الجهاز العضلي Muscular System

يتكون الجهاز العضلي في الاسماك من ثلاث انواع من العضلات هي :

1- العضلات الملساء smooth muscles : وهي العضلات اللاارادية التي تكون جهاز جدران الجهاز الهضمي و الاوعية الدموية و الجهازين البولي و التناسلي و العضلات التي تحرك عدسة العدين و تتصل هذه العضلات بالجهاز السمبثاوي

2- عضلات القلب cardiac muscles /وهي عضلات ملساء ولاكنها متفرعة و معقدة التركيب وتكون حركتها لا ارادية , هذه العضلات تكون القلب ويكون لونها احمر غامقا.

3- العضلات المخططة striated muscles / وهي العضلات التي تغطي العظام و التي تقوم بالحركات لاارادية في جسم السمكة كالسباحة . و تتصل هذه العضلات بالجهاز العصبي المركزي . يمكن تقسيم العضلات المخططة التي تكون غالبية العضلات الجسمية الى ثلاثة مجاميع هي عضلات الراس و عضلات الزعانف وعضلات الجذع . تتميز هذه الاسماك بالبساطة مقارنه مع باقي الفقريات الكبرى . تنقسم العضلات عرضيا الى اقسام تسمى بالوحدات النابضة Myotomes . هناك نوعان رئيسيان من العضلات هما العضلات الحمراء Red Muscles و العضلات البيضاء White Muscles . العضلات الحمراء تتمز باحتوائها على كميات كبيرة من الدهن بين أليافها كما توجد بها كثافة عالية من الأوعية الدموية والتي يساعد وجودها بتلك الكثافة على امداد العضلات بكميات من الاوكسجين كافية لتحقيق معدل عالي من السباحة المستمرة حيث يعمل هذا النوع من العضلات هوائيا ولهذا تسود هذه العضلات في الاسماك دائمة النشاط كأسماك التونة اما العضلات البيضاء فهي الاكثر سمكا من العضلات الحراء واقل منها امدادا بالأوعية الدموية و

كذلك اقل احتواء على صبغة الهيموغلوبين وتكون فقيرة المحتوى من الدهون لذلك لا تعتمد هذه العضلات على الأوكسجين في القيام بوظائفها .حيث تقوم بتحويل الكلايكوجين الى حامض الاكتيك من خلال مسالك لا هوائية . ويتم استخدام هذه العضلات أثناء الاندفاعات المفاجئة اثناء السباحة و لهذا السبب فان العضلات البيضاء هي السائدة في الاسماك متوسطة النشاط و الأسماك الكسولة بطيئة الحركة .

الحركة في الاسماك :

تتحرك الاسماك داخل الماء بمساعدة الخصائص التالية :

شكل الجسم :

الشكل المثالي لجسم السمكة هو الشكل المغزلي مما يقلل من مقاومة الماء لحركة السمكة وبالتالي يسهل حركة السمكة داخل الوسط المائي الذي تعيش فية فضلا عن ذلك فان الطبقة المخاطية التي تغطي جسم معظم الاسماك يسهل من انزلاقها داخل الماء . ان كل تحور في شكل الجسم يعتبر نوع من التكيف اللبيئة , فالاسماك التي تعيش في المياه الهادئة الغنية بالاحياء المائية و على الاعشاب المائية يكون جسمها مضغوطا جانبيا ليساعدها على الحركة بين النباتات الكثيفة حيث ان حركة هذه الانواع من السمك تتميز بالاستدارة السريعة و القصيرة اما الاسماك التي تعيش في القعر فغالبا ما يكون جسمها مضغوطا من الاعلى الى الاسفل ليساعدها على ان تنغمر كليا في طين القعر , ان هذا التحور يساعد الاسماك على ان تحتفظ بمكانها لكي لا تنجرف مع سرعة التيار.

