الجهاز الحركي (التركيب والتشريح والوظيفة)

▪ مقدمة عن الجهاز الحركي:

يعد الجهاز الحركي أحد أهم الأنظمة الحيوية في جسم الإنسان، إذ يُمكّن الإنسان من أداء مختلف الحركات والأنشطة اليومية والرياضية مثل المشي والجري والقفز والرمي ويتكون هذا الجهاز من مجموعة من الأجهزة التي تعمل معاً بشكل متكامل لإنتاج الحركة.

ويتكون الجهاز الحركي بصورة رئيسية من ثلاث مكونات أساسية هي:

- **الجهاز الهيكلي** الذي يمثل الدعامة الصلبة للجسم.
- **الجهاز العضلي** الذي يقوم بإنتاج القوة اللازمة للحركة.
- **الجهاز العصبي** الذي ينظم ويُنسق عمل العضلات ويصدر الأوامر الحركية.

وتعمل هذه الأجهزة معاً بطريقة منسجمة، فعندما يرسل الجهاز العصبي الإشارات إلى العضلات تنقبض العضلات وتسحب العظام المرتبطة بها بواسطة الأوتار، فتتحرك العظام حول المفاصل ويحدث بذلك النشاط الحركي.

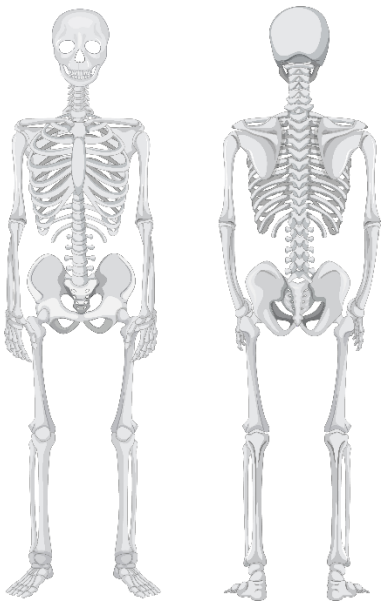
اولاً: الجهاز الهيكلي:

يعد الجهاز الهيكلي الإطار البنيوي الصلب الذي يدعم جسم الإنسان ويمنحه الشكل والقوام، كما يعمل على حماية العديد من الأعضاء الحيوية في الجسم مثل الدماغ والقلب والرئتين.

ويتكون الجهاز الهيكلي من مجموعة من العظام التي ترتبط ببعضها بواسطة المفاصل والأربطة، مما يسمح بحركة أجزاء الجسم المختلفة، **ويبلغ عدد عظام جسم الإنسان البالغ حوالي ٢٠٦ عظمة** تختلف في الشكل والحجم والوظيفة، كما موضح بالشكل (١).

كما يلعب الجهاز الهيكلي دوراً مهماً في الحركة، إذ تعمل العضلات المرتبطة بالعظام عبر الأوتار على تحريك العظام حول المفاصل أثناء أداء الأنشطة الحركية المختلفة.

* **تعريف الجهاز الهيكلي:** هو مجموعة العظام والمفاصل والغضاريف والأربطة التي تشكل الإطار الداعم لجسم الإنسان، وتعمل على حماية الأعضاء الداخلية والمساعدة في الحركة بالتعاون مع الجهاز العضلي.



الشكل (١)

* **تركيب الجهاز الهيكلي في جسم الإنسان:**

يتكون الجهاز الهيكلي من مجموعة من التراكيب الأساسية التي تعمل معاً لتكوين الإطار الداعم للجسم والمساهمة في الحركة وحماية الأعضاء الداخلية. وتشمل هذه التراكيب ما يأتي:

أ. **العظام (Bones):** العظام هي المكون الرئيس للجهاز الهيكلي، وهي تراكيب صلبة وقوية نسيج ضام صلب يتميز بوجود مواد معدنية تمنحه القوة والصلابة تشكل الدعامة الأساسية للجسم ويبلغ عدد عظام جسم الإنسان البالغ حوالي ٢٠٦ عظمة تختلف في الشكل والحجم والوظيفة.

* **التركيب النسيجي للعظم:**

١. الياف الكولاجين الذي يعطي العظام مرونة لمقاومة الكسر.
٢. الكالسيوم الذي يعطي العظام الصلابة والقوة.

