الأنسجة العضلية Muscular tissues

الخصائص العامة والوظائف :

تتكون من خلايا ممدودة تحتوى على بروتينات عضلية : العضلين (المايوسين myosin ، الحركين actin ، هذه البروتينات تسمح للعضلات بالانقباض . كما تسمح لها بإنتاج قوة ميكانيكية ، القدرة على الضخ في القلب ، انقباض الأوعية الدموية ، تمعج الأمعاء (موجات متعاقبة من التقلص اللاإرادى تحدث في جدران الأمعاء فتدفع الطعام إلى الأمام) . تصنف العضلات حسب وجود أو عدم وجود خطوط عرضية على الوجه التالى

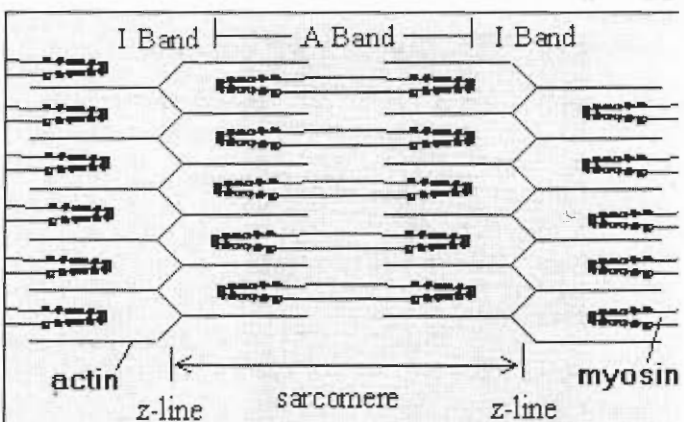
أولاً : عضلية مخططة وهى نوعان :

- ألياف هيكلية ترتبط بالهيكل الداخلى
- ألياف قلبية توجد في جدار القلب

ثانيا : ألياف غير مخططة ملساء :

أولاً : الألياف العضلية المخططة

التركيب الدقيق للألياف المخططة :

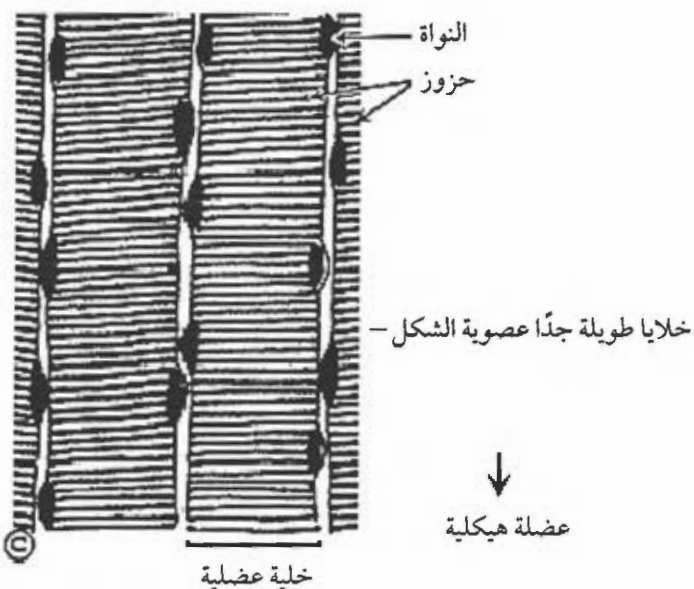


Overlapping Myofilaments of Striated Muscles

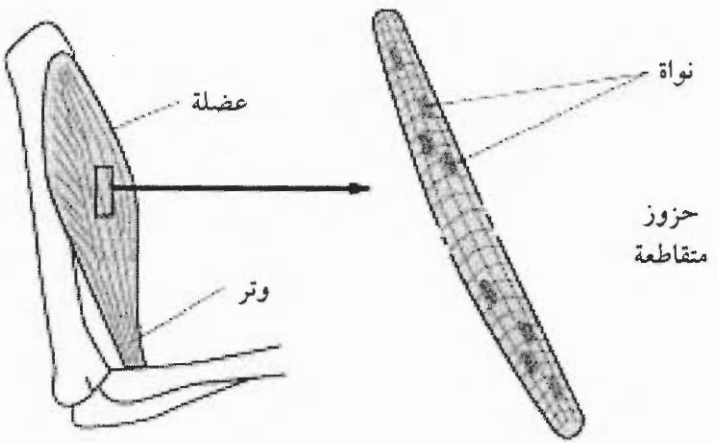
تحت الميكروسكوب تظهر الليفة من خيوط بروتينية مرتبة طوليا بطريقة غاية في النظام والدقة . ففى المقطع العرضى يظهر نوعان من الخيوط في الليفة .