الزعانف :

تساعد الزعانف بعض الاسماك في حركتها حيث تتمكن انواع عديدة من الاسماك على تحرك زعانفها لمساعدتها على الحركة ولاكن يبقى الاعتمادها الرئيسي انثناءات جسمها اثناء الحركة ,فللزعنفة الذنبية اهمية كبيرة لسباحة الاسماك اثناء السرعة العالية او الفعالية الكبيرة , و الزعانف المفردة لها دور واضح في المحافظة على وضع السمكة في وضع منتصب او عمودي فضلا ن ذلك فان وجود العضلات على قاعدة الزعانف الفردية و التي تتحكم في حركة كل جزء من اجزاء الزعنفة على حده تساهم في درجة كبيرة من المناورات الحركية للسمكة , اما الزعانف الزوجية فوضائفها الاساسية هي في اداء احركات التي تحتاجها السمكة اثناء السباحة الى الاعلى او الى الاسفل او في الاستدارة و التوقف داخل و تعتبر الزعانف الكتفية هي الاعضاء الرئيسية لاداء هذه الحركات اما الزعانف الحوضية فدورها ثانوي و على الرغم من اهمية جميع الزعانف في توازن السمكة فانها عندة ازالة اي زعنفة يستعاض عن عملها بعمل الزعانف الاخرى وقد دلت التجارب ان الزعانف العرضية اقلها اهمية في عملية التوازن اما بالنسبة للحركة و السباحة فائنها حتى عند ازالة جميع الزعانف تبقى السمكة قادرة على السباحة ولاكن بسرعة اقل .

العضلات:

ان الحركة الرئيسة للأسماك تتم عن طريق العضلات فعند تقلص الالياف العضلية تقصر العضلة على احد جانبي جسم السمكة ينحني الرأس و الذنب باتجاه ذلك الجانب فان الجان بالاخر يتمدد أن هذه السلاسل المتعاقبة من التقلصات و التمددات العضلية لجهتي الجسم تؤدي الى ثني السمكة بحركة تموجية و بسبب

تشابك الاجزاء العضلية في الاسماك فان هذه الحركة التموجية تنقل من الرأس الى الذنب و تؤدي الى اندفاع السمكة في الماء . هناك نوعان من الحركة يمكن تميزها في الاسماك هما :

أ- الحركة السلبية : هي الحركة المتسببة عن التيار المائي كما يحدث في حركة بيوض و يرقات الاسماك بصورة عامة حيث تنقل من اماكن الاخصاب و التفقيس الى السواحل عن طريق حركة تيار الماء للتغذي هناك او قد يكون انتقالها الى اماكن اخرى بوساطة اسماك او احياء plank tonic حياة الاسماك يدعى بالطور الهائم مائية اخرى و ذلك بتعلقها او اتصالها بها .

ب – الحركة الايجابية : وهي الحركة التي تقوم بها السمكة نتيجة مجهودها العضلي كالسباحة , تسبح بحثا عن غذائها او لتكاثرها او للهروب من الاعداء او للهجوم و الهجرة و غيرها . ويمكن تقسيم السرعة التي تستخدمها الاسماك للحركة الى :

1- السرعة الاعتيادية cruising speed هي السرعة التي تستعملها السمكة في الرحلات اليومية الاعتيادية ويمكن ايجادها بواسطة ترقيم مجموعة من الاسماك ثم اطلاقها في بيئتها الطبيعية ثم يتم صيدها على بعد معين , يمكن معرفة السرعة التي قطعتها بعد معرفة الزمن الذي استغرقتة للوصول الى المسافة المقررة .

2- السرعة القصوى maximum speed :وهي السرعة التي تستخدمها الاسماك في الرحلات الطويلة و هي – اعلى من السرعة الاعتيادية و اقل من السرعة العليا .

3- السرعة العليا top speed : وهي السرعة التي تستخدمها الأسماك لقطع مسافات ليست طويلة ولكن بفترة قصيرة جدا , تختلف السرعة التي تتحرك بها الاسماك حسب نوع السمكة و حجمها و درجة حرارة الماء .

