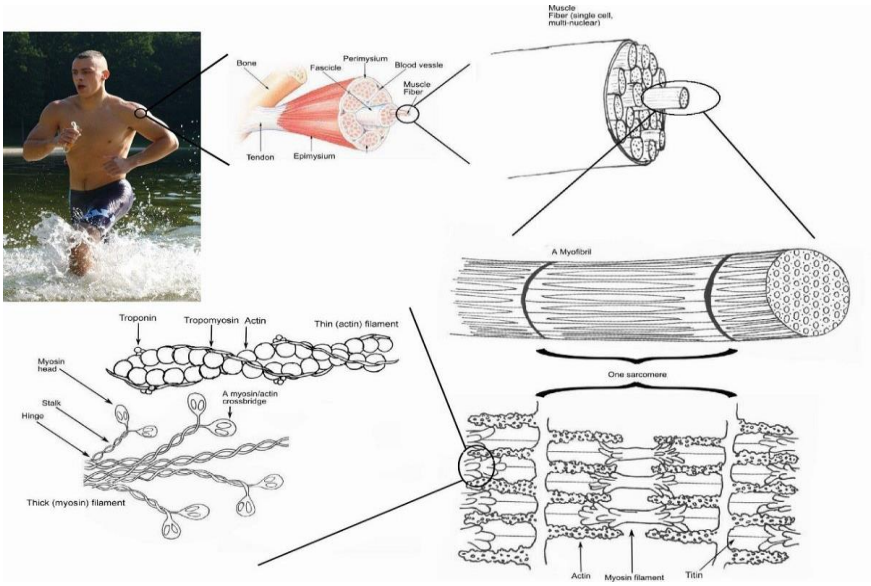
الجهاز العضلي Muscular System

الجهاز العضليّ هو عبارة عن مجموعة من الأنسجة في الجسم لها القدرة على تغيير الشكل وتكون متشابهة لدى جميع الفقاريات، ويتكوّن من مجموعة من العضلات التي تتكوّن من الألياف العضلية وتتكون من الخلية العضلية، أو ما يسمى بالوحدات البنائية للعضلات، وتعلق معظم العضلات على العظام، أو الغضاريف، أو النسيج الضام للحد أو لتوجيه حركتها. عندما تنقبض خلايا العضلات ، يتم إنشاء القوة تسحب العضلات ضد الهيكل العظمي .

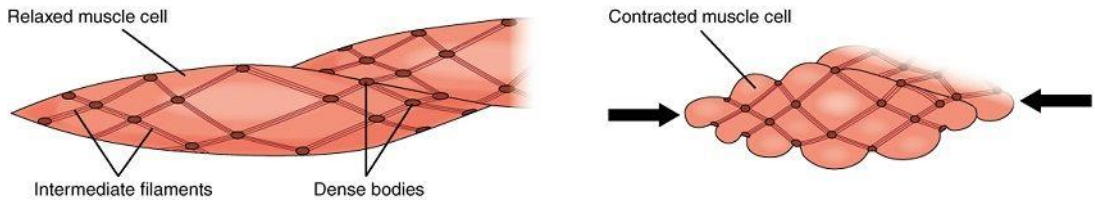
يتكون الجهاز العضلي من ثلاثة أنواع من العضلات، وهي:

1- - العضلات الهيكلية Skeleton muscle: وهي العضلات المخطّطة ، أو العضلات الهيكلية ، هي النسيج الأكثر ارتباطًا بالجهاز العضلي. يرتبط هذا النوع من العضلات بالهيكل العظمي ويحرك الأطراف والجسم في الكائن الحي. تتكون أنظمة العضلات الهيكلية من عضلات مخططة لها مجموعات مميزة من البروتينات في كل ليف عضلي. عندما يتم إعطاء هذه البروتينات الطاقة ، فإنها تنزلق عبر بعضها البعض ، وتسحب أطراف كل خلية عضلية معًا. تنتج ساركومير sarcomeres، أو الوحدات الوظيفية للأكتين والميوسين (actin and myosin)النطاقات التي يمكن رؤيتها في العضلات المخططة. وهي عضلات إرادية.