أحدهما سميك وقطره حوالى 15 نانومتر مكون من العضلين (المايوسين : myosin) والأخر رفيع قطره حوالى 5 نانومتر مكون من الحركين (الاكتين : actin) .يشار على كل مجموعة من خيوط المايوسين السميكة (الداكنة) وخيوط الأكتين (الفاتحة) باسم قطع عضلية sarcomere (وحدة تركيب الليفة العضلية) تمثل القطع العضلية الوحدات التقلصية في الليفة . يوجد في سيتوبلازم الليفة العضلية كميات كبيرة من الشبكة الإندوبلازمية التى تكون منتظمة في الألياف المخططة مكونة أكماما حول الليفات وتسمى الشبكة الإندوبلازمية اللحمية Sarcoplasmic reticulum التى تلعب دورا هاما في التحكم في الحالة الانقباضية والانبساطية للعضلة .

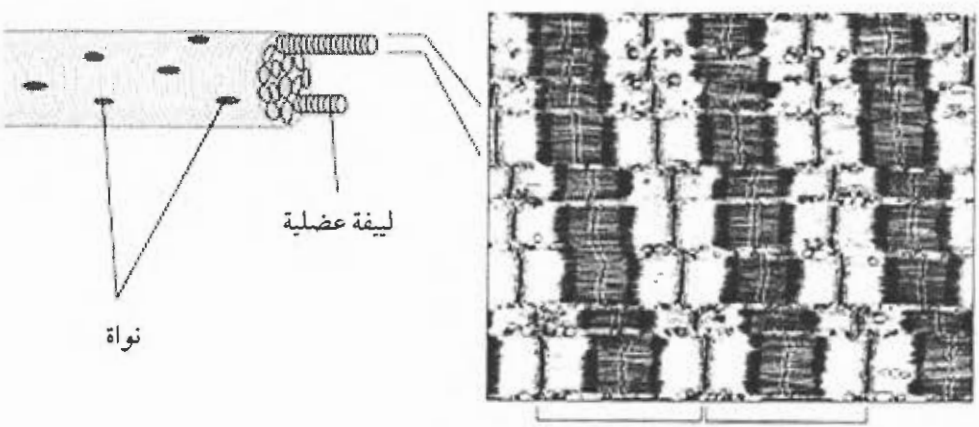
القطع العضلية sarcomere متساوية في الطول بواسطة أقرص Z وتمثل القطع العضلية الوحدات التقلصية في الليفة ، تتكون القطعة من منطقة وسطى داكنة تسمى A (غير المتجانسة Anisotropic) وعلى كل من جانبيها توجد منطقة مضيئة تسمى المنطقة I band (المتجانسة Isotropic) ويقع القرص Z في المنتصف وبناء عليه تتكون القطعة العضلية من المنطقة A ونصفين من المنطقة I band (نصف على كل جانب) .



توجد الألياف الهيكلية مرتبة على هيئة حزم اسطوانية طويلة من الألياف العضلية تسمى حزم خلوية fascicles محاطة بنسيج ضام كثيف . الواحدة من الألياف العضلية في الحزم الخلوية تتكون من التحام مئات من خلايا سابقة تسمى أمهات الخلايا العضلية myoblasts . تقع النواة عند المحيط الخارجي تحت غشاء البلازما مباشرة .



كل عضلة تتكون من حزمة من الليفات العضلية . بكل واحدة العديد من الأنوية



العضلة الهيكلية مسئولة عن الحركات الإرادية مثل حركة الأطراف والأصابع . توجد العضلات الهيكلية أيضا في الحجاب الحاجز (التنفس) الجزء العلوى من المرىء (البلع) اللسان والبلعوم (الكلام) .

