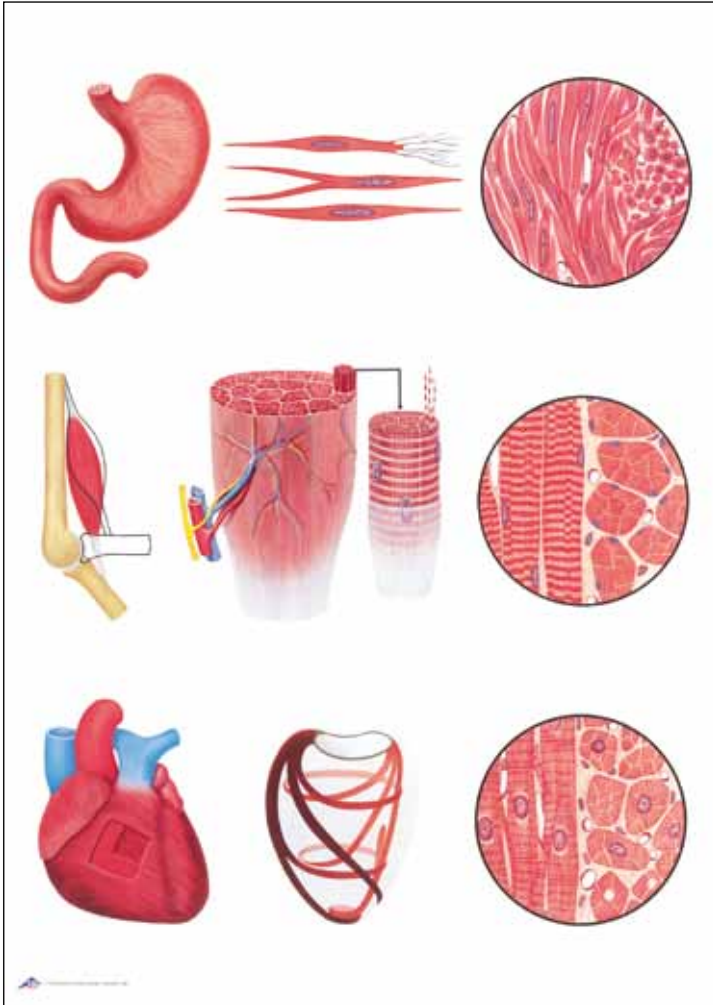




...going one step further



V2052

(1001212, 4006551)

I. Smooth Muscles (see top of chart)

Smooth muscles participate in building up the viscera (digestive, respiratory, urinary and sexual systems, as well as the blood and lymphatic vessels).

Fig. 1 The Superficial Muscular Layer of the Gastric Wall

Fig. 2 Smooth Muscle Cells

The smooth muscles are composed of occasionally ramified muscular spindles. The oval nucleus is adapted to the shape of the cell and situated in the centre. Myofibrils in the sarcoplasm, running parallel with the long axis, give it a finely striated appearance. The sarcolemma investing the muscle cell is frequently joined to elastic fibers. These „elastic tendons“ transmit the exerted muscular force to the connective tissue interposed between the muscle cells.

Fig. 3 Section of a Smooth Muscle Stained with Hematoxylin Eosin

The nuclei are located in the centre of the cells. On the edge of the picture (at the right) no nuclei are seen in the cross sectioned muscle cells. Capillaries are contained in the loose connective tissue investing the muscle cells.

II. Cross Striated Muscles (see chart centre)

The skeletal muscle system of the body is made up of cross-striated muscle fibers.

Fig. 4 Skeletal Muscles

These are responsible in the relative displacement of skeletal bones connected by joints. The kind of motion executed by the contraction of a muscle depends on the involved type of joint and the location of the muscle with reference to the axis of the joint. Generally, the skeletal muscles end in tendons that transmit the force a muscle exerts on a bone. Tendons are attached to the periosteum by way of Sharpey's fibers that radiate and embed in the periosteum and the cortical layer of the bone. Contraction shortens a muscle and increases its diameter. When the muscle relaxes, the contraction of the cooperating antagonist muscle on the other side of the joint, together with its passive motion, causes the joint to return to its original position.

Fig. 5 Cross-Section of a Skeletal Muscle (schematic diagram)

The fascia invests the muscle and forms a boundary to its surroundings without isolating it. It proceeds to the tendon. Blood vessels and nerves pass through the fascia (hili). Muscle fibres are bundled by the loose connective tissue that accommodates the diverging vessels and nerves. In a muscle, these fibres are embedded in this tender tissue (see upper right of Fig. 5 showing a bundle of muscle fibers).

Fig. 6 Single Muscle Fiber

It contains numerous nuclei arranged closely below the sarcolemma and consists of a network of reticulin fibers. Contractile myofibrillae embedded in the sarcoplasm of the muscle fibers exhibit periodically alternate zones of lighter and darker hue (striae). These are caused by the difference in refraction of the albumin and other chemical substances contained in the myofibrils. Each section is again divided into two parts by a thin membrane (Z band). (One the upper right of Fig. 6 three cross-striated myofibrils are shown.)

Fig. 7 Section of a Cross-Striated Muscle Stained with Hematoxylin Eosin

The microscopic picture shows fibers of a skeletal muscle cut lengthwise and crosswise. On the left the lengthwise cut cross-striated fibres are seen. Slight displacements, known as „vernier periods“, in the fiber are caused by differences in myofibril shortening. The peripheral arrangement of the nuclei is recognizable on the crosswise cut muscle fibers (on the right). Cross-cut myofibrils are in the sarcoplasm (indicated as a field of dots). They are arranged in groups with „plasma pathways“ between them which produces the picture of Cohnheim's areas. Interstices between the muscle fibers are occupied by loose vessel-containing connective tissue.

III. The Cardiac Muscle (see bottom of chart)

Smooth and cross-striated muscles (nuclei in the centre, cross-striated myofibrils) characterize the heart muscle system, which has a reticular structure.