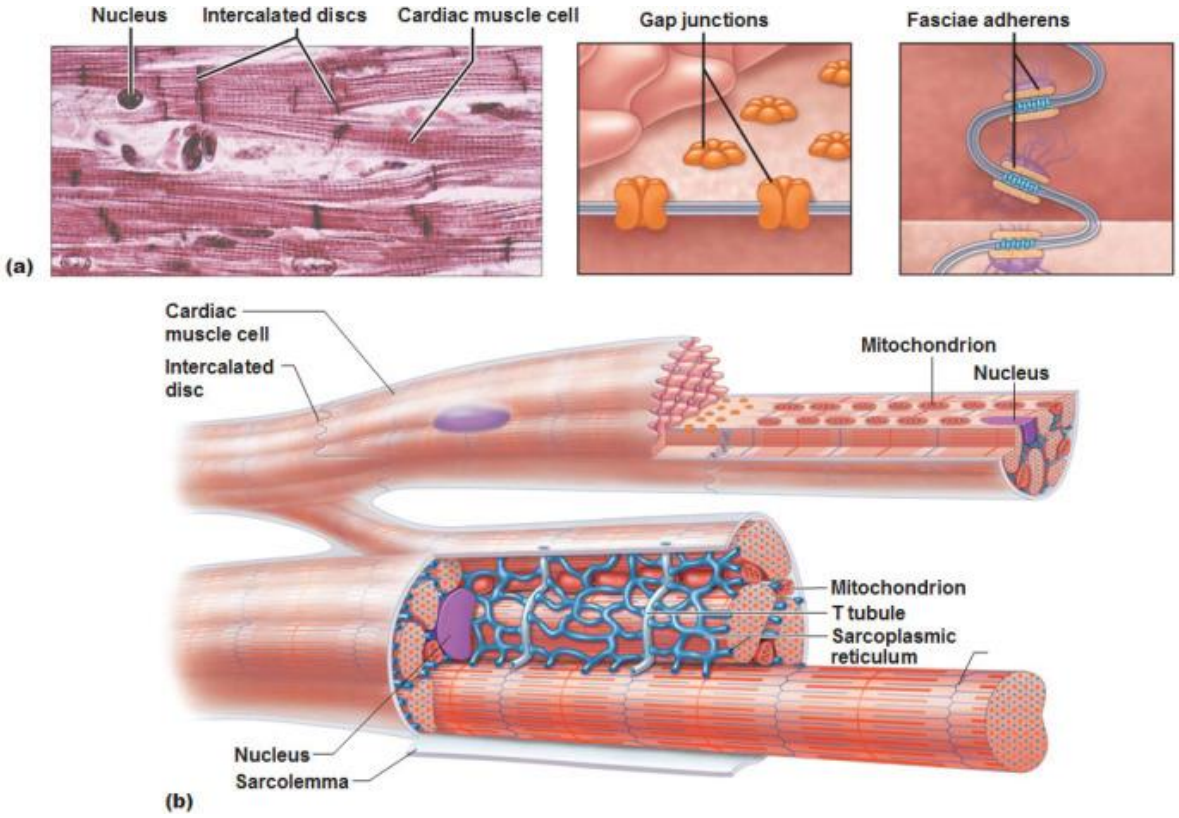


2- - العضلات الملساء او الحشوية Visceral or Smooth muscle: على النقيض من العضلات الهيكلية ، لا تحتوي خلايا العضلات الحشوية على هذه الحزم من البروتين ، وتعمل ألياف الأكتين والميوسين بشكل مختلف. بدلاً من الألياف السميكة التي تمر عبر الخلية ، تُحاط العضلات الحشوية بشبكة من ألياف الأكتين والميوسين ، والتي تضغط على الخلية عند الانقباض. تُعرف العضلة الحشوية أيضًا باسم

العضلات الملساء لهذا السبب.وهي العضلات التي تكون على شكل مغزل، وتتواجد في الأعضاء الحشوية ما عدا القلب، وهي عضلات لا إرادية.



3- العضلات القلبية Cardiac muscle: وهي العضلات التي تحيط بغرف القلب ، مخططة مثل العضلات الهيكلية ، لكن الخلايا متصلة بالخلايا المجاورة ، مما يخلق المزيد من الحركة الانقباضية لضخ الدم ، وهي عضلات لا إرادية.



الوظائف الرئيسية للجهاز العضلي

يقوم الجهاز العضليّ بالعديد من الوظائف المهمة في الجسم، وهي:

1- **الحركة:** الحركة هي أبسط وأهم وظيفة للجهاز العضليّ، حيث إنّ العضلات ترتبط بعظام الهيكل العظميّ وتحرّكها، ويسيطر الجهاز العصبيّ المركزيّ على جزء من هذه الحركات.