توجد في الألياف العضلية مادة صبغية تشبه هيموجلوبين الدم تسمى المايوجلوبين myoglobin وهى التى تضفى على الألياف العضلية لونها الأحمر المميز . تختلف العضلات الهيكلية في أقطارها وفى درجة تركيز المايوجلوبين وتصنف على الوجه التالى .

- **ألياف حمر (داكنة) red fibres :**

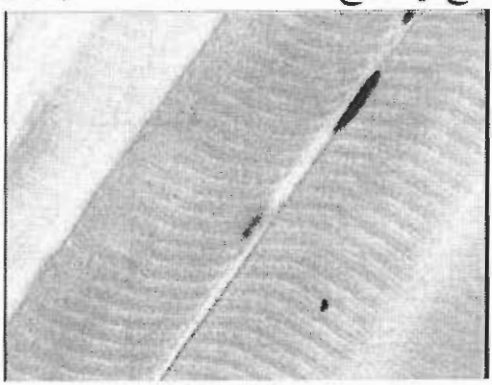
ألياف صغيرة تحتوى على كميات كبيرة من المايوجلوبين وأعداد كبيرة من الميتوكوندريا وهى ألياف تبدى مقاومة كبيرة للتعب . تهيمن الألياف الحمر على عضلات الأطراف ومن أمثلتها عضلات الصدر في الطيور الطائرة

- **ألياف بيض (فاتحة) white fibres :**

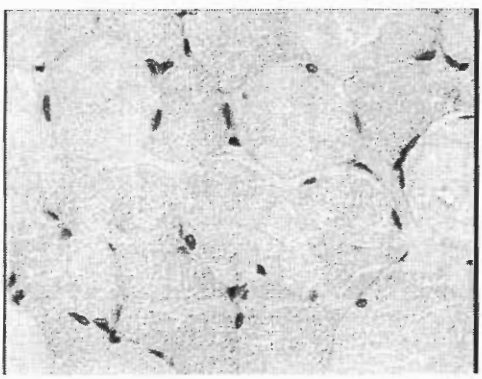
ألياف كبيرة تحتوى على كميات أقل من المايوجلوبين وأعداد قليلة من الميتوكوندريا . وبالرغم من أن الألياف البيض معرضة للتعب أسرع من الحمر إلا أنها تمتلك قدرة أكبر على بذل الجهد لفترة قصيرة من الزمن . ومن أمثلتها العضلات الصدرية للطيور الداجنة (التى لا تطير) .

- **ألياف وسط intermediate fibers :**

العديد من عضلات الجسم ذات أحجام ومحتوى من الميتوكوندريا والمايوجلوبين يقع في موقع منتصف الألياف الحمر والبيض وتسمى ألياف الوسط .



قطاع طولى في العضلة الهيكلية



قطاع عرضى في العضلة الهيكلية

ثانيًا : الألياف القلبية

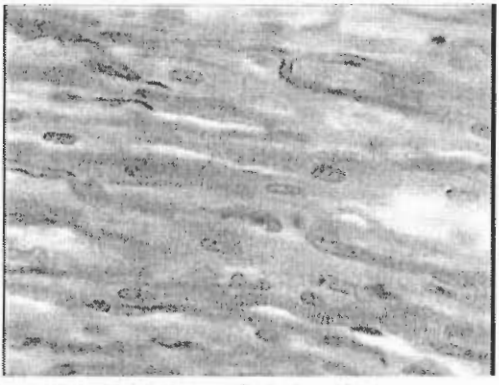
توجد في القلب وفى قواعد الأوردة المتصلة بالقلب ، اللبفة العضلية الواحدة قصيرة وأسطوانية الشكل وأقل قطرا من الليفة الهيكلية وبها نواة واحدة أو نواتين في المنتصف يحيط بها كمية من السيتوبلازم تحتوى على العضيات الأساسية

أحم ما يميز الألياف القلبية هو وجود الأقراص الوسطى intercalated disks حيث يفصل بين الألياف القلبية المتتابعة خط متدرج يسمى القرص الوسطى وهو عبارة عن غشائى الخليتين المتتاليتين والمادة البينية بينهما ويرتبط الغشاءان معا بواسطة روابط بين خلوية gap junctions مثل نقاط التصاق متينة ومناطق التحام وازدواجات كهربية الأمر الذى يساعد على تناغم تأثير الضخ في القلب . تتميز العضلات القلبية بزيادة تركيز الميتوكوندريا . خلايا العضلة القلبية مزودة بأعصاب وتتغذى بألياف عصبية غير إرادية Autonomic nerves . وهى على عكس العضلات الهيكلية تتم فيها الحركة لا إراديا .