Fig. 8 Direction of the Heart Muscle Layers

A special technique has been used to show the direction of the muscle layers in the specimen. To present the three muscle layers, a „window“ is made in the anterior wall of the right ventricle. It shows the superficial layer that runs obliquely from the region of the right atrium to the left ventricle; the middle layer which is transversely oriented, and the deep stratum which runs in crosswise and vertically nearly direction to the superficial layer.

Fig. 9 Schematic Presentation of the Muscle Fibers in the Left Ventricle of the Heart

The diagram illustrates the relation of the various muscle layers. The superficial stratum originates at the cardiac skeleton to encircle the cavity in steep spirals, penetrate to the depth and run around the ventricle as middle ring layer in flat spirals. At the apex of the heart, the superficial layer turns inward to form the vortex of the heart. From the middle layer, the deep muscle stratum proceeds which attaches to the cardiac skeleton. The interconnection of the various muscular spirals permits the shortening and constriction of the ventricles when the blood is discharged from the heart (ejection phase).

Fig. 10 Section of Cardiac Muscle Tissue Stained with Hematoxylin Eosin

It consists of ramified muscle cells, the borders of which present as highly refractive red lines (lustrous striae). The cross-striated myofibrillae run length-wise (on the left) and bypass the cell nucleus, producing a halo around it. Transversely cut muscle cells (on the right) illustrate the nuclei located in the centres. The disposition of the myofibrillae corresponds to the cross-striated muscle fibres (Cohnheim's area). The mesh of the muscular lattice is filled with loose connective tissue containing many vessels. When the blood flow through the coronary vessels is obstructed in consequence of an illness, a smaller or larger area of the cardiac muscle is destroyed by necrosis (myocardial infarct).

I. Glatte Muskulatur (Oberer Teil der Tafel)

Glatte Muskulatur beteiligt sich am Aufbau der Eingeweide (Verdauungs-, Atmungs-, Harn-, Geschlechtssystem, Blut- und Lymphgefäße).

Abb. 1: Die oberflächliche Muskelschicht der Magenwand

Abb.2: Glatte Muskelzellen

Bausteine der glatten Muskulatur sind die spindeligen, mitunter verzweigten Muskelzellen. Der ovale Kern paßt sich der Zellform an und liegt zentral. Das Sarkoplasma weist eine feine, durch parallel gelagerte Myofibrillen hervorgerufene Längsstreifung auf. Das die Muskelzelle umgebende Sarkolemm steht oft mit elastischen Fasern in Verbindung, die als „elastische Sehnen“ die Muskelwirkung auf das zwischen den Muskelzellen gelegene Bindegewebe übertragen.

Abb.3: Glatte Muskulatur im Hämatoxylin-Eosin gefärbten Gewebeschnitt

Die Kerne liegen im Zentrum der Zellen. Auf Querschnitten (rechts), die die Muskelzellen am Rand treffen, fehlen die Kerne. Das die Muskelzellen umhüllende lockere Bindegewebe enthält Haargefäße (Kapillaren).

II. Quergestreifte Muskulatur (Mittelteil der Tafel)

Quergestreifte Muskelfasern bauen die Skelettmuskeln des Körpers auf.

Abb. 4: Der Skelettmuskel bewegt knöcherne Skeletteile, die miteinander durch Gelenke in Verbindung stehen. Die Art der durch Muskelkontraktion hervorgerufenen Bewegung hängt vom Bau der Gelenkkörper und der Lage des Muskels zur Gelenkachse ab. Meist laufen Skelettmuskeln in Sehnen aus, die als Kraftüberträger auf den Knochen wirken. Sie sind an der Knochenhaut (Periost) befestigt, indem die Sehnenfasern in diese und in die Rindenschicht des Knochens einstrahlen („Sharpeysche Fasern“). Bei der Kontraktion kommt es zur Verkürzung des Muskels, während sein Querschnitt gleichzeitig zunimmt. Nach der Erschlaffung nimmt das Gelenk passiv und durch Kontraktion der auf der Gegenseite der Gelenkachse gelegenen Muskulatur (Antagonisten) die Ausgangslage ein.

Abb. 5: Schematischer Querschnitt durch einen Skelettmuskel

Die Oberfläche wird von Bindegewebe bedeckt (Muskelfascie, das den Muskel von der Umgebung abgrenzt und gleichzeitig mit ihr verbindet. Die Fascie setzt sich auf die Sehne fort. Blutgefäße und Nerven durchbrechen die Fascie („Muskel hilus“). Die den Muskel aufbauenden Muskelfasern sind durch lockeres Bindegewebe, in dem die Aufzweigungen der Gefäße und Nerven verlaufen, zu Bündeln vereinigt. Das zarte Bindegewebe dringt innerhalb der Bündel zwischen die Muskelfasern ein. (Rechts oben in der Abbildung ist ein Muskelfaserbündel dargestellt.)

Abb. 6: Isolierte Muskelfaser

Sie enthält zahlreiche Kerne, die nicht unter dem aus gitterförmig angeordneten Retikulinfasern bestehenden Sarkolemm liegen. In das Sarkoplasma der Muskelfasern sind die kontraktionsfähigen Myofibrillen eingebettet, die periodisch einander abwechselnde, heller und dunkler gefärbte Abschnitte erkennen lassen (Querstreifung). Diese entstehen durch unterschiedliches Lichtbrechungsvermögen der ihnen zugrunde liegenden Eiweißkörper und anderer chemischer Stoffe. Jeder Abschnitt wird durch einen dünnen Streifen nochmals in zwei Teile zerlegt. (Rechts oben in der Abbildung sind drei quergestreifte Myofibrillen eingezeichnet.)