* **وظائف العظام:**

١. دعم الجسم وإعطاؤه الشكل العام.
٢. حماية الأعضاء الحيوية مثل الدماغ والقلب والرئتين.
٣. المساهمة في الحركة من خلال ارتباطها بالعضلات.
٤. إنتاج خلايا الدم في نخاع العظم.
٥. تخزين بعض المعادن المهمة مثل الكالسيوم والفوسفور.

٦. دعم الجسم وإعطاؤه الشكل العام.
٧. حماية الأعضاء الحيوية مثل الدماغ والقلب والرئتين.
٨. المساهمة في الحركة من خلال ارتباطها بالعضلات.
٩. إنتاج خلايا الدم في نخاع العظم.
١٠. تخزين بعض المعادن المهمة مثل الكالسيوم والفوسفور.

ب. **المفاصل (Joints):** المفاصل هي نقاط التقاء العظام مع بعضها البعض، وتسمح بحدوث الحركة بين العظام بدرجات مختلفة حسب نوع المفصل.

* **أمثلة على المفاصل** (مفصل الكتف، مفصل الركبة، مفصل المرفق) كما موضح بالشكل (٢).

تعد المفاصل جزءاً مهماً من الجهاز الحركي لأنها تسمح بحدوث الحركة الناتجة عن انقباض العضلات.

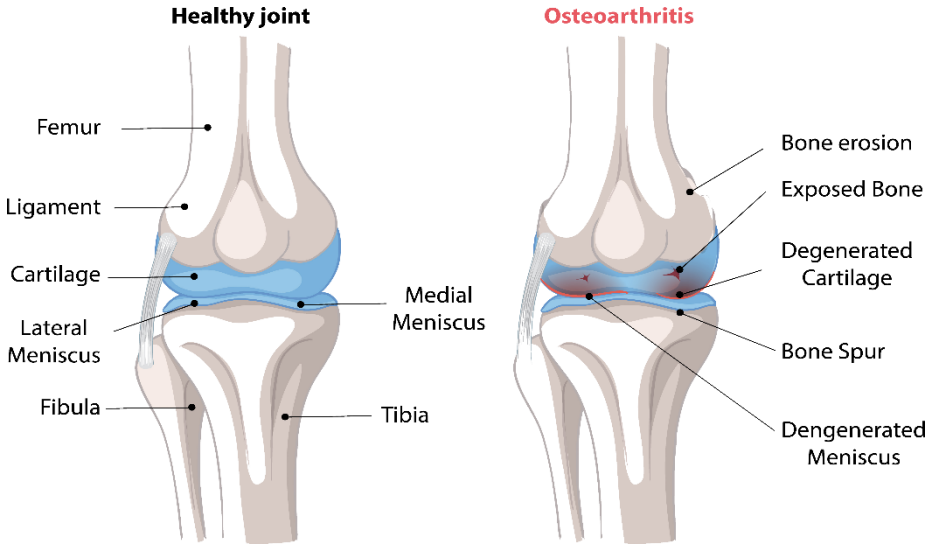
بالشكل (٢)

ت. **الغضاريف (Cartilage):** هي أنسجة مرنة توجد في نهايات العظام داخل المفاصل، وتعمل على تقليل الاحتكاك بين العظام وامتصاص الصدمات أثناء الحركة، كما موضح بالشكل (٤)

* **وظائف الغضاريف:**

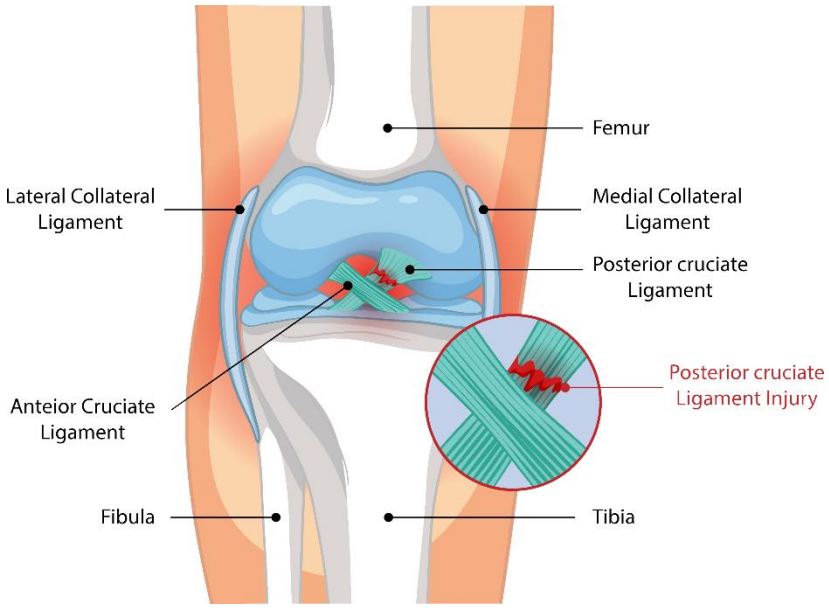
١. تسهيل حركة العظام داخل المفاصل.
٢. تقليل الاحتكاك أثناء الحركة.

