مقرر بيئة وفسيولوجى ح ش ر 420

الجزء العملى فى الفسيولوجى

أ.د/ جمال السيد البرامونى

الدرس العملى الثانى

الجهاز العضلى

جمال البرامونى

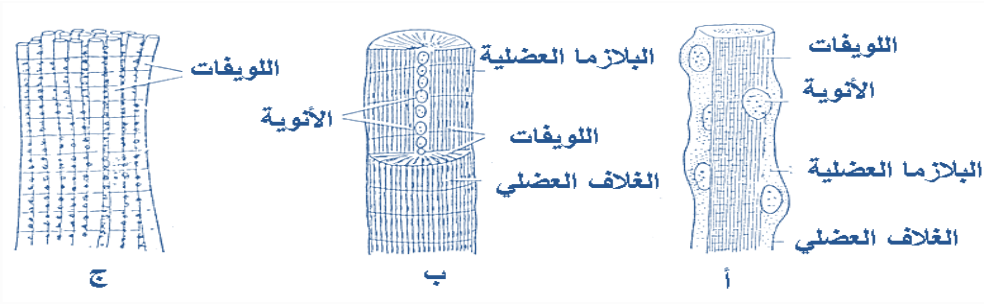
الجهاز العضلي:

النشأة الجنينية للعضلات : تنشأ العضلات من طبقة الميزودرم. تمتلك الحشرات جهازاً عضلياً معقد التركيب يتحكم في حركة الجسم وزوائدة وأعضاءة الداخلية، وعدد الأربطة العضلية Muscle bands قد يصل إلي 200 رابطة عضلية. عضلات الحشرة سواء الإرادية أو اللاإرادية من النوع المخطط عكس العضلات في الفقاريات. لون العضلات في الحشرة قد يكون نصف شفاف أو رمادي بينما يتراوح لونها ما بين الأصفر أو البرتقالي أو بني فاتح في عضلات الصدر الداخلية.

تركيب العضلة Muscle structure

تتركب العضلة الإرادية أو اللاإرادية من عديد من الألياف العضلية الطولية Muscle fibers ، وكل ليفه عضلية تتكون من عديد من اللويفات العضلية Myofibrils المغمورة في السيتوبلازم العضلي المكون لشبكة البلازما العضلية Sarcoplasma، ويوجد بداخله قالبا عديد النوايا (مدمج خلوي) Nucleated Matrix وأيضاً الميتاكوندريا وأجسام جولوجى وحبيبات الجليكوجين وتحاط الليفه بغلاف عضلي Sarcolemma والذي يتكون من الغشاء البلازمي والغشاء القاعدي.
الخلية العضلية عبارة عن لويفات عضلية مغمورة في السيتوبلازم العضلي من بدايتها إلي نهايتها وتظهر الليفة العضلية على امتداد طولها في صورة أشرطة فاتحة اللون متبادلة مع أشرطة داكنة اللون مما يظهر العضلة في شكل مخطط.

جمال البدراوي



شكل يوضح تركيب الليفة العضلية في جسم اليرقة (أ) وأرجل (ب) وعضلات الطيران (ج) في شغالة نحل العسل.

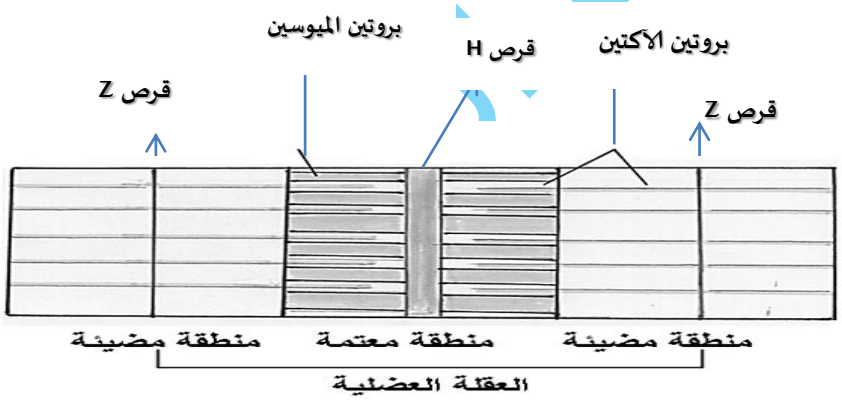
مناطق الليفة العضلية:

أ- **المنطقة الفاتحة (المضيئة)** : هي منطقة غير عاكسة للضوء وتسمى (I) Isotropic يقطعها في المنتصف خط يعرف بخط كروس Krauss line المعروف بقرص Z ويميد على جانبية داخل المنطقة خيوط رفيعة من بروتين الأكتين Actine وينضم إليها بروتين Tropomyosine A&B، Troponine داخل المنطقة الفاتحة متجهاً إلي داخل المنطقة المعتمة (الداكنة) ولكنها لا تصل إلي الخط (H) الذي يوجد في منتصفها، طول هذه الخيوط حوالي 1 ميكرون وقطرها 50 إنجستروم.