Abb. 7: Quergestreifte Muskulatur im Hämatoxylin-Eosin gefärbten Gewebeschnitt

Längs- und Querschnitte von Skelettmuskelfasern kennzeichnen das mikroskopische Bild. Längsgetroffene Fasern (links) sind quergestreift. Durch unterschiedliche Verkürzung der Myofibrillen kommt es zu geringen Verschiebungen, die innerhalb einer Faser als „Noniusperioden“ kenntlich sind. Quergetroffene Muskelfasern (rechts) zeigen die periphere Lagerung der Kerne. Im Sarkoplasma befinden sich die querschnittenen Myofibrillen (punktförmig, die zu Gruppen zusammengefaßt sind, so daß zwischen ihnen

„Plasmastraßen“ liegen, wodurch das Bild der „Cohnheimischen Felderung“ entsteht. Lockeres gefäßhaltiges Bindegewebe füllt die Spalten zwischen den Muskelfasern.

III. Herzmuskulatur (Myokard) (Unterer Teil der Tafel)

Die Struktur der Herzmuskulatur weist starke Ähnlichkeit zur Skelettmuskulatur auf. Sie hat jedoch auch Eigenschaften, die sich bei der glatten Muskulatur finden, wie zum Beispiel mittelständige Zellkerne. Herzmuskelzellen (Kardiomyozyten) enthalten im Regelfall einen Kern pro Zelle, in seltenen Fällen jedoch auch zwei Zellkerne. Sie stellen ein funktionelles Synzytium dar, d.h. es handelt sich um ein System aus Zellen, die zwar durch Zellmembranen voneinander getrennt sind, deren Zytoplasma aber über zahlreiche Verbindungen (Gap Junctions) untereinander verbunden ist.

Mit der Skelettmuskulatur gemeinsam hat die Herzmuskulatur ihren regelmäßigen Aufbau aus speziellen quergestreiften Muskelfasern und das System des schnellen Calciumionen-Einstroms durch sogenannte Diaden (bei Skelettmuskulatur Triaden) von endständigen SR-Zisternen und T-Tubuli der Zellmembran. Dieser Aufbau ist für eine Voraussetzung für die Synchronisation der schnellen und kraftvollen Kontraktion und unterscheidet die Herz- und Skelettmuskulatur erheblich von der glatten Muskulatur.

Abb. 8: Verlaufsrichtungen der Herzmuskulatur

Diese werden am Herzen durch eine besondere Präparationstechnik dargestellt. Eine Fensterung im Bereich der Vorderwand der rechten Herzkammer stellt drei Muskellagen dar: Die oberflächliche Schicht zieht schräg von der Gegend des rechten Vorhofes zur linken Kammer. Die mittlere Schicht besteht aus quer orientierten Muskelzügen. Eine tiefe Lage kreuzt die oberflächliche annähernd senkrecht.

Abb. 9: Schematischer Faserverlauf an der isolierten linken Herzkammer

Die Abbildung demonstriert den Zusammenhang zwischen den einzelnen Muskelschichten. Die oberflächliche Muskellage entspringt vom Herzskelett, umkreist den Hohlraum in steilen Spiralen, dringt in die Tiefe und umgibt die Herzkammer als mittlere Ringschicht (flache Spiralen). An der Herzspitze entsteht durch das Einbiegen der Oberflächenschicht der „Herzwirbel“. Aus der mittleren geht die tiefe Muskelschicht hervor, die am Herzskelett ansetzt. Die Verbindung der verschiedenen Muskelspiralen gewährleistet gleichzeitig die Verkürzung und die Verengung, d.h. Kontraktion der Kammern während der Austreibungsphase (Systole) des Herzens.

Abb. 10: Herzmuskelgewebe im Hämatoxylin-Eosin gefärbten Gewebeschnitt

Es besteht aus verzweigten Muskelzellen, deren Zellgrenzen als stark lichtbrechende rote Linie (Glanzstreifen) in Erscheinung treten. Die längsverlaufenden, quergestreiften Myofibrillen (links) weichen dem Zellkern aus, so daß ein heller Hof den Kern umgibt. Quergetroffene Herzmuskelzellen (rechts) lassen die zentrale Lage des Kernes erkennen. Die Anordnung der Myofibrillen entspricht der quergestreiften Muskelfaser („Cohnheimische Felderung“). In den Maschen des Muskelgitters liegt lockeres Bindegewebe mit zahlreichen Gefäßen. Wird durch Erkrankungen die Blutzufuhr über die Herzkranzgefäße unterbrochen, geht ein mehr oder weniger großer Teil der Herzmuskulatur zugrunde (Herzinfarkt).

I. Musculatura lisa (parte superior de la tabla)

La musculatura lisa participa en la constitución de las vísceras (sistema digestivo, respiratorio, urinario, reproductivo, vasos sanguíneos y linfáticos).

Ilustración 1: capa muscular superficial de la pared del estómago

Ilustración 2: células de musculatura lisa

Las componentes básicas de la musculatura lisa son las células musculares fusiformes, a veces ramificadas. El núcleo oval se adapta a la forma de la célula y tiene una posición central. El sarcoplasma muestra una apariencia finamente estriada, debida a las miofibrillas paralelas. El sarcolema que rodea la célula muscular está frecuentemente unido a fibras elásticas, que actúan como „tendones elásticos“ transmitiendo la acción muscular al tejido conjuntivo situado entre las células musculares.

Ilustración 3: musculatura lisa en un corte histológico teñido con hematoxilina-eosina

Los núcleos están en el centro de las células. En las secciones (derecha) que cortan a las células musculares en su borde no se ve el núcleo. El tejido conjuntivo laxo que reviste las células musculares contiene vasos capilares.

II. Musculatura con estriaciones transversales (parte media de la tabla)

Los músculos esqueléticos del cuerpo están compuestos por fibras musculares de estriación transversal.