٣. امتصاص الصدمات الناتجة عن النشاط البدني.



الشكل (٤)

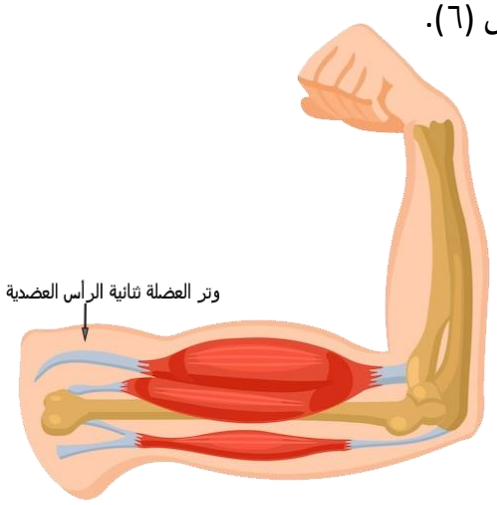
ث. الأربطة (Ligaments): الأربطة هي أنسجة ضامة قوية تربط العظام ببعضها داخل المفاصل، وتعمل على تثبيت المفصل والمحافظة على استقراره أثناء الحركة، كما موضح بالشكل (٥)



الشكل (٥)

ج. الأوتار (Tendons): الأوتار هي أنسجة ضامة قوية تربط العضلات بالعظام، وتعمل على نقل القوة الناتجة عن انقباض العضلات إلى العظام مما يؤدي إلى حدوث الحركة في المفاصل. وتتميز

الأوتار بقدرتها العالية على تحمل الشد نتيجة احتوائها على كمية كبيرة من ألياف الكولاجين المرتبة بشكل متوازٍ، كما موضح بالشكل (٦).



الشكل (٦)

- **العلاقة بين الجهاز الهيكلي والجهاز العضلي**

يرتبط الجهاز الهيكلي ارتباطاً وثيقاً بالجهاز العضلي، حيث ترتبط العضلات بالعظام بواسطة الأوتار (Tendons)، وعند انقباض العضلات تنتقل القوة عبر الأوتار إلى العظام فتتحرك العظام حول المفاصل، وبذلك تحدث الحركة في جسم الإنسان.

- **تأثير النشاط البدني والرياضة على مكونات الجهاز الحركي:**

يؤثر النشاط البدني المنتظم تأثيراً إيجابياً في مكونات الجهاز الحركي، حيث يؤدي التدريب الرياضي إلى حدوث تكيفات بنيوية ووظيفية في العظام والغضاريف والأربطة والأوتار، مما يساعد على تحسين كفاءة الحركة وتقليل الإصابات الرياضية، وللتعرف على اهم تلك التكيفات الحاصلة:

أ. تأثير ممارسة النشاط البدني والرياضة على العظام:

يؤدي النشاط البدني المنتظم إلى زيادة قوة وكثافة العظام، وذلك نتيجة زيادة الضغط الميكانيكي الذي تتعرض له العظام أثناء الحركة والتمرين، ومن الرياضات التي تعتمد على القفز والجري التي تساعد على **تحفيز نمو العظام وزيادة قوتها** مثل **ألعاب القوى، كرة السلة، كرة القدم ومن التكيفات التي تحصل هي:**

١. زيادة كثافة العظام (Bone Density).
٢. زيادة قوة وصلابة العظام.
٣. تحسين قدرة العظام على تحمل الإجهاد البدني.