2- **الحركة الدورانية:** وهي حركة القلب والعضلات الملساء التي تساعد على تدفّق الدم عبر الجسم، ويتحكّم بها الجهاز العصبي اللاإرادي.
3- **التنفس:** تؤدي عضلة الحجاب الحاجز دوراً مهماً في عملية التنفّس، وفي حال الحاجة إلى مزيد من الأكسجين كما هو الحال عند ممارسة الرياضة، فتعمل عضلات البطن، والرقبة، والظهر على زيادة التنفس.
4- **الهضم:** تتم عملية الهضم عن طريق العضلات الملساء الموجودة داخل الجهاز الهضميّ، وتشمل الفم، والمريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة، والمستقيم، والشرج، حيث تقوم هذه العضلات بتمرير الطعام عبر حركات الانقباض والانبساط.
5- **التبول:** يتكوّن الجهاز البولي من الكليتين، والمثانة، وقناة الحالب، والإحليل، والقضيب أو المهبل، والبروستات، وتحتوي جميعها على عضلات ملساء تسمح باحتجاز البول، أو الإفراج عنه عند التبول.
6- **الولادة:** يحتوي رحم المرأة على عضلات ملساء تتمدّد لتتناسب مع نمو الجنين أثناء الحمل، وفي فترة المخاض ينقبض وينبسط الرحم، ليساعد الطفل على الخروج من الرحم.
7- **الرؤية:** تحتوي كرة العين على ستّ عضلات تساعد على تحريك العين، بالإضافة إلى العضلات الملساء داخل العين، والتي تعمل معاً لإتمام وظيفة العين.
8- **التوازن:** تساعد العضلات الأساسية، مثل: عضلات البطن، والظهر، والحوض على استقرار الجسم، وحماية العمود الفقري.
9- **الحفاظ على وضعية الجسد:** تعمل العضلات الهيكلية على إعطاء الجسم وضعيته من رأسه حتى أصابع قدميه

- **العضلات في الاسماك**

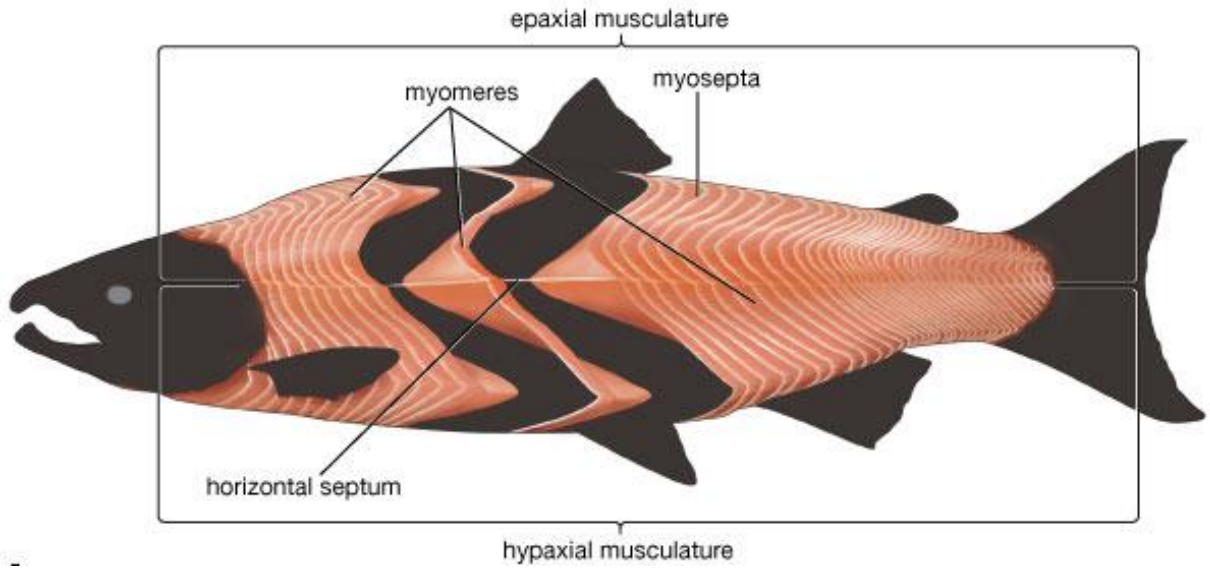
يتالف الهيكل العضلي المحوري من سلسلة من القطع العضلية اكثر تطورا من دائرية الفم تتميز بعضلاتها القوية وتمتد من الجمجمة الى الذيل وتقسم بحاجز جانبي مكون من نسيج ضام لتكون العضلات فوق المحورية Epaxial التي ترتبط بالعمود الفقري والعضلات تحت المحورية Hypaxial التي ترتبط بالحواجز العضلية او الاضلاع البطنية ان وجدت. تفصل العضلات بعضها عن بعض بواسطة نسيج ضام قوي يدعى Myocommata ، يفصل القسيمات العضلية في الجانبين الظهري والبطني شريط طولي بطني الموقع يدعى الخط الابيض Linea alba .
تتمتد القطع العضلية بصورة متعرجة الى الاسفل على جانبي الجذع بينما تتجه الالياف طوليا ،وتشكل العضلات فوق المحورية المتعاقبة حزمتين طوليتين ظهريتين كبيرتين تمتدان من مؤخرة