Ilustración 4: los músculos esqueléticos mueven las partes del esqueleto, unidas entre sí por articulaciones. El tipo de movimiento provocado por la contracción muscular depende de la constitución de las articulaciones y de la posición del músculo respecto al eje de la articulación. Generalmente los músculos esqueléticos terminan en tendones que transmiten la fuerza a los huesos. Están sujetos al periostio, ya que las fibras de tendón entran en el mismo y en la capa superficial de los huesos („fibras de Sharpey“). En la contracción el músculo se acorta, al tiempo que su sección aumenta simultáneamente. Con la relajación la articulación recupera la posición de partida, pasivamente y por contracción de la musculatura del otro lado del eje de la articulación (antagonistas).

Ilustración 5: sección esquemática de un músculo esquelético

La superficie está cubierta con tejido conjuntivo (fascia), que separa al músculo de su entorno y a la vez lo une a él. La fascia se prolonga en el tendón. Los vasos sanguíneos y nervios atraviesan la fascia („hilus“). Las fibras musculares que componen el músculo se unen en haces mediante tejido conjuntivo laxo, en el que se extienden las ramificaciones de los vasos y nervios. El tejido conjuntivo blando se introduce en los haces, entre las fibras musculares. (En la parte superior derecha de la ilustración se muestra un haz de fibras musculares).

Ilustración 6: fibra muscular aislada

Contiene numerosos núcleos situados directamente bajo el sarcolema, compuesto de fibras reticulares dispuestas en rejilla. En el sarcoplasma de las fibras musculares se encuentran las miofibrillas capaces de contraerse, reconocibles por bandas alternas claras y oscuras (estriación transversal). Las bandas se originan por la distinta refracción de la luz de las proteínas y otras sustancias químicas presentes en ellas. Cada sección se divide a su vez en dos partes, por medio de una banda estrecha. (En la parte superior derecha de la ilustración se representan tres miofibrillas de estriación transversal).

Ilustración 7: musculatura de estriación transversal en un corte histológico teñido con hematoxilina-eosina

La imagen microscópica muestra las secciones longitudinales y transversales de las fibras de músculo esquelético. Las fibras cortadas longitudinalmente (izquierda) presentan estriación transversal. Por el distinto acortamiento de las miofibrillas pueden darse pequeños desplazamientos que dentro de una fibra se muestran como „periodos de nonio“. En las fibras cortadas transversalmente (derecha) se aprecia la

posición periférica de los núcleos. En el sarcoplasma se encuentran las miofibrillas cortadas transversalmente (en forma de puntos). Las mismas se agrupan de modo que entre ellas quedan „vías de plasma“ que conforman los campos de Cohnheim. Los espacios entre las fibras musculares se llenan con tejido conjuntivo laxo con vasos.

III. Musculatura cardíaca (miocardio) (parte inferior de la tabla)

La estructura de la musculatura cardíaca muestra grandes analogías con la musculatura esquelética. Pero también tiene características propias de la musculatura lisa, como p.e. los núcleos celulares de posición céntrica. Las células de la musculatura cardíaca (cardiomiocitos) tienen generalmente un núcleo por célula, en casos especiales dos núcleos. Conforman un sincitio funcional, esto es, un sistema de células separadas entre ellas por membranas celulares pero cuyo citoplasma está unido por numerosas conexiones (gap junctions).

La musculatura cardíaca tiene en común con la esquelética su constitución regular (conformada por fibras musculares especiales de estriación transversal) y el sistema de entrada rápida de iones de calcio por las llamadas díadas (en el caso de musculatura esquelética, tríadas) de cisternas-RS y túbulos-T terminales. Esta disposición es necesaria para la sincronización de una contracción rápida y potente, diferenciando claramente las musculaturas cardíaca y esquelética de la lisa.

Ilustración 8: dirección de la musculatura cardíaca

La misma se muestra en el corazón por medio de una preparación especial. El corte en la zona de la pared anterior del ventrículo derecho revela tres capas de músculo. La capa superficial discurre oblicuamente desde la zona de la aurícula derecha al ventrículo izquierdo. La capa media tiene una disposición transversal. La capa profunda cruza a la superficial de forma aproximadamente vertical.

Ilustración 9: disposición esquemática de las fibras en el ventrículo izquierdo (aislado)

La imagen muestra la relación entre las capas individuales de músculo. La capa superficial de músculo se origina en el esqueleto cardíaco, rodea la cavidad con espirales muy inclinadas, penetra en profundidad y rodea el ventrículo como anillo fibroso medio (espirales planas). En el ápex del corazón se genera el „vortex cordis“ por plegado de la capa superficial. Desde la capa media parte la capa profunda que se fija en el esqueleto cardíaco. La conexión de las distintas espirales de músculo permite además el acortamiento y estrechamiento (contracción) de los ventrículos durante la fase de expulsión (sístole) del corazón.

Ilustración 10: tejido de músculo cardíaco en un corte histológico teñido con hematoxilina-eosina.

Consta de células musculares ramificadas, cuyos bordes se definen por una línea roja de fuerte refracción (estrias brillantes). Las miofibrillas de disposición longitudinal y estriadas transversalmente (izquierda) evitan el núcleo celular, generando un halo claro alrededor del mismo. Las células musculares cardíacas cortadas transversalmente (derecha) permiten apreciar la posición central de los núcleos. La disposición de las miofibrillas corresponde a la de las fibras musculares con estriación transversal („campos de Cohnheim“). En los huecos de la red muscular hay tejido conjuntivo laxo con numerosos vasos. Si por enfermedad se interrumpe el aporte de sangre por los vasos coronarios, se destruye una parte más o menos grande de la musculatura cardíaca (infarto de miocardio).

I. Muscles lisses (voir haut du schéma)

Les muscles lisses participent à la formation des viscères (systèmes digestif, respiratoire, urinaire, génital, sanguin et lymphatique).

Figure 1 : Couche musculaire superficielle de la paroi gastrique.

