيجي

هي أنابيب طويلة رقيقة نهاياتها مغلقة (عمياء) تخرج من الأمعاء بالقرب من التقاء المعي الأوسط بالمعي الخلفي , وتمتد سائبة في تجويف الجسم . وفي بعض الحشرات تخرج هذه الأنابيب من المعي الأوسط .

يبلغ سمك الأنبوبة خلية واحدة مع وجود خلية أو أكثر تحيط بمجرى الأنبوبة .وترتكز خلايا الأنبوبة على غشاء قاعدي متين للخارج حيث يتكون في الحشرات مستقيمة الأجنحة وبعض الحشرات الأخرى من شرائط من الألياف تلتف حول الأنبوبة في شكل لولبي .

وتمتاز أنابيب مالبيجي في كل من Rhodnius وحرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة عموما بخلوها من العضلات سوى من سلسلة من الألياف الطولية تقريبا بينما يوجد غلاف عضلي متصل بأنابيب مالبيجي في كل من غمدية الأجنحة وشبكية الأجنحة وهذه العضلات تسبب حركة الأنابيب حركة رتيبة في الدم وفي نفس الوقت تؤدي الى تحرك السوائل في الأنابيب ذاتها , ويوجد خارج العضلات غلاف بريتوني . ويوجد نموذج من الخلايا التي تتكون منها أنابيب مالبيجي في حشرة رودنيوس Rhodnius وبعض الحشرات الأخرى ففي أقصى الأجزاء القاعدية للأنابيب تتشكل الحواف الحرة للخلايا على هيئة خيوط سايتوبلازمية يصل طولها من (3- 10) ميكرونات , وهي تصطف متلاصقة تماما مع بعضها مكونة ما يسمى بحافة قرص العسل , وتفتح حواف الخيط قليلا أثناء فترات النشاط الإبرازي .

والنموذج الآخر من هذه الخلايا هو المسمى بحافة الفرشاة وهذا الأخير يتكون أيضا من خيوط سايتوبلازمية ولكن هذه الخيوط تنفصل عن بعضها بمقدار عرض كل منها وهي مرتبة ترتيبا منظما أقل أو أكثر من خيوط حافة قرص العسل . ويختلف طول خيوط حافة الفرشاة من حين لآخر بما يتراوح بين (7- 40) ميكرون .

2- الخلايا الكلوية :

توجد الخلايا الكلوية أو الخلايا التأمورية Pericardial أو ى من الجسم وقد تكون ضخمة أو قد تكون صغيرة وعديدة , وعادة ما تحتوي على أكثر من نواة . وتوجد هذه الخلايا عادة فوق مسطح القلب أو مستقرة فوق الحاجز التأموري أو على العضلات الجناحية . وفي بعض الحشرات توجد مبعثرة في الجسم الدهني , وفي القمل توجد على جانبي المرئ . وفي يرقات Cyclorrapha تشكل هذه الخلايا سلسلة واضحة من الغدد اللعابية .

ويعتقد أن محصلة نشاط الخلايا الكلوية هو تحويل المخلفات الى شكل من الأشكال التي يمكن معالجتها بواسطة طرق الإيض الطبيعية , ويعتقد البعض أن الخلايا الكلوية تلعب دورا في أيض البروتين والليبوبروتين , وتقوم الخلايا الكلوية أيضا بتخليص الدم من الأجسام الغروية كما تقوم بدور في التحكم بضربات القلب .

3- الإخراج عن طريق الأمعاء

في بعض الحشرات (الصرصر الأمريكي) لا تحتوي على حامض البوليك .ولكن توجد ذرات من حامض البوليك في جدار الجزء الخلفي من الأمعاء وكذلك في محتويات المعي الخلفي . ووجد حامض البوليك أيضا في المعي الأوسط ليرقات الحشرات غشائية الأجنحة .

وبعض الحشرات تقوم بإخراج الأمونيا التي يبدو أنها تمر مباشرة في القناة الهضمية دون أن تذهب الى قنوات مالبيجي , وتستخلص الأصباغ والأيونات المختلفة من الدم بواسطة أجزاء من الأمعاء في حشرات شتى .