الأنسجة العضلية Muscular Tissues

خصائص النسيج العضلى

1- النسيج العضلى أكثر أنسجة الجسم انتشارا اذ يشكل حوالي40% من وزن الجسم

2- يتكون من وحدات أو خلايا تسمى الالياف Fibers

3- النسيج العضلى له قدرة على الانقباض والانبساط أي انه المسؤول عن احداث الحركة في الجسم

4- تنتشر بين الالياف العضلية الاوعية الدموية لتغذية النسيج وتنظيم عمله

أنواع النسيج العضلي

أولا: العضلات المخططة (الهيكلية Striated muscles)

خصائص العضلات الهيكلية

1. تشمل الجزء الأكبر من النسيج العضلى
2. تمثل العضلات الأرادية فى الجسم وتتصل بالهيكل العظمى
3. لها قدرة على الانقباض بسرعة كبيرة لكنها سريعة التعب والانهاك

تركيب العضلات الهيكلية

1. تتركب من الياف عضلية اسطوانية
2. تحتوى الليفة على عدة أنوية منتشرة فى السايتوبلازم
3. كل ليفة تتكون من

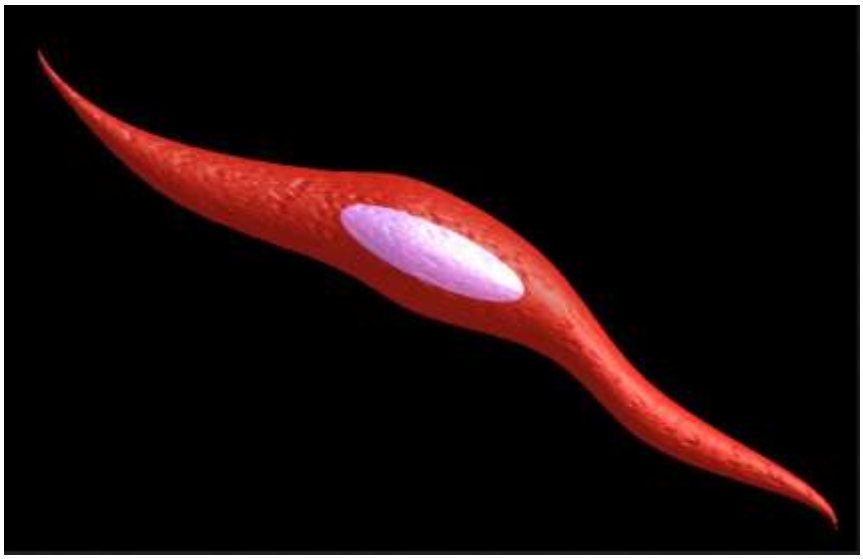
*مناطق معتمة لوجود البروتين السميك Thick protein

*مناطق مضيئة لوجود البروتين الرفيعThin protein

ثانيا :العضلات الملساء (اللاارادية Smooth muscle)

خصائص العضلات الملساء

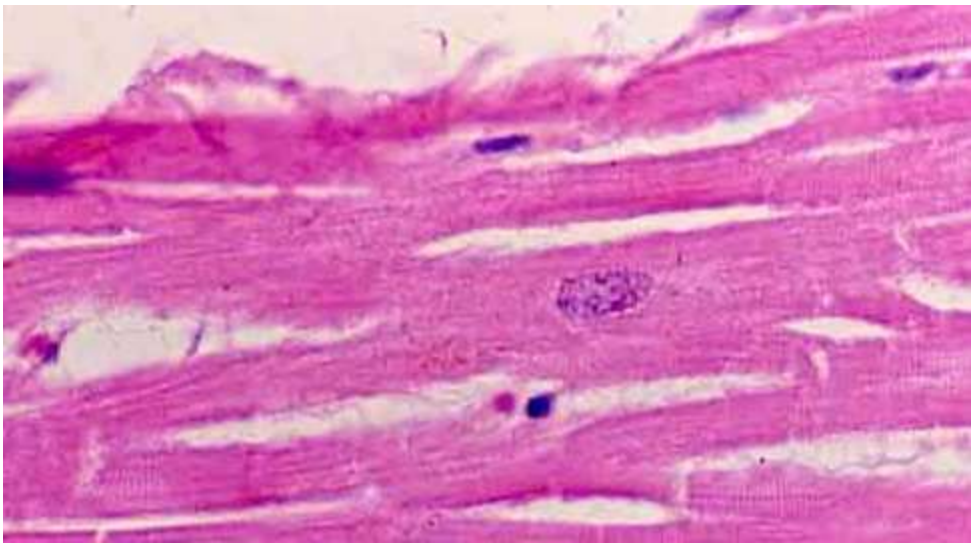
1. ليس للحيوان القدرة على التحكم فى حركتها بل تتحرك حركة لا ارادية
2. لا يدركها التعب والاجهاد بسرعة
3. توجد فى عضلات القناة الهضمية, جدار الأوعية الدموية, المثانة البولية, قنوات الغدد
4. تتركب من الياف مغزلية الشكل مدببة الطرفين وقصيرة
5. كل ليفة بها نواة واحدة
6. لا تحتوى على المناطق المعتمة والمضيئة.