الجمجمة الى الذنب وتنقسم العضلات تحت المحورية اسفل الحاجز الجانبي الى حزم طولية جانبية وبطنية . توجد عضلتان مميزتان هما العضلتان المستقيمتان البطنيتان Rectus abdominals على جانبي الخط الابيض في بعض الاسمك الغضروفية

يتميز الهيكل العضلي الخيشومي الى:

- سلسلة معقدة من عضلات عاصرة تضغط على المريء لتطرد الماء خارجا وتغلق الفتحات الخيشومية والفم.
- سلسلة من العضلات الرافعة التي ترفع التي ترفع الفك والاقواس الخيشومية
- العضلات بين القوسية Interarcual muscles التي تسحب الاقواس الغلصمية المتجاورة معا وتوسع البلعوم.

تمتد اجزاء من العضلات فوق وتحت المحورية الى الزعانف للعمل على تحريكها في الاتجاهات المختلفة.



- **البرمائيات :**

بقي الترتيب التعقيلي للقطع العضلية فوق المحورية دون تغيير نسبياً ، وتسمى عضلات الجذع فوق المحورية بالجذعية الظهرية dorsalis – trunci وهي اقل ضخامة مما هي في الاسماك ، كما انها اكبر في الذنبيات منها القافزات .

تتألف العضلات الجذعية الظهرية من الياف من جميع القطع العضلية وتتصل الياقها بالنتوءات المستعرضة للفقرات وبالنتوءات الشوكية المجاورة .

في القافزات تمتد العضلة الظهرية الولية Longissmus dorsi التي تتخذ موقعاً سطحياً بالنسبة الى الجذعية الظهرية من الجمجمة

تؤلف العضلات تحت المحورية اربع طبقات مسطحة . توجد العضلة المائلة الخارجية External oblique muscle الى الخارج وتحت الجلد اذ تمتد الياقها بالاتجاه الذنبي البطني تليها العضلة المائلة الداخلية internal oblique muscle التي تتجه الياقها بصورة مائلة بالاتجاه البطني الظهري . اما في الداخل فهناك العضلة المستعرضة Transversalis التي تمتد الياقها بصورة مستعرضة . وتمتد العضلتان المستقيمتان على جانبي الخط الابيض من القص الى العانة .مع نمو البلعوم المسدود لاتعود العضلات الخيشومية مشابهة لتلك التي للاسماك .

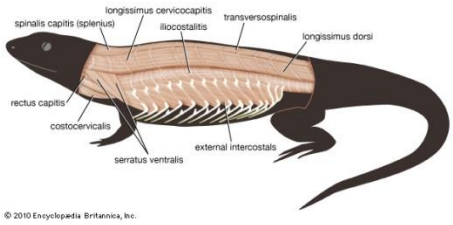
لأطراف البرمائيات عضلات داخلية المنشأ متخصصة لتحرك جزء معين من الطرف مثل العضد والساعد . اما العضلات خارجية المنشأ فتربط الطرف بالجذع وتحرك بكامله وليس أي جزء منه .