Figure 2 : Cellules des muscles lisses

Les muscles lisses sont composés de fuseaux musculaires ramifiés. Le noyau ovale est adapté à la forme de la cellule et se trouve au centre. Le sarcoplasme est finement rayé en longueur par des myofibrilles parallèles. Le sarcolemme entourant la cellule musculaire est souvent relié à des fibres élastiques qui, en tant que „tendons élastiques“, transfèrent l'action du muscle au tissu conjonctif se trouvant entre les cellules musculaires.

Figure 3 : Section d'un muscle lisse coloré à l'éosine hématoxyline

Les noyaux se trouvent au centre des cellules. Il manque les noyaux sur les coupes (à droite) touchant le bord des cellules musculaires. Des capillaires sont contenus dans le tissu conjonctif mou enveloppant les cellules musculaires.

II. Muscles striés transversalement (voir milieu du schéma)

Le système musculaire squelettique du corps est constitué de fibres musculaires striées transversalement.

Figure 4 : Le muscle squelettique anime les éléments osseux du squelette qui sont reliés entre eux par les articulations. Le type de mouvement exécuté par contraction d'un muscle dépend du type d'articulation impliquée et de l'emplacement du muscle par rapport à l'axe de l'articulation. Les muscles se terminent généralement par des tendons qui transmettent la force exercée par les muscles aux os. Les tendons sont rattachés au périoste par des fibres de Sharpey qui irradient et s'ancrent dans le périoste et la couche corticale de l'os. Sa contraction raccourcit un muscle tout en augmentant son diamètre. Quand le muscle se relâche, la contraction du muscle antagoniste situé de l'autre côté de l'articulation ramène passivement l'articulation à sa position d'origine

Figure 5 : Coupe transversale schématisée d'un muscle squelettique

La surface est recouverte par du tissu conjonctif (le fascia musculaire qui limite le muscle par rapport à son environnement sans l'isoler de celui-ci). Le fascia se prolonge par le tendon. Les vaisseaux sanguins et les nerfs traversent le fascia („ilio musculaire“). Les fibres musculaires sont rassemblées par le tissu conjonctif souple où passent les vaisseaux et nerfs réunis en faisceaux. Le tissu conjonctif mou pénètre dans les fibres musculaires à l'intérieur des faisceaux (un faisceau de fibres musculaires est représenté en haut à droite du schéma).

Figure 6 : Fibre musculaire isolée

Elle contient de nombreux noyaux qui ne se trouvent pas sous le sarcolemme composé d'un réseau grillagé de fibres de réticuline. Les myofibrilles contractiles intégrées dans le sarcoplasme des fibres musculaires présentent des zones alternant régulièrement de couleurs plus ou moins claires (striés). Celles-ci sont dues à la différence de réfraction de l'albumine et d'autres substances chimiques contenues dans les myofibrilles. Chaque section est à son tour divisée en deux parties par une fine membrane (en haut à droite, on voit sur la figure trois myofibrilles striées transversalement).

Figure 7 : Musculature striée transversalement en coupe colorée à l'éosine hématoxyline.

Ces coupes longitudinales et transversales de fibres de muscles squelettiques caractérisent le schéma microscopique. Les fibres longitudinales (à gauche) sont striées transversalement. La striation périodique présente dans une fibre est due à l'alternance de myofibrilles fines et épaisses.

Les fibres musculaires striées transversalement (à droite) montrent le positionnement périphérique des noyaux. Le sarcoplasme contient les myofibrilles en coupe transversale (sous la forme de points regroupés et il y a donc entre elles des „chemins plasmatiques“ créant les „champs de Cohnheim“. Du tissu conjonctif vascularisé mou remplit les intervalles entre les fibres musculaires.

III. Le tissu musculaire cardiaque (le myocarde) (bas du tableau)

La structure du myocarde est très analogue à celle de la structure musculaire squelettique. Elle a toutefois aussi des caractéristiques qu'on retrouve dans le muscle lisse, comme par exemple des noyaux cellulaires centraux. Les cellules du myocarde (cardiomyocytes) contiennent en général un noyau par cellule, dans de rares cas deux. Ils constituent un syncytium fonctionnel, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un système composé de cellules qui sont certes séparées par des membranes mais dont le cytoplasme est rassemblé par de nombreuses liaisons (intervalles de jonction).

Le myocarde a en commun avec la musculature squelettique sa structure normale à partir de fibres musculaires striées en longueur et un système d'afflux rapide d'ions de calcium par le biais de ce qu'on appelle des diades (triades pour la musculature squelettique) depuis les poches terminales et les tubules en T de la membrane cellulaire. Cette structure est une condition de la synchronisation d'une contraction rapide et puissante et différencie nettement le myocarde et la musculature squelettique de la musculature lisse.

Figure 8 : Orientations du myocarde

Une technique de préparation spéciale a été appliquée pour montrer les orientations des couches musculaires. Pour présenter les trois couches du muscle, une fenêtre a été pratiquée dans la paroi antérieure du ventricule droit. La couche superficielle s'étend obliquement depuis la zone de l'atrium droit jusqu'au ventricule gauche. La couche médiane est composée de faisceaux musculaires orientés transversalement. Une couche profonde coupe pratiquement la couche superficielle à la verticale.

Figure 9 : Orientation schématique des fibres du ventricule gauche isolé du cœur.

Le diagramme illustre la relation entre les diverses couches musculaires. La couche superficielle commence au niveau du squelette cardiaque pour aller encercler la cavité en spirales abruptes, pénètre en profondeur et tourne autour du ventricule en spirales plates en formant une couche annulaire médiane. A l'apex du cœur, la couche superficielle se tourne vers l'intérieur pour former le „vortex du cœur“. La strate musculaire qui se rattache au squelette cardiaque part de la couche médiane. L'interconnexion des diverses spirales de muscles permet le raccourcissement et le rétrécissement, c'est-à-dire la constriction, des ventricules lorsque le sang est expulsé du cœur (systole).