4- أعضاء أخرى تشترك في عملية الإخراج

في حالة الكولمبولا (حيث لا توجد أنابيب مالبيجي) تقوم بالإخراج غدد موجودة في الرأس فتحاتها عند قاعدة الشفة السفلى . وهذه الغدد تستخلص الأصباغ من الدم ويعتقد أن لها وظيفة إخراجية . وفي الصرصر Blatella وعدد آخر من أنواع الصراصير يدخل حامض البوليك كجزء من إفرازات الغدد الإضافية في الذكر , حيث يجري تخزينه على فترات , ثم يصب فوق الأكياس الحاملة للحيوانات المنوية أثناء الجماع

النواتج الإخراجيـــــــة :

الأمونيا هي المنتج الرئيسي النهائي لعملية الأيض النتروجيني , ولكنها تمتاز بالسمية الشديدة حتى التخاليل المخففة للدرجة القصوى منها ,وعليه فإن الامونيا هي الحيدة التي تقوم الحشرات بإخراجها مهما كانت كميتها في أي إمداد وفير من المياه . مثل الحشرات التي تعيش في المياه العذبة والأخرى .

وبالنسبة للحشرات الأرضية تكون المحافظة على الماء من أشد الضروريات وعليه فيجب ألا يفقد منه في عملية الإخراج إلا النزر اليسير. وعليه فقد كان من الضروري هنا إنتاج مادة أقل سمية من الأمونيا حتى مكن التخلص منها باستخدام أقل مقدار من الماء . وهذه المادة هي حامض البوليك , فهو بالإضافة الى كونه عديم الضرر , فهو أيضا شحيح الذوبان الى درجة كبيرة . ولذا فهو يميل الى التبلور من السوائل والرجوع الى حالة الصلابة فيصبح مركبا إخراجيا عديم السمية .

وتوجد مركبات أخرى مثل اليوريا وحامض اللانتويك والأرجنين والهستدين وكميات صغيرة من الأحماض الأمينية والبروتينات التي لم يتم امتصاصها في المستقيم .

تحرين المواد الإخراجيه .

قد تعاد المواد التالفة الى الجسم في صورة غير ضارة بدلا من مرورها مع البول , وهذا ما يسمى بالإخراج المخزن . ففي الجسم الدهني لحشرات كولمبولا والصرصر الأمريكي يوجد خلايا بولية خاصة تحتوي على حامض البوليك , وتوجد مثل هذه الخلايا في يرقات النحل (غشائية الأجنحة) . وقد توجد بلورات حامض البوليك في الخلايا الدهنية العادية في بعوض الكيولكس , وفي الخلايا الدهنية وخلايا البشرة في اليساريع . ويتواجد حامض البوليك أيضا في خلايا بشرة رودينس أثناء الانسلاخ حيث يتخلص منه عقب كل انسلاخ .

وفي بعض الحشرات توجد مخازن مستديمة لحامض البوليك في البشرة حيث يدخل هذا الحامض في تشكيل النماذج اللونية الخاصة . وقد يخزن حامض البوليك في حراشيف أجنحة بعض الحشرات اليافعة لحرشفية الأجنحة . وتخزن يرقات ثنائية الأجنحة الكالسيفيرات في الدهن , بينما تخزن حشرة رودينس الحديد الناتج من هضم الهيموكلوبين في أمعائها , كما تخزن البيلين Bilin في الخلايا الكلوية , وتحتوي الخلايا الكأسية للمعي الأوسط في اليساريع ويرقات حشرات حرشفية الأجنحة على المعادن الثقيلة في صورة كبريتات .

تنظيم الماء والاملاح

يتراوح المحتوى المائي لجسم الحشرة ما بين 50- 90 % من وزن الجسم بما في ذلك الجليد . ونقص المحتوى المائي للحشرة يؤدي الى الهلاك , وبعض الحشرات تموت إذا ما انخفض المحتوى المائي لجسمها من 75 الى60% , ويعتبر وجود الأملاح المعدنية في الأنسجة هاما أيضا . وتقوم كل من الأملاح والماء معا بتوليد مؤثرات شعرية (أوزموزية) تتحكم في توزيع الماء . وعله فهناك توازن رئيسي , وبالتالي فإن الوضع داخل الأنسجة يرتبط بذلك الموجود في الدم وعليه فإن تنظيم الماء والأملاح في الحشرات يرتبط في الدم .