ب-**المنطقة الداكنة (المعتمة):** هي منطقة عاكسة للضوء تسمى (A) Asotropic يقطعها في المنتصف خط رفيع يعرف بخط هنسن Hensen's line المعروف بقرص H ويمتد من على جانبية داخل

جمال البرامونى

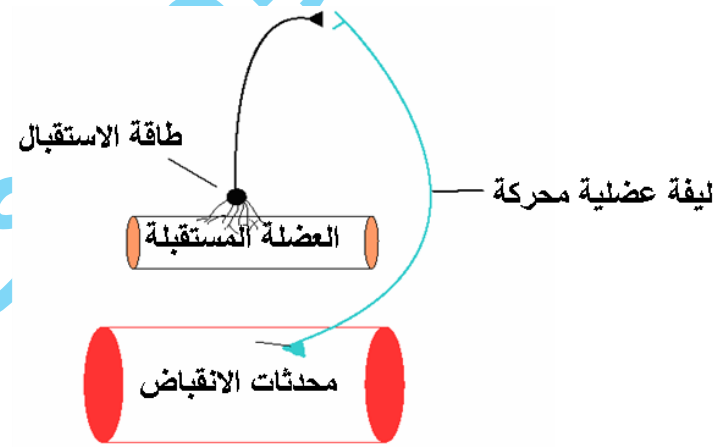
المنطقــة المعتمــة خيــوط ســميكة طولهــا 1.50 ميكــرون وقطرهــا 150إنجستروم تتكون من بروتين الميوسين Myosine الذي يملئ المنطقة المعتمة فقط ، وسميت بالمنطقة المعتمة لأنها تحتوي على كل من خيوط الأكتين والميوسين عكس المنطقة المضيئة التي تحتوي على خيوط الأكتين فقط . العضلات ذات العمل البطيء تكون نسبة الخيوط الرفيعة (الأكتين) أكبر من الخطوط السميكة (الميوسين).



شكل يوضح مناطق التركيب الفسيولوجى للويفة العضلية وتكوين العقله العضلية

ميكانيكية عمل العضلة Muscle action

عندما يصل التأثير العصبي المنبه لانقباض العضلة إلي العضلة يحدث تحول لمركب Adenine triphosphate (ATP) إلي مركب Adenine diphosphate وتنطلق طاقة. الطاقة المنطلقة تعمل على انزلاق خيوط الأكتين الرفيعة داخل المنطقة المعتمة على خيوط الميوسين جاذبة خلفها خطي كروس من الأمام والخلف حتى تتقابل الخطوط الرفيعة في المنتصف ويختفي خط هنسن في المنطقة الداكنة مما يحول الليفة العضلية على امتداد العضلة إلي اللون الداكن مما يعني أن العضلة كلها أصبحت في حال انقباض ولهذا تقصر العضلة لتؤدى وظيفتها المطلوبة وبعدها تعود إلي حالتها الطبيعية (في حال الانبساط) ويظهر التخطيط مرة أخرى.

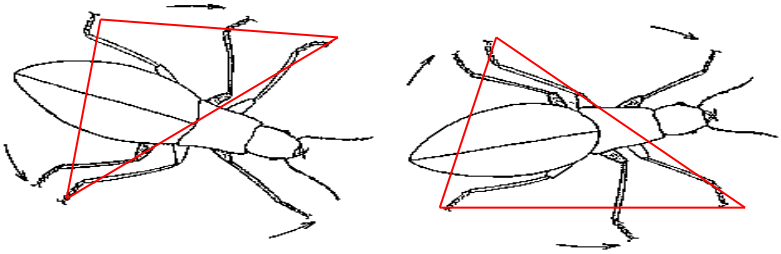


شكل يوضح كيفية انقباض العضلة.