ب. تأثير ممارسة النشاط البدني والرياضة على مفاصل العظام:

١. زيادة مرونة المفاصل وتحسين مدى الحركة (Range of Motion).
٢. تحسين تغذية الغضاريف المفصلية نتيجة زيادة تدفق السائل الزليلي داخل المفصل.
٣. تقوية الأربطة والأنسجة المحيطة بالمفصل مما يزيد من استقراره.
٤. تقليل خطر الإصابات المفصلية عند ممارسة التمارين بشكل صحيح.

ت. تأثير ممارسة النشاط البدني والرياضة على مفاصل الغضاريف:

١. الغضاريف هي الأنسجة التي تغطي نهايات العظام داخل المفاصل، وتعمل على تقليل الاحتكاك وامتصاص الصدمات.
٢. تأثير النشاط البدني
٣. تحسين تغذية الغضاريف.
٤. زيادة قدرتها على امتصاص الصدمات.
٥. المحافظة على صحة المفاصل.

ث. تأثير ممارسة النشاط البدني والرياضة على مفاصل الاربطة:

١. زيادة قوة الأربطة.
٢. تحسين استقرار المفاصل.
٣. تقليل احتمال حدوث الإصابات.

ج. تأثير ممارسة النشاط البدني والرياضة على مفاصل الاوتار:

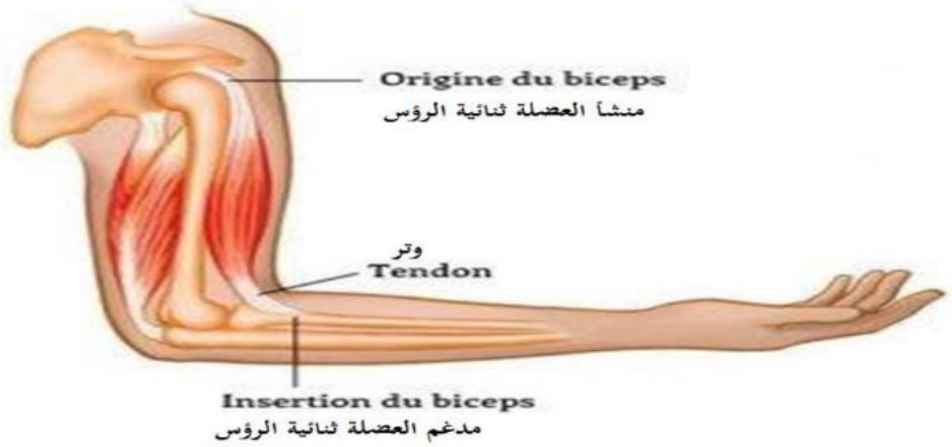
١. زيادة قوة الأوتار.
٢. تحسين قدرتها على تحمل الشد.
٣. زيادة كفاءة نقل القوة من العضلات إلى العظام.

"وبعد أن تعرفنا على مكونات الجهاز الحركي وتأثير النشاط البدني عليها، سوف ننتقل الآن إلى دراسة أحد أهم مكونات هذا الجهاز وهو الجهاز العضلي، وكيف تعمل العضلات لإنتاج الحركة."

ثانياً: الجهاز العضلي:

العضلات بالتكامل مع الجهاز العصبي والجهاز الهيكلي لإنتاج الحركة والمحافظة على الوضعية وتوليد القوة الميكانيكية اللازمة للأداء البدني، تشكل العضلات الهيكلية حوالي ٤٠-٥٠٪ من وزن الجسم الإجمالي لدى الإنسان البالغ، وتتباين هذه النسبة بين الرجال والنساء، إذ نرى ان الرجال يملكون كتلة عضلية هيكلية أكبر بالمقارنة مع النساء، ويؤثر التقدم بالعمر على امتلاك تلك الكتلة العضلية الهيكلية التي تتناقص تدريجياً مما يُفسر عدم قدرة كبار السن على الحركة الدائمة وضعف تلك الحركة، وان اهم المؤثرات الإيجابية التي تعمل على زيادة نشاط العضلات الهيكلية هو ممارسة الرياضة بالاستمرار، تتكون العضلة من جزئين رئيسين كما موضح في الشكل (١) هما:

* **منشأ العضلة:** هو موضع ارتباط العضلة بمفصل العظم وهي نقطة ارتباط قليلة الحركة عند حدوث الانقباض العضلي، على سبيل المثال منشأ العضلة ذات الرأسين العضدية (Biceps Brachii) في لوح الكتف (Scapula).
* **مدغم العضلة:** هو موضع ارتباط العضلة بوساطة الوتر بالعظم وهي نقطة ارتباط متحركة عند حدوث الانقباض العضلي، على سبيل المثال، مدغم العضلة ذات الرأسين العضدية (Biceps Brachii) في عظم الكعبرة (Radius).