Figure 10 : Tissu du myocarde en coupe colorée à l'éosine hématoxyline.

Elle représente des cellules musculaires ramifiées dont les limites se présentent sous forme de lignes rouges très réfractives (stries brillantes). Les myofibrilles striées transversalement sont orientées dans le sens de la longueur (à gauche) et contournent le noyau cellulaire en produisant un halo autour. Les cellules musculaires transversales (à droite) montrent la position centrale des noyaux. La disposition des myofibrilles correspond aux fibres musculaires striées transversalement (champs de Cohnheim). Le maillage du réseau musculaire est rempli de tissu conjonctif mou contenant de nombreux vaisseaux. Quand le flux sanguin traversant les vaisseaux coronariens est obstrué suite à une maladie, une surface plus ou moins grande du muscle cardiaque est détruite par nécrose (infarctus du myocarde).



1



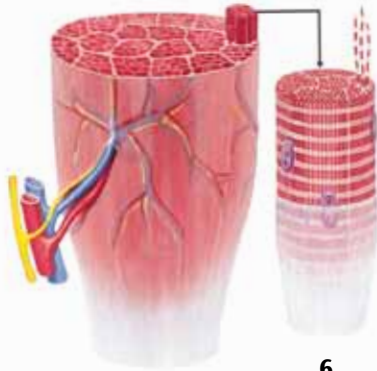
2



3

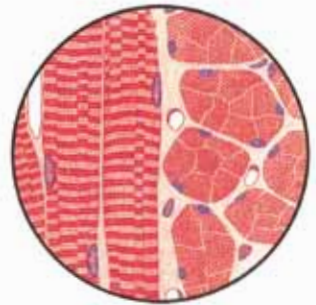


4



5

6



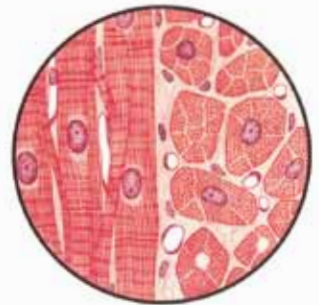
7



8



9



10

I. Musculatura lisa (parte superior do painel)

A musculatura lisa participa na formação das vísceras (sistema digestivo, respiratório, urinário, sistema genital, vasos sanguíneos e linfáticos).

Fig. 1: A camada muscular superficial da parede do estômago

Fig. 2: Células musculares lisas

Os elementos da musculatura lisa são células musculares fusiformes e às vezes ramificadas. O núcleo oval se ajusta à forma da célula e se situa no centro. O sarcoplasma apresenta estriamento longitudinal fino, causado por miofibrilas colocadas paralelamente. O sarcolema adjacente da célula muscular se encontra com frequência juntamente com fibras elásticas. Que transmitem a ação muscular como „tendões elásticos“ para o tecido conjuntivo interposto entre as células musculares.

Fig. 3: Seção de musculatura lisa colorida com hematoxilina-eosina

Os núcleos se situam no centro das células. Os núcleos faltam em seções transversais (à direita) que encontram as células musculares na margem. O tecido conjuntivo solto que envolve as células musculares possui vasos capilares (capilares).

II. Musculatura estriada (parte central do painel)

Fibras musculares estriadas constituem os músculos esqueléticos do corpo.

Fig. 4: O músculo esquelético move partes de esqueleto ósseo que se encontram juntas entre si através de articulações. O tipo de movimento provocado pela contração do músculo depende do tipo de articulação e da posição do músculo relativamente ao eixo da articulação. Geralmente, os músculos esqueléticos são terminados em tendões que transmitem a força que um músculo exerce sobre um osso. Estes são fixados à pele dos ossos (periósteo), tendo as fibras de tendão os atingido e a camada cortical dos ossos („fibras de Sharpey“). Na contração, ocorre a redução do músculo, simultaneamente aumentando seu diâmetro. Após o relaxamento, a articulação atinge a posição de saída passivamente, contraindo a musculatura localizada no lado oposto do eixo de articulação (antagonistas).

Fig. 5: Seção transversal esquemática por um músculo esquelético

A superfície é coberta por um tecido conjuntivo (fáscia muscular, que delimita os músculos do ambiente, conectando-se simultaneamente a ela. A fáscia se estende até o tendão. Os vasos sanguíneos e nervos rompem a fáscia („hilo muscular“). As fibras musculares que constituem o músculo são unidas em feixes por tecido conjuntivo solto, ocorrendo ramificações dos vasos e nervos. O tecido delicado conjuntivo penetra no feixe entre as fibras musculares. (Em cima à direita na figura, um feixe de fibras musculares é representado.)

Fig. 6: Fibra muscular isolada

Contém inúmeros núcleos que não estão sob o sarcolema constituído de fibras de reticulina dispostas em forma de grade. No sarcoplasma das fibras musculares, estão incorporadas as miofibrilas que permitem reconhecer seções periodicamente alternadas com coloração mais clara e mais escura (listras transversais). Estas são causadas por diferentes capacidades de refração dos corpos proteicos subjacentes e de outras substâncias químicas. Cada seção é dividida novamente em duas partes por uma fina tira. (Em cima, à direita na figura são identificadas três miofibrilas estriadas).

Fig. 7: A musculatura listrada na seção de tecido colorida com hematoxilina-eosina

As seções longitudinais e transversais das fibras musculares esqueléticas caracterizam a imagem microscópica. As fibras longitudinais (à esquerda) são listradas. Através de redução diferenciada das miofibrilas ocorrem deslocamentos reduzidos que são identificados dentro de uma fibra como „períodos de nônio“. As fibras musculares transversais (à direita) indicam o armazenamento periférico dos núcleos. No sarcoplasma, se situam as miofibrilas de seção transversal (em forma de ponto, que são agrupados em grupos, de

modo que se situem entre „vias de plasma“, surgindo a imagem do „campo doméstico de Cohn“. O tecido conjuntivo solto com vasos preenche as fissuras entre as fibras musculares.