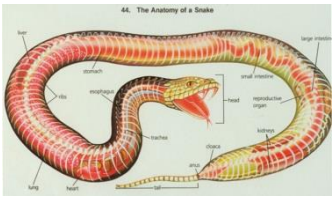
- **العضلات في الزواحف**

ينعدم الخط الجانبي في الزواحف وتكون العضلات فوق المحورية في موقع ظهري بالنسبة الى البروزات المستعرضة للفقرات، بينما تاخذ العضلات تحت المحورية موقعا بطنياً . وتكون العضلات فوق المحورية مقسمة الى حزم طويلة ذات اطوال مختلفة وتوجد بثلاثة انواع:

1- الشوكية Spinalis تقع قرب القوس العصبي وتمر عبر الفقرات لتربط اشواك عصبية باشواك عصبية للعضلات الامامية كامتدادات وسطية .
2- الطويلة Longissimus وتقع على البروزات المستعرضة للفقرات وتقوم بربط حزام الحوض والاضلاع والعمود الفقري. سميت بهذا الاسم لانها تضم اطول الحزم فوق المحورية
3- الحرقفية العضلية Iliocostalis . تنشأ فوق الحرقفة، وتمر الحزم اماما لتنغرز فوق النهايات الظهرية للاضلاع .وتربط الأضلاع بمنطقة الخاصرة.

تساعد العضلات المحورية في حركة الراس واستدارته وفي حركة الاضلاع . بينما تحت المحورية توجد بين الاضلاع وتستخدم في الحركات التنفسية وفي عضلات الجدار الجسمي وتحت الفقرات.





- **العضلات في الطيور**

العضلات فوق المحورية ضعيفة التكوين حيث تكون الظهرية ضامرة وذلك لانعدام حركة الجذع وتتضح معالم العضلات فوق المحورية في المنطقة العنقية .

تكون عضلات العنق والجناحين والذيل والارجل والادمة جيدة التكوين. وتستخدم العضلات في الطيور عادة للطيران وتسمى هذه العضلات بعضلات الطيران flight muscles مثل العضلات الصدرية الكبيرة pectorialis major الغنية بالشعيرات الدموية ولذلك هي اقوى عضلات الطيران قوة وهذه تتمركز عند القص الجؤجؤي اذ يؤدي تقلصها الى انسحاب الجناح الى الاسفل والامام وبالتالي يرتفع الطير، والعضلات الصدرية الصغرى pectorialis minor التي تؤدي الى رفع وخفض الجناح اثناء الطيران. وهناك عضلات ادمية تقوم بتحريك الريشة.

العضلات الهيكلية في الدواجن تحتوي على ثلاثة أنواع من الألياف العضلية: الألياف الحمراء Red fibers، الألياف البيضاء White fibers، الألياف الوسطية Intermediate fibers. الألياف

العضلية الحمراء هي النوع السائد في اللحم الغامق اللون Dark meat، وهذه الألياف تحتوي على كميات كبيرة من الميوجلوبين Myoglobin والحديد ومركبات حاملة للأوكسجين شبيهة بالهيموجلوبين. الألياف البيضاء هي المكونة للحم الأبيض أو الشاحب White or Pale meat وهي تحتوي على كميات أقل من الميوجلوبين. أما الألياف العضلية الوسطية هي خليط من صفات الألياف العضلية البيضاء والحمراء.

الألياف العضلية الحمراء هو الشكل السائد والتي تُستعمل باستمرار، حيث تستقبل كميات أكبر من الدم وتحتوي على كميات أكبر من الدهون والميوجلوبين مقارنة بالألياف البيضاء الغنية بالجليكوجين والمركبات الغنية بالسكر والتي سرعان ما تتكسر تحت الظروف اللاهوائية. والألياف الحمراء تنشط تحت الظروف الهوائية مُستخدمة الطاقة والتي تُزيد من فترة نشاطها. وفي الطيور التي تستخدم الجناحين في عملية الطيران بشكل مُستمر مثل الحمام نجد أن عضلاتها غنية بالألياف الحمراء مقارنة بتلك الطيور قليلة استخدام الجناحين في الطيران مثل الدجاج، كما وجد أن عضلات الصدر Pectoralis muscles في الحمام تحتوي على ميوجلوبين أكثر بحوالي 40 مرة عن ما هو عليه في عضلات صدر الدجاج.