الشكل (١)

لذلك يعرف العلماء العضلات من الناحية الفسيولوجية: هي أنسجة حيوية متخصصة قادرة على الانقباض والانبساط استجابةً للإشارات العصبية، مما يؤدي إلى إنتاج القوة والحركة في جسم

الإنسان. وتتكون العضلات من ألياف عضلية تحتوي على بروتينات انقباضية رئيسة مثل الأكتين (Actin) والمايوسين (Myosin)، والتي تعمل معاً لإحداث عملية الانقباض العضلي.

- **الوظائف الفسيولوجية للعضلات:**

١. انتاج الحركة الإرادية للجسم كالمشي والجري واللعب بكافة انواعه على مستوى الترفيه او ممارسة الرياضة.
٢. المحافظة على وضعية الجسم والتوازن اثناء الحركة او الوقف.
٣. تثبيت المفاصل أثناء الأداء الحركي.
٤. المساهمة في إنتاج الحرارة وتنظيم درجة حرارة الجسم.
٥. دعم بعض الوظائف الحيوية مثل ضخ الدم وحركة الأعضاء الداخلية.

- **أنواع العضلات في جسم الإنسان:**

يُقسم النسيج العضلي في جسم الإنسان إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي: **العضلات الهيكلية، والعضلات القلبية، والعضلات الملساء**، ويختلف كل نوع منها في التركيب التشريحي وطبيعة التحكم العصبي والوظيفة الفسيولوجية، سوف نتناول تلك الأنواع كما موضح:

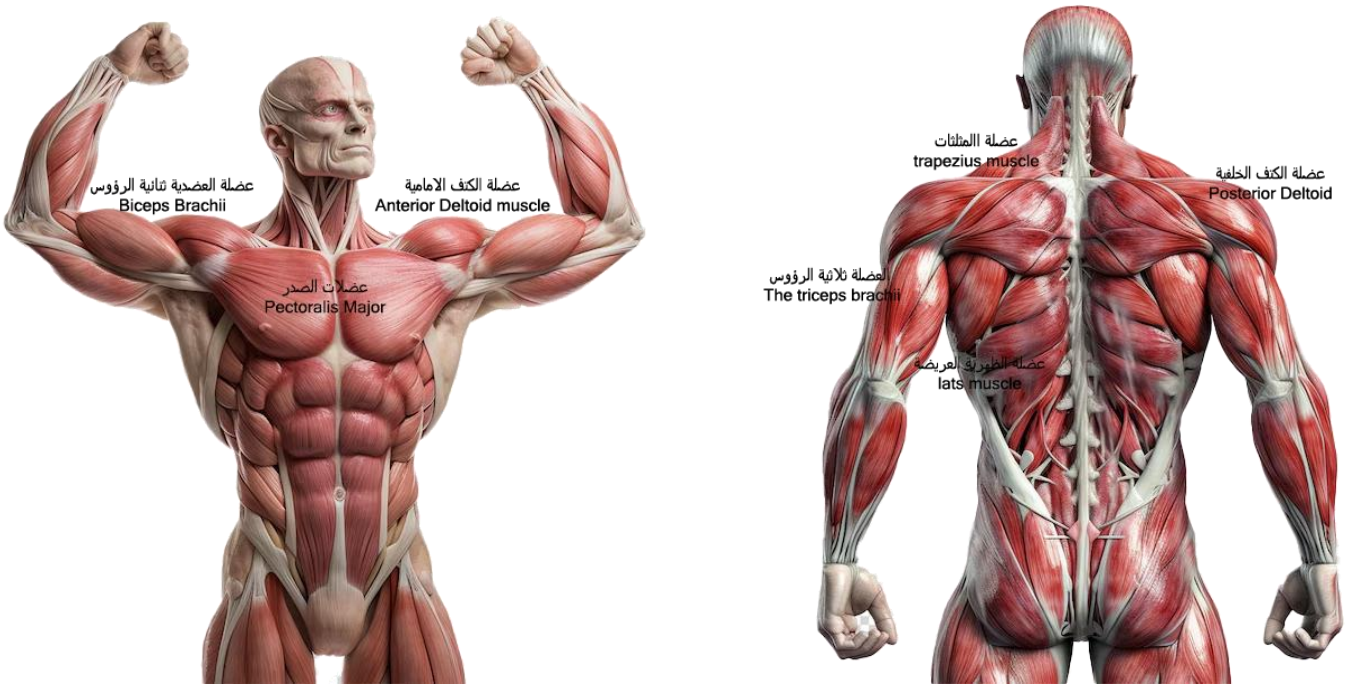
أولاً: العضلات الهيكلية Skeletal Muscles: العضلات الهيكلية هي عضلات مخططة ترتبط بالعظام بواسطة الأوتار وتعمل تحت السيطرة الإرادية للجهاز العصبي، وتعد المسؤولة الرئيسة عن إنتاج الحركة الإرادية للجسم.