ثالثا: العضلات القلبية Cardiac Muscles

خصائص العضلات القلبية

1. توجد فقط فى جدار القلب وتجمع بين صفات العضلات المخططة والملساء
2. تتركب من الياف عضلية اسطوانية قصيرة متفرعة تتصل فروعها ببعضها
3. كل ليفة تحتوى على نواة واحدة مثل العضلات الملساء
4. تحتوى على المناطق الداكنة والمضيئة مثل العضلات الهيكلية
5. وتتصل كل ليفة بالأخرى تبدو مسننة بأجزاء تسمى الأقراص البينية تجعل القلب ينبض بصورة متزنة كوحدة وظيفية واحدة
6. ليس للحيوان القدرة على التحكم فى حركتها بل لها القدرة على الانقباض ذاتيا
7. غير قابلة للانهاك والتعب مقارنة بين العضلات الهيكلية.



الجهاز العصبي nervous system :

ان الجهاز العصبي يكون موجود في الاسماك ولكنة يكون بدائيا غير متخصص و يتكون من ثلاث اقسام رئيسية هي : **1- المخ 2- النخاع الشوكي 3- الاعصاب**

المخ في السماك عبارة عن انتفاخ في الجزء الامامي للنخاع الشوكي بقع في قحف الجمجمة يتالف من :

أ- المخ الامامي for brain ب- المخ الوسطي midbrain ج- المخ الخلفي hindbrain

يتألف المخ الامامي من فصوص الشم و يكون متخصصا لاستقبال و ايصال الحوافز الشمية smell impulses و يعتمد حجمة على دور حاسة الشم في التغذية للسمكة فالاسماك التي تعتمد على الشم في البحث عن غذائها يكون المخ الامامي فيها كبير نسبيا . اما المخ الوسطي فيتكون من فصوص النظر , و المخ الخلفي يتألف من المخيخ و النخاع المستطيل و فصوص السمع . يعمل المخيخ على السيطرة على توازن السمكة اثناء السباحة و توجية حركتها و يحفظ على توتر العضلات muscular tonus . اما النخاع المستطيل فيحتوي على مراكز السيطرة على الوظائف اللاارادية مثل وظائف الاحشاء . اما النخاع الشوكي

فيحتوي منطقة وسطية من مادة رمادية تتكون من خلايا عصبية محاطة بمادة بيضاء هي عبارة عن الياف عصبية هذه الالياف تتصل مع بعضها على شكل حزم bundles حسب وظيفتها و طريقة اتصالها . اما المنطقة الرمادية من النخاع الشوكي فتقع في القناة الوسطية central canal التي تشبة حرف X و التي بوجود قرون امامية و خلفية حيث تستقبل القرون الخلفية الالياف الحسية القادمة من الاحشاء و الجسم اما القرون الامامية ف تسيطر على الحركة لاحتوائها على مراكز عصبية تتصل بالجهاز العضلي . هناك نوعان من الاعصاب اولهما لاستقبال الحوافز الخارجية المختلفة و ايصالها الى الدماغ و الثانية لارسال الاوامر من الدماغ للرد على تلك الحوافز .