الجهاز العصبي Nervous system :

أن العنصر الأساسي في تكوين النسيج العصبي هو الخلية العصبية (العصبونة Neuron) ومن أنسجة تتكون من تركيب غير عصبي يحيط بالأعصاب يدعى بالغرى العصبي Neuroglia . وللخلي العصبية أشكال متعددة غير أنها تحتوي على بروزات بروتوبلازمية تسهل عملية الاتصال مع غيرها من الخلايا العصبية في نقطة تدعى منطقة الوصلة العصبية أو مع التراكيب الحسية والأعضاء المؤثرة الأخرى . وأحد هذه البروزات عادة ينمو جيدا ويكون تركيبا ليفيا عصبيا طويلا يدعى المحور Axon وتمتلك نهاية المحور على مجموعة دقيقة من اللييفات العصبية المتفرعة تسمى Dendrites . ويمكن أن تصنف الخلايا العصبية على ضوء عدد هذه المحاور , فأما أن تكون وحيدة القطب أو ثنائية أو ثلاثية الأقطاب .

ومن ناحية الوظيفة يمكن تقسيم لخلايا العصبية الى :

أ) الخلايا العصبية الحسية الواردة والتي تقوم بنقل الإيعازات العصبية باتجاه الداخل من أعضاء الحس .

ب) الخلايا العصبية الحركية الصادرة وتقوم بنقل الإيعازات العصبية باتجاه الخارج الى أعضاء الحس .

ج) الخلايا العصبية المشاركة وهي مجموعة من الخلايا العصبية التي توصل الخلايا الحسية بالحركية .

وغالبا ما تتجمع الخلايا العصبية في مركز عصبي معين يدعى العقدة العصبية Ganglion بينما تجمع محاور هذه الخلايا العصبية يكون ليفا عصبيا Nerve fiber والتجمع الكبير لهذه الألياف يكون الأعصاب Nerves . تدعم العقد العصبية والأعصاب بخلايا غير عصبية تدعى Neuroglia . ومن الناحية التشريحية يقسم الجهاز العصبي الى :

أولا الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System .

ثانيا الجهاز العصبي الاحشائي Visceral Nervous System . (السمبثاوي أو العطوف)

ثالثا الجهاز العصبي المحيطي Peripheral Nervous System .

أولا الجهاز العصبي المركزي

يتألف من سلسلة من العقد العصبية المزدوجة والتي ترتبط مع بعضها بواسطة حبال طولية وعرضية من الألياف العصبية .

وبشكل عام تحتوي كل حلقة من حلقات الجسم على زوج من العقد العصبية التي تبدو وكأنها عقدة واحدة . وربما تكون الألياف العصبية الرابطة العرضية منفصلة وواضحة في كل مكان من الجسم أو قد تكون منفصلة وواضحة في الصدر فقط . وفي حالات عديدة تلتئم العقد العصبية المتقاربة مع بعضها لتكوين مراكز عصبية اثنين من هذه المراكز توجد في الرأس عادة وأعداد مختلفة من العقد الملتحمة في الصدر والبطن ويتميز الجهاز العصبي المركزي الى :

١ الدماغ

الدماغ أو العقد العصبية الدماغية أو ما يسمى بالعقدة العصبية فوق المريئية . يقع الدماغ بالضبط فوق البلعوم ومسند بين الأذرع للهيكل الداخلي للرأس وهو مركز لعقدة عصبية ظهرية للرأس , وتتكون خلاياه كليا من عصبونات , ويتكون من ثلاثة أجزاء هي :

ا) الدماغ الأول وهو يمثل إتحاد زوج من العقد العصبي للقطعة أمام اللامس ويمثل القسم الأكبر من الدماغ ويتشعب الى العيون المركبة والبسيطة ويشمل الفصوص البصرية .

ب) الدماغ الوسطي ويتألف بصورة رئيسية من زوج من الفصوص التي تسمى الفصوص الشمية أو اللمسية وتتفرع هذه اللوامس على كل جانب .

ج) الدماغ الثالث ويتكون من العقدة العصبية الثالثة الناتجة من الحلقة الثالثة للرأس جنينيا . ويقسم الدماغ الخلفي الى فصين صغيرين منفصلين بشكل واسع بواسطة الرابط خلف المرئ ويربط الدماغ بالعقدة العصبية تحت المرئ .