تحرك الحشرات

تملك الحشرات القدرة على التحرك من خلال عديد السلوك الحركي مثل:

المشي Walking: تعتمد الحشرة فى المشي على الارتكاز على مثلث يتكون من الرجل الأمامية والخلفية لأحد الجانبين والرجل الوسطية فى الجانب الأخر مع دفع الارجل الحرة الى الأمام لتكون بهم مثلث أرتكاز جديد وتحرك ارجل مثلث الارتكاز السابقة للامام بعد أن تصبح حرة وهكذا يتم التبادل مما يمكن الحشرة من الحركة للامام فى شكل زجزاجي.



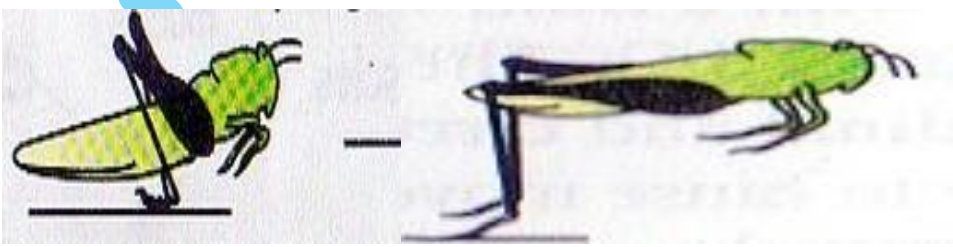
الزحف Crawling:

يوجد فى اليرقات التى تحتوي على ارجل بطنية كاذبة في منطقة البطن والتى تساعدها على الحركة من خلال دفع الزوج الخلفي على الحلقة البطنية الثامنة الجسم للامام ممايدفع زوج الارجل الموجود على حلقة البطن التى امامها الى الامام وهكذا يتم الدفع فى شكل متتابع ومتتالى وتظهر الحركة فى شكل الزحف وحتى يتم الوصول الى الارجل الصدرية الحقيقية فيتم التحرك كما

فى المشي، وفى حال عدم وجود ارجل بطنية كاذبة كما فى يرقات الذباب تتم الحركة عن طريق الحركة الدودية من خلال التواءات جانبية لجدار الجسم.

القفز Jumping- leaping:

يتم القفز من خلال تضخم فخد الساق فى الارجل الخلفية كما فى الجراد والبراغيث ويوجد طرق أخري للقفز كما فى حشرة الكولمبولا من خلال الزنبرك والقابض او من خلال زائدة استرنة الحلقة الصدرية الاولى فى حشرة فرقع لوز.



استرخاء العضلات المثنية والطاقة المخزنة فى العضله تنطلق لدفع الحشرة فى الهواء

ثني الساق بالكامل والتجهيز للقفز

العوم Swimming:

الحشرات المائية تملك القدرة على الحركة فى الماء من خلال العوم ففى يرقات البعوض تتحرك فى الماء من خلال التواءات جانبية لجدار الجسم مع وجود شعيرات على جانبي الجسم وفى نهاية البطن والتى تعمل كعوامات, وحوريات الرعاش الكبير تستخدم الخياشيم الشرجية فى الحركة حيث يوجد فى نهاية البطن وحول فتحة الاست ثلاث صفائح مثلثة الشكل عندما تتباعد ليدخل الماء اللازم لعملية التنفس وبعد ان تتم عملية التبادل الغاذي بواسطة خياشيم المستقيم تقوم الحورية بدفع الماء للخارج بقوة ممايدفع الحورية للامام فى حركة سريعة مفاجئة, وهناك العديد من التحورات مثل الارجل المتحورة للعوم كما فى خنفساء السيبستر او البقة المائية الكبيرة .

الطيران Flight:

تعتمد أغلب الحشرات على الأجنحة فى الحركة وتملك الحشرات ذوجين من الاجنحة وفى بعض الحشرات تحتوى على زوج واحد من الاجنحة وتتحرك الاجنحة من خلال اتصالها بعضلات غير مباشرة مثل عضلات عمودية تصل الترجة بالاسترنة تعمل على رفع الجناح لأعلى عند الانقباض وعضلات

طولية تصل مقدم الترجة بمؤخرتها تعمل على خفض الجناح لأسفل عند انقباضها، علاوة على عضلات مباشرة تنغمد مباشرة فى الاجنحة وتعمل على التواء الجناح أو دورانة حول محورة الطولى أو ضبط ضربات الجناح. وفى حال تحلق الحشرة يقوم طرف جناحها برسم رقم 8 بالنسبة لمحور الجسم ، وعندما تتحرك الحشرة خلال الطيران يرسم طرف الجناح سلسله من الثنايات المفتوحة المتجهة للأمام والى أسفل ثم الى الخلف والى أعلى وأثناء هذة الحركات يدور الجناح على محورة الطولي.