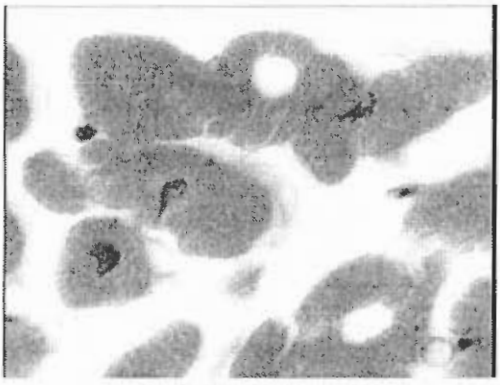
- خلايا أسطوانية تنشق نهاياتها طوليا إلى عدد قليق من الفروع .
- حزوز عمودية على محور الخلية .
- نواة أو نواتين تقع في مركز الخلية

خلية عضلية

عضلة القلب



قطاع طولى في عضلة قلبية

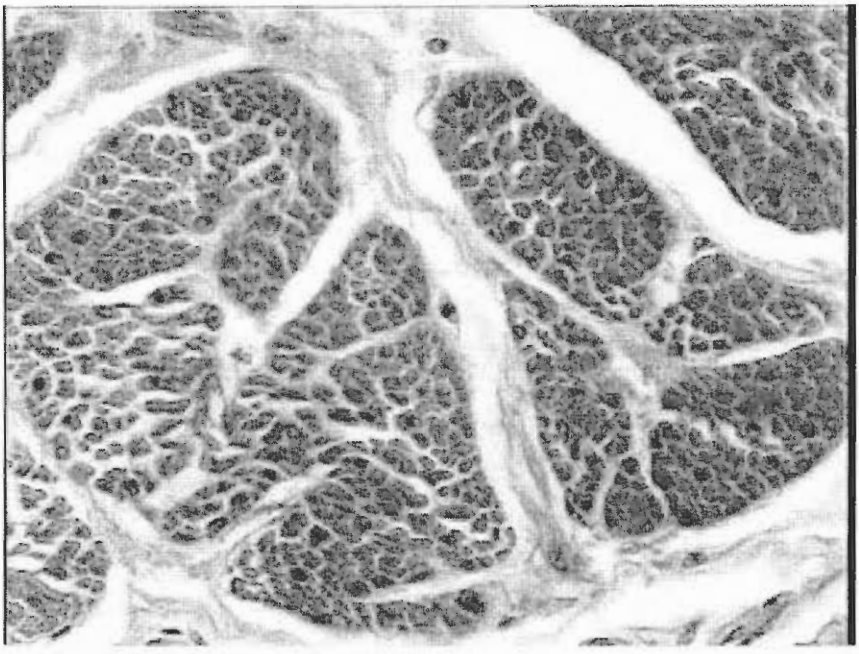


قطاع عرضى في عضلة قلبية

ثالثا : العضلات الملساء

الليفة الملساء مغزلية الشكل تتسع من الوسط حيث توجد النواة وتستدق من الطرفين وهى ليست جيدة التنظيم مثل العضلات الهيكلية والقلبية ومع ذلك كثيرا ما ترتبط مجموعات من خلايا العضلة الملساء معا بنسيج ضام وبهذا يمكنها العمل كوحدة . الروابط الفجوية بين خلايا العضلة الملساء تساعد على وجدود تناغم وتناسق بين الانقباضات . العضلة الملساء ليست محززة (مقلمة) لأن خيوط العضلين والحركين ليست مرتبة في حزم طولية كالتى نراها في العضلات الهيكلية والقلبية .

توجد العضلات الملساء في جدران الأوعية الدموية كما توجد في الأحشاء والقناة الهضمية والمثانة والحالب والشعيبات الهوائية ، حدقة العين والجسم الهدبى في العين يحتوى أيضا على عضلة ملساء انقباض العضلة الملساء أبطأ وأكثر استطالة من العضلة الهيكلية . العضلة الملساء مزودة بعصب غير إرادى وحركتها غير إرادية . كما يحدث الحث الانقباضى في العضلة الملساء تحت تأثير هرمونات هما oxytocin , vasopressin .