2- العقدة العصبية تحت المرئ

وهو المركز العصبي البطني للرأس ويتكون من العقد العصبية ة المساعدة والحلقة الشفوية السفلى .

3- الحبل العصبي البطني

ويتألف من سلسلة من العقد العصبية تقع في السطح البطني للصدر والبطن وترتبط هذه العقد بواسطة ألياف عصبية مزدوجة طولية رابطة والتي تنبثق من الجبهة الظهرية للعقدة العصبية تحت المرئ . العقد العصبية الثلاث الأمامية تقع كل منها في الصدر الأمامي والوسطي والخلفي على التوالي وتدعى العقد العصبية الصدرية , والباقي من عقد الحبل البطني تقع في البطن وتسمى بالعقد العصبية البطنية .

تسيطر العقد الصدرية على أعضاء الحركة وبذلك تمد أعصابا رئيسية مزدوجة , يجهز الأول العضلات الموجودة في تلك الحلقة الصدرية بينما يخترق الآخر عضلات الأرجل لتلك الحلقة من الصدر . وفي الصدر الوسطي والخلفي هناك زوج إضافي من الأعصاب والتي تسيطر على حركة الجناحين في كل صدر وسطي وخلفي . وتختلف العقد العصبية البطنية من ناحية العدد ففي الجنس Machilis وفي يرقات كثيرة أخرى يوجد ثماني عقد بطنية ولكن عامة تكون العقد العصبية البطنية أقل من هذا العدد . توجد العقدة البطنية الأولى عادة ي نهاية الصدر وقد تكون ملتحمة بنهاية العقدة الصدرية الثالثة . أما العقدة البطنية الأخيرة فتكون أكبر حجما وهي تشكل مركزا عصبيا ناتجا على الأقل من التحام العقد العصبية البطنية الثلاث الأخيرة . وتمد كل حلقة عصبية بطنية زوجا من الأعصاب يزود عضلات تلك الحلقة البطنية .

الجهاز العصبي الأحشائي أو السمبثاوي

ويقسم الجهاز الأحشائي أو السمبثاوي الى :

1- الأعصاب السمبثاوية المرينية : ويرتبط هذا الجهاز مباشرة مع الدماغ ويتفرع الى القناة الهضمية الوسطية والقلب وأجزاء أخرى داخلية .

2- الأعصاب السمبثاوية البطنية : تمر الأعصاب المستعرضة الى الفتحات التنفسية .

3- الأعصاب السمبثاوية العجزية أو الخلفية : تجهز الجهاز التناسلي والجزء الخلفي للقناة الهضمية بالأعصاب .

ثالثا الجهاز العصبي المحيطي

يتألف الجهاز العصبي المحيطي في الحشرات من شبكة دقيقة من محاور وخلايا عصبية واقعة جميعها أسفل الجدار الجسمي مباشرة وهذه الخلايا الحسية قد تكون ثنائية القطب أو متعددة الأقطاب والتفرعات البعيدة لعقدة الخلايا الحسية متشعبة بدقة وتنتهي في طبقة البشرة السفلى حيث تكون على اتصال بالشعيرات الحسية المنتشرة على جدار الجسم , أما المحاور العصبية فتنتظم معا ثم تدخل الأعصاب المزدوجة الخارجة من عقد الحبل العصبي السفلي . تستطيع أعضاء الحس المنتشرة بأنواعها المختلفة استلام المؤثرات الخارجية وتكيف الحشرات استجاباتها حسب الظروف البيئية المحيطة بها , إذ تستطيع التمييز بين مختلف المؤثرات الخارجية الواقعة عليها ثم الاستجابة بما يناسب الموقف .

تتخذ أعضاء الحس Sense organs في الحشرات أشكالا متنوعة وهي تستلم المؤثر أو الحافز الخارجي الذي ينقل بواسطة الأعصاب الحسية الى داخل عقدة عصبي من عقد الجهاز العصبي المركزي وفي هذه العقدة ينتقل الإيعاز العصبي بواسطة العصبونات المتاخمة أو الرابطة أو نتوءاتها الى العصبونات الحركية التي تنقلها الى جهاز تنفيذي معين كالعضلة أو الغدة وبذلك يؤدي ذلك الجهاز التنفيذي اللازم للرد على الإيعاز العصبي بما يتفق مع مصلحة وظروف الحشرة .