III. Musculatura cardíaca (miocárdio) (parte inferior do painel)

A estrutura da musculatura cardíaca apresenta uma forte semelhança com o músculo esquelético. No entanto, também possui propriedades que podem ser encontradas na musculatura lisa, como por exemplo núcleos celulares médios. Normalmente, as células musculares cardíacas (cardiomiócitos) possuem um núcleo por célula, no entanto, em casos raros, podem possuir dois núcleos celulares. Estes apresentam um sincício funcional, isto é, trata-se de um sistema de células que são divididas umas das outras por membranas de células, mas cujo citoplasma está ligado entre elas através de inúmeros compostos (junções de fissuras).

Juntamente com o músculo esquelético, a musculatura cardíaca possui a sua estrutura regular das especiais fibras musculares estriadas e o sistema de influxo rápido de íons de cálcio através dos denominados díades (tríades dos músculos esqueléticos) de cisternas SR terminais e túbulos T da membrana celular. Esta estrutura é um pré-requisito para a sincronização da contração rápida e potente e distingue substancialmente a musculatura cardíaca e os músculos esqueléticos da musculatura lisa.

Fig. 8: Direções de disposição da musculatura cardíaca

Estas são representadas no coração por uma técnica especial de preparação. Uma fenestração na área da parede dianteira do ventrículo direito apresenta três camadas musculares: A camada superficial atravessa obliquamente a partir da região do átrio direito para o ventrículo esquerdo. A camada do meio consiste de tensões musculares orientadas de modo transversal. Uma posição profunda atravessa na vertical aproximadamente superficial.

Fig. 9: Disposição esquemática das fibras no ventrículo esquerdo isolado

A figura demonstra a relação entre as camadas musculares individuais. A posição muscular superficial surge a partir do esqueleto cardíaco, circunda a cavidade em espirais íngremes, infiltra na profundidade e envolve o ventrículo como camada anelar no meio (espirais planas). No ápice do coração se forma, pela dobradura da camada de superfície da „vértebra do coração“. A camada muscular profunda deriva do meio, que cria o esqueleto cardíaco. A ligação das diferentes espirais musculares assegura simultaneamente a redução e o estreitamento, isto é, contração dos ventrículos durante a fase de expulsão (sístole) do coração.

Fig. 10: O tecido muscular liso na seção de tecido colorida com hematoxilina-eosina

É composto por células musculares ramificadas, cujos limites da célula aparecem como uma linha vermelha sob intensa difração (tiras brilhantes). As miofibrilas longitudinais listradas (à esquerda) desviam o núcleo celular, de modo que um átrio claro se desenvolve em torno do núcleo. Células musculares cardíacas transversais (à direita) permitem detectar a posição central do núcleo. A disposição das miofibrilas corresponde às fibras musculares listradas („campo doméstico de Cohn“). Nas malhas da rede muscular se situa tecido conjuntivo solto com inúmeros vasos. Através de patologias é interrompido o fornecimento sanguíneo através das artérias coronárias, o que destrói uma parte maior ou menor da musculatura cardíaca subjacente (infarto do miocárdio).

Tessuti muscolari

Italiano

I. Muscolatura liscia (parte superiore della tabella)

La muscolatura liscia contribuisce a formare i visceri (apparato digerente, respiratorio, urinario e riproduttore, nonché i vasi sanguigni e linfatici).

Fig. 1: Lo strato muscolare superficiale della parete gastrica

Fig. 2: Cellule della muscolatura liscia

Gli elementi costituenti della muscolatura liscia sono cellule affusolate occasionalmente ramificate. Il nucleo ovale si adatta alla forma della cellula ed è posizionato al centro. Il sarcoplasma presenta una striatura sottile, accentuata da miofibrille che corrono parallele all'asse della lunghezza. Il sarcolemma che circonda la cellula è spesso collegato a fibre elastiche che, come „tendini elastici“, trasportano la forza muscolare ai tessuti connettivi che si trovano tra le cellule.

Fig. 3: Sezione di muscolatura liscia a colorazione con ematosilina eosina

I nuclei si trovano al centro delle cellule. La sezione trasversale delle cellule che si trovano al margine (a destra) non presenta alcun nucleo. I tessuti connettivi lassi che circondano le cellule contengono i capillari.

II. Muscolatura striata (parte centrale della tabella)

I fasci muscolari striati costituiscono i muscoli scheletrici del corpo.

Fig. 4: Il muscolo scheletrico muove le parti ossee dello scheletro, collegate le une alle altre attraverso le articolazioni. Il tipo di movimento eseguito dalla contrazione muscolare dipende dalla struttura dell'articolazione coinvolta e dalla posizione del muscolo rispetto all'asse dell'articolazione. Nella maggior parte dei casi, i muscoli scheletrici terminano in tendini che agiscono da trasmettitori di forza sulle ossa. Essi sono fissati al periostio attraverso fibre collagene di derivazione tendinea (fibre di Sharpey) che si irradiano e penetrano quest'ultimo e la corteccia ossea. Durante una contrazione, il muscolo si accorcia, mentre il suo diametro aumenta. Quando il muscolo si rilassa, l'articolazione torna alla sua posizione normale grazie alla contrazione del muscolo antagonista dall'altra parte dell'articolazione stessa e all'azione passiva di quest'ultima.

Fig. 5: Sezione trasversale schematica di un muscolo scheletrico

La superficie è coperta da tessuto connettivo che permette di collegare il muscolo a ciò che lo circonda senza isolarlo. Tale tessuto connettivo continua nel tendine. Sia i vasi sanguigni che i nervi penetrano il tessuto connettivo in un punto, l'ilo nervovascolare. Le fibre che costituiscono il muscolo sono raggruppate in fasci per mezzo di tessuti connettivi lassi che ospitano i vasi e i nervi divergenti. Il tessuto connettivo lasso penetra all'interno del fascio tra le fibre (a destra in alto nell'illustrazione è rappresentato un fascio di fibre muscolari).