قطاع في عضلة ملساء

الأنسجة الضامة الأصلية Connective tissues proper

وهى التى تظهر فيها الصفات العامة للأنسجة الضامة بوضوح ، تقسم الأنسجة الضامة الأصلية إلى الأنواع التالية :

- الأنسجة الضامة الجنينية Embryonic c.t
- الأنسجة الضامة البالغة Adult c.t تقسم بدورها إلى :

الأنسجة الضامة الهوائية Areolar c.t

الأنسجة الضامة الدهنية Adipose c.t

الأنسجة الضامة الليفية Fibrous c.t ومنها الأنواع التالية :

الأنسجة الليفية البيضاء White fibrous c.t

الأنسجة الليفية الصفراء (المرنة) Yellow (elastic) c.t

الأنسجة الليفية الشبكية Reticular c.t

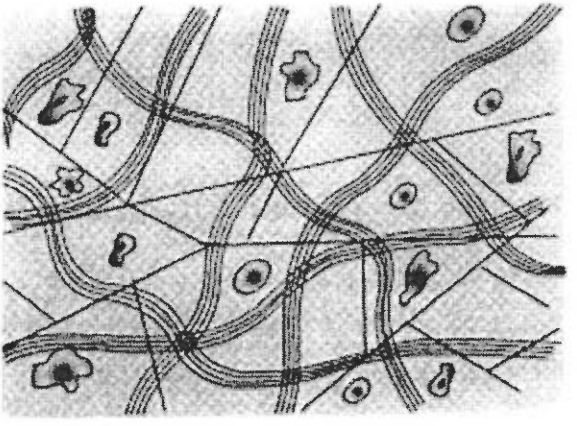
أولاً : الأنسجة الضامة الجنينية Embryonic c.t

توجد في الأجنة ، أليافها من النوع الأبيض الذي لم يصل إلى تمام النضج التركيبى ، المادة البينية جيلاتينية القوام ، خلايا هذا النوع نجمية الشكل ، نادرًا ما يوجد النسيج الضام الجنينى فى جسم الكائنات بعد الولادة .

ثانيًا : الأنسجة الضامة البالغة Adult c.t

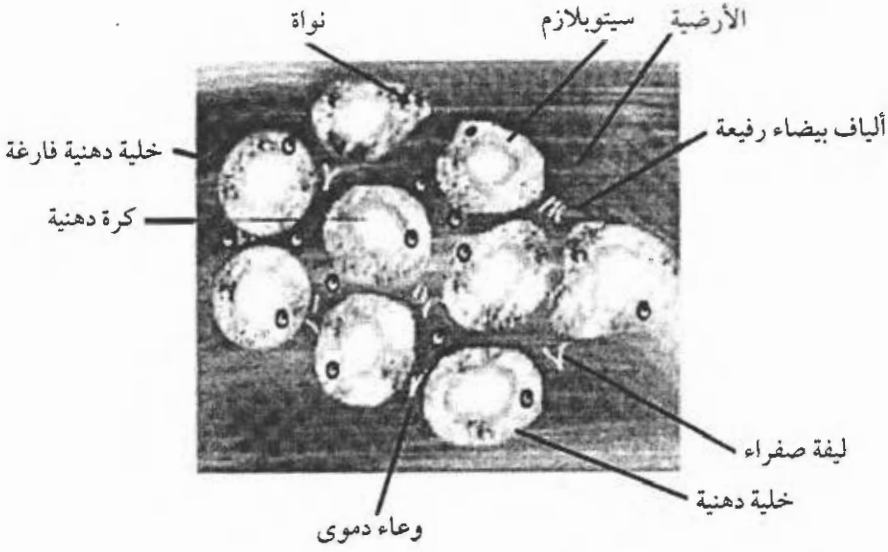
تحتوى على الأنواع المختلفة من الخلايا والألياف بنسبة متفاوتة ، على هذا الأساس تقسم كما يلى :

- **الأنسجة الضامة الهوائية Areolar c.t :**



يوجد في هذا النوع ألياف بيضاء على شكل حزم وألياف صفراء مفردة متفرعة ، به أيضًا جميع أنواع الخلايا وبخاصة الخلايا الليفية ، الأرضية جيلاتينية القوام يذوب جزء كبير منها أثناء عمليات التحضير تاركا فجوات واسعة وكأنها فقاعات هوائية كبيرة ، ينتشر هذا النوع في جميع أجزاء الجسم وأحسن مثال له النسيج الضام تحت الجلد .