الأنسجة العصبية Nervous Tissue

وتعد الأنسجة العصبية النوع الرابع من أنواع الأنسجة الحيوانية , والنسيج العصبي هو المسؤول عن تسلم المنبهات المختلفة التي تقع على الجسم سواء من الخارج أو الداخل , وبالتالي يجعل الكائن الحي على اتصال مباشر مع مايحدث في داخل الجسم أو خارجة , كما أنة يعتبر مركزا أساسيا لأعضاء الحس المختلفة والتفكير والوعي والإرادة . والخلية العصبية هو الوحدة الأساسية للنسيج وتقسم الخلايا العصبية , حسب وظيفتها إلى خلايا عصبية حركية , وأخرى حسية وثالثة وسطية أو رابطة .

وتتألف الخلية العصبية من ثلاثة أجزاء هي :

- جسم الخلية

ويحتوي النواة محاطة بالسيتوبلازم الذي يحوي عضيات , كالميتوكندريا وأجسام كولجي , والشبكة الإندوبلازمية التي تسمى الشبكة الخشنة والريبوسومات الحرة.

- زوائد عصبية (الشجيرية) :

تبرز من جسم الخلية , وهو عبارة عن بروزات سايتوبلازمية قصيرة متشعبة تعمل على توصيل السيالات العصبية إلى جسم الخلية .

- زائدة طولية (المحور)

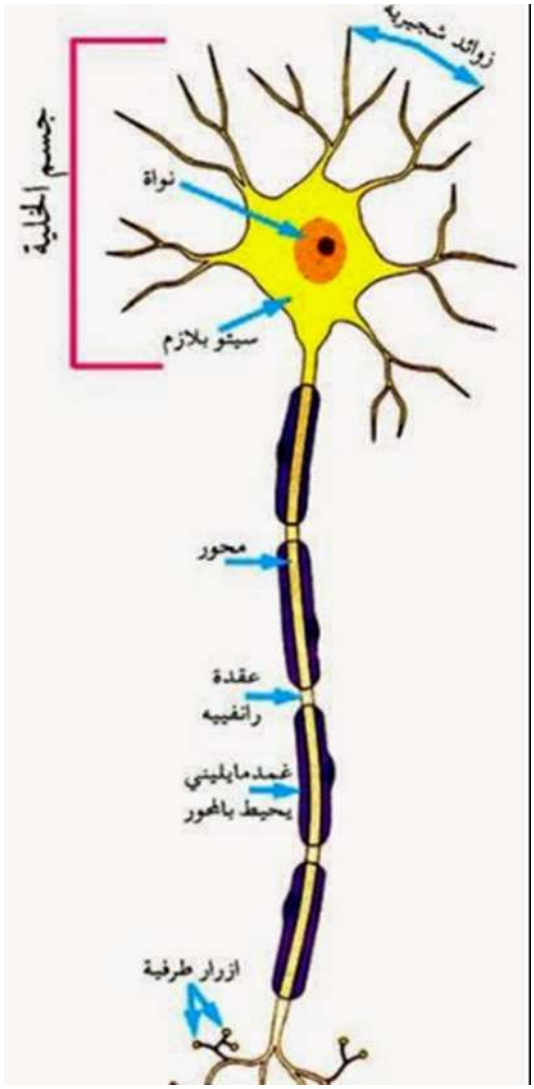
امتداد طويل لجسم الخلية العصبية , ويقوم بنقل السيالات بعيدا عن جسم الخلية العصبية إلى تفرعات جانبية

أنواع الخلايا العصبية حسب عدد الزوائد :

1- خلايا عصبية أحادية القطب , ومنها يخرج من جسم الخلية زائدة واحدة قد تنقسم إلى فرعين أحدهما محور , والآخر زائدة شجيرية , مثل الخلايا الحسية .

2- خلايا عصبية ثنائية القطب , ويخرج من جسم الخلية زائدتان , كخلايا شبكية العين .

3- خلايا عصبية عديدة الأقطاب , وهي أكثر الخلايا انتشارا في الجهاز العصبي , مثل الخلايا العصبية الحركية .


زوائد شجيرية
جسم الخلية
نواة
سيتوبلازم
محور
عقدة رانفييه
غمد مايليني يحيط بالمحور
ازرار طرفية