Fig. 6: Fibra muscolare isolata

Essa contiene numerosi nuclei, posizionati uno accanto all'altro sotto il sarcolemma ed è costituita da una rete di fibre reticolari. Nel sarcoplasma della fibra muscolare sono contenute le miofibrille in grado di contrarsi, che mostrano sezioni dal colore periodicamente cangiante da chiaro a scuro (striatura). Essa è causata dalla differenza nella refrazione dell'albumina e di altre sostanze chimiche contenute nella miofibrilla. Ogni sezione è ulteriormente suddivisa in due parti da una sottile membrana (stria Z) (a destra in alto nell'illustrazione sono rappresentate tre miofibrille con striatura trasversale).

Fig. 7: Sezione di muscolatura striata a colorazione con ematosilina eosina

Le sezioni longitudinali e trasversali delle fibre muscolari scheletriche costituiscono il quadro microscopico. Le fibre longitudinali (a sinistra) presentano una striatura trasversale. Attraverso accorciamenti diversi delle miofibrille vengono a crearsi leggere dislocazioni all'interno della fibra, denominate „periodi di Nonius“. Le fibre trasversali (a destra) mostrano la posizione periferica del nucleo. Nel sarcoplasma si trovano le miofibrille trasversali: puntiformi, suddivise in gruppi, in modo che tra di loro si trovino „vie plasmatiche“,

Italiano

attraverso cui si forma il quadro dei „campi di Cohnheim“. Gli interstizi tra le fibre sono occupati da tessuto connettivo lasso contenente vasi sanguigni.

III. Muscolatura cardiaca (miocardio, parte inferiore della tabella)

La struttura del miocardio presenta marcate analogie con la muscolatura scheletrica. Ha però anche caratteristiche tipiche della muscolatura liscia, come ad esempio i nuclei cellulari centrali. Le cellule muscolari del cuore (cardiomiociti) contengono di norma un nucleo ciascuna, anche se in rari casi possono esserne presenti due. Esse rappresentano un sincizio funzionale, ossia un sistema di celle che, nonostante siano separate le une dalle altre da una membrana cellulare, presentano stretti rapporti del citoplasma per mezzo di numerose connessioni (gap junction).

Unitamente alla muscolatura scheletrica, la muscolatura cardiaca presenta una regolare struttura di speciali fibre muscolari striate e un sistema di rapido afflusso di ioni di calcio attraverso le cosiddette diadi (nella muscolatura scheletrica sono dette triadi) di cisterne RS e tubuli T terminali della membrana cellulare. Tale struttura è il prerequisito per la sincronizzazione delle rapide e potenti contrazioni e distingue notevolmente la muscolatura cardiaca e scheletrica da quella liscia.

Fig. 8: Direzioni di svolgimento della muscolatura cardiaca

Esse vengono rappresentate attraverso una particolare tecnica preparatoria. Un'apertura nella zona della parete anteriore del ventricolo destro consente di osservare tre strati muscolari: lo strato superficiale si svolge obliquamente dalla regione dell'atrio destro fino al ventricolo sinistro. Lo strato centrale è costituito da fibre muscolari orientate trasversalmente, mentre lo strato profondo incrocia quello superficiale in direzione quasi verticale.

Fig. 9: Svolgimento schematico delle fibre sul ventricolo sinistro isolato

L'illustrazione mostra i collegamenti tra i singoli strati muscolari. Lo strato superficiale parte dallo scheletro fibroso del cuore, circonda la cavità in spirali ripide, penetra in profondità e avvolge il ventricolo come strato circolare medio in spirali piatte. In corrispondenza dell'apice del cuore, lo strato superficiale si piega, dando vita al „vortice cardiaco“. Dallo strato medio ha origine quello profondo, che si collega allo scheletro fibroso del cuore. Il collegamento delle diverse spirali cardiache garantisce contemporaneamente l'accorciamento e il restringimento, ossia la contrazione dei ventricoli durante la fase di eiezione (sistole) del cuore.

Fig. 10: Tessuto muscolare cardiaco a colorazione con ematosilina eosina

È costituito da cellule muscolari ramificate, i cui margini si presentano come linee rosse altamente refrattive (dischi intercalari). Le miofibrille striate longitudinali (a sinistra) eludono il nucleo cellulare, creando intorno a esso un alone più chiaro. Le cellule muscolari cardiache trasversali (a destra) consentono di riconoscere il posizionamento centrale del nucleo. La disposizione delle miofibrille corrisponde alle fibre muscolari striate („campi di Cohnheim“). Le maglie della rete muscolare sono ricche di tessuto connettivo lasso contenente numerosi vasi. Se, a causa di una patologia, l'afflusso di sangue attraverso le coronarie viene interrotto, una porzione più o meno grande della muscolatura cardiaca viene distrutta dalla necrosi (infarto del miocardio).

I. 平滑筋（図の上段）

平滑筋は内臓や血管を形成しています（消化器，呼吸器，泌尿器，生殖器，血管，リンパ管）。

図1 胃壁の筋層

図2 平滑筋細胞

平滑筋は紡錘形の筋細胞により形成されており，細胞の中には分岐を持つものもあります。核は細胞の形に合わせて細長く，ほぼ細胞の中心に位置しています。

筋形質の大部分を占める筋原線維は長軸方向に平行に走り，線状の構造をなしています。血管では平滑筋の細胞膜は弾性線維と結びついており，これらの弾性線維は筋細胞間にある結合組織に筋肉の力を伝達しています。

図3 平滑筋の断面，ヘマトキシリン・