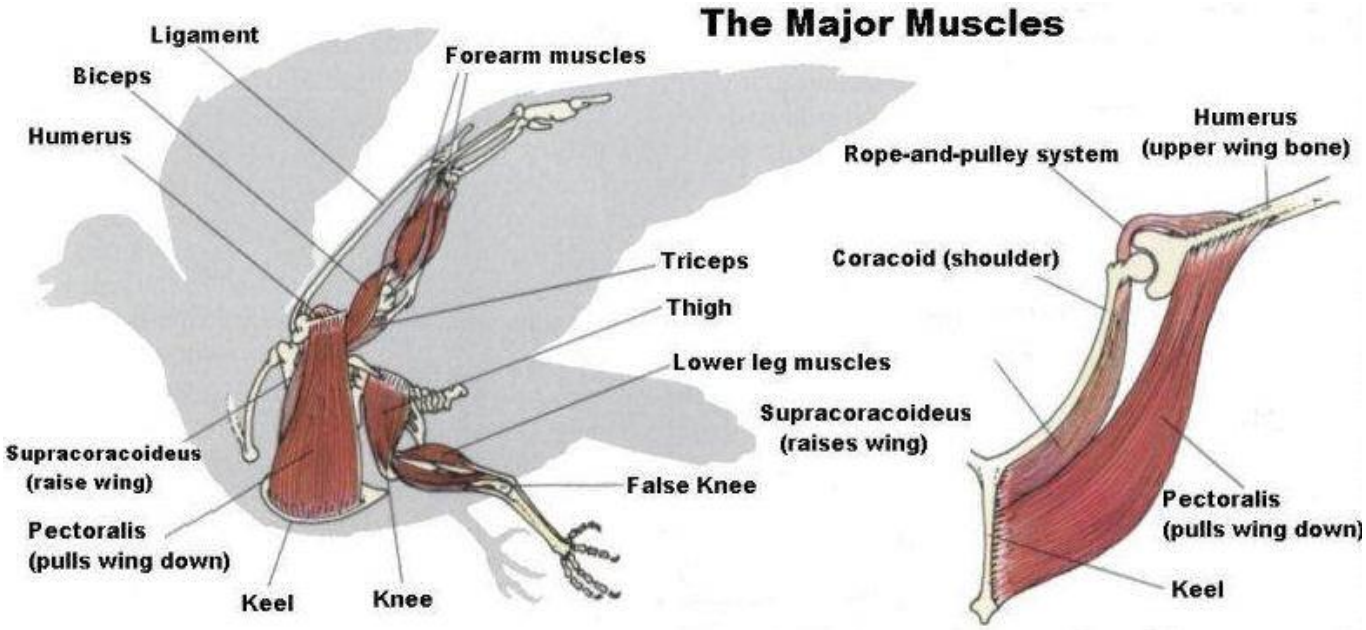
ان اكبر عضلة في الطير هي الصدرية الكبيرة pectoralis major ، اذ يعادل وزنها خمس مجموع الوزن العام للجسم تقريباً . وهي العضلة الرئيسية للطيران وهي التي تخفض الجناح . وتقع تحتها العضلة الصدرية الصغرى Pectoralis minor وتنشأ على القص ووظيفتها رفع الجناح .

وتثبت عضلات الكتف لوح الكيف وتدور وتبعد وتقرب عظم العضد . اما عضلات الذراع الخاصة فتمد وتطوي الجناح وتغيّر موضعه اثناء الطيران . وتساعد العضلة الثلاثية الرأس في مؤخرة العضد على جعل الجناح ممتداً اثناء الطيران . وتكفي العضلة العضدية ثنائية الرأس Biceps brachii الصغيرة لثني الجناح عند المرفق .

تمد العضلة الكعبرية الرسغية الباطسطة الكبيرة Extensor carpi radialis والعضلة الزندية الرسغية الباسطة extensor carpi ulnaris الجناح عند الرسغ ، بينما تطوي العضلة الزندية الرسغية المثنية Flexor carpi ulnaris الجناح .

وتوجد مجموعة من العضلات تنظم دوران الكعبرة ، كما تقوم عضلات اخرى بالسيطرة على حركة الاصابع .

ان عضلات المشي الرئيسية هي مجموعة العضلات السابحة Rctractor وتقع خلف مفصل الورك وتعمل على سحب عظم الفخذ الى الخلف . وتعنى العضلات الثقيلة الكائنة على الساق بحركة الاصابع .



- **العضلات في الثديات**

لا تختلف العضلات فوق المحورية في اللبائن عن الزواحف حيث تبقى الاقسام الثلاثة للعضلات الظهرية ، اما العضلات تحت المحورية فانها تختلف قليلا اذ تتكون من المائلة الخارجية والمائلة الداخلية والمستعرضة ، و تزداد عضلات الاطراف كثافة الا انها لاتختلف كثيرا عن الزواحف . وتوجد في اللبائن عضلات الحجاب الحاجز والعضلات الناصبة للشعر والعضلات المعبرة للوجه بخلاف الزواحف.