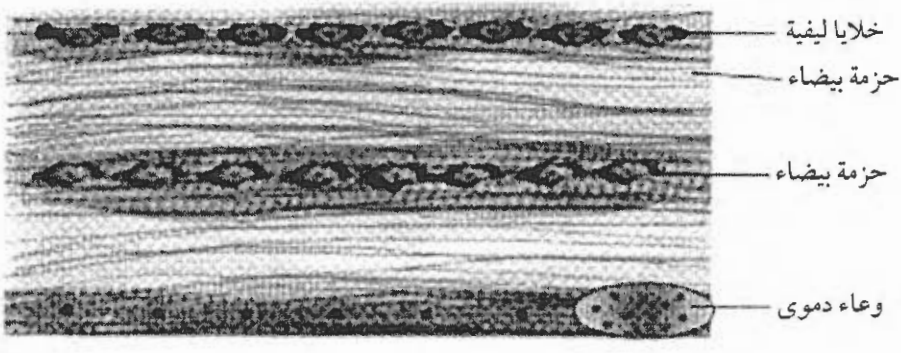
- **الأنسجة الضامة الدهنية Adipose c.t :**



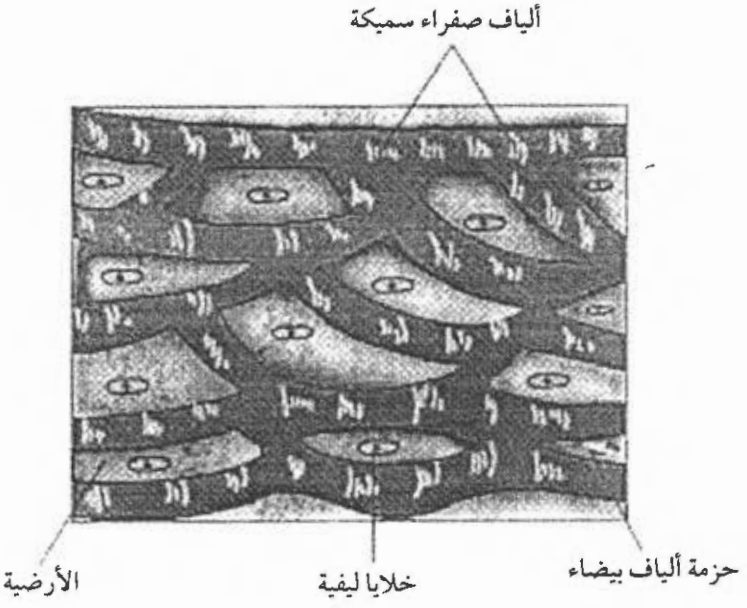
هي أنسجة ضامة هوائية تحولت خلاياها الليفية إلى دهنية ، توجد تحت الجلد في مناطق معينة من الجسم وحول الكليتين وفي المساريقا .

- **الأنسجة الضامة الليفية Fibrous c.t : يوجد منها الأنواع التالية :**

الأنسجة الليفية البيضاء White fibrous c.t : تحتوى على كمية كبيرة من الألياف البيضاء التي تتجمع على هيئة حزم كثيفة منتظمة ، قد تكون حزم الألياف البيضاء مكونة من طبقات متوازية شفافة كما فى قرنية العين ، وقد تكون على شكل حزم متشابكة كثيفة كما في صلبة (بياض) العين .



الأنسجة الليفية الصفراء (المرنة) Yellow (elastic) c.t :



تتخذ أشكالاً مختلفة فقد تكون مختلفة في حزم متوازية أو تكون على شكل شرائط دائرية كما فى جدار الأورطى ، أأو تكون أغشية كما فى جدار الشرايين ، أو تكون شبكة كثيفة كما في أرضية الرئتين .

الأنسجة الليفية الشبكية Reticular c.t :

تكون أرضية الكثير من الأعضاء كالكبد والطحال والنخال الشوكي والعقد الليمفاوية .