* **أهم خصائص العضلات الهيكلية:**

١. ترتبط بالعظام عن طريق الأوتار.
٢. أنها تتكون من أشرطة فاتحة متبادلة مع أشرطة داكنة، وهذا هو ما يسمى **بالتخطيط**، لذا تسمى العضلات الهيكلية بالعضلات المخططة.
٣. متعدد الانوية.
٤. إرادية التحكم.
٥. سريعة الاستجابة للسيالات العصبية.

٦. قادرة على إنتاج قوة كبيرة.

* **أمثلة على أنواع العضلات الهيكلية: العضلة ذات الرأسين العضدية، العضلة الرباعية الفخذية، عضلات الساق كما موضح بالشكل (١)**



الشكل (١)

ثانياً: العضلات الملساء Smooth Muscles : العضلات الملساء هي عضلات لا إرادية غير مخططة توجد في جدران الأعضاء الداخلية والأوعية الدموية، وتعمل على تنظيم حركة المواد داخل الجسم مثل حركة الطعام والدم.

* **أهم خصائص العضلات الملساء:**

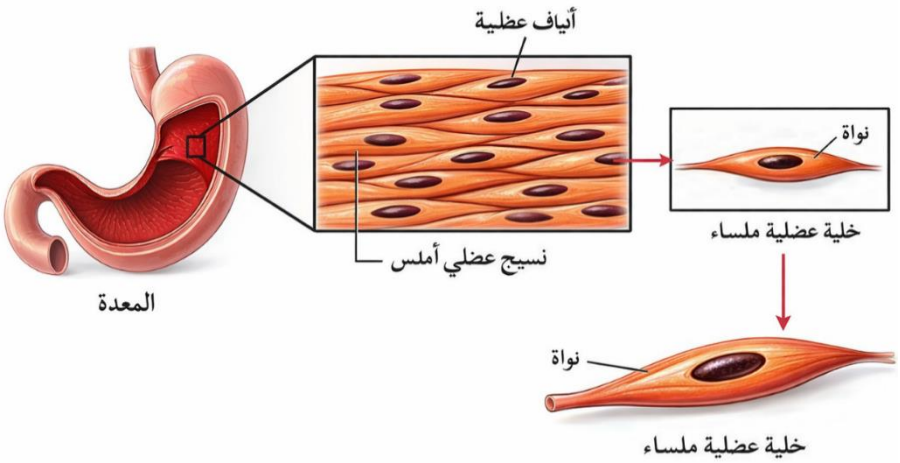
١. غير مخططة.

٢. لا إرادية التحكم.

٣. انقباضها بطيء نسبياً.

٤. قادرة على العمل لفترات طويلة دون تعب.

* **أمثلة على أنواع العضلات:** هي العضلات الموجودة في جدران الأعضاء الجوفاء مثل المعدة والأوعية الدموية والقناة الهضمية، **كما موضح بالشكل (٢).**



الشكل (٢).

ثالثاً: العضلات القلبية Cardiac Muscles: العضلة القلبية هي عضلة مخططة لا إرادية توجد حصراً في جدار القلب، وتتميز بقدرتها على الانقباض الإيقاعي المنتظم لضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم، سبق ان وضحنا عمل تلك العضلة في المحاضرة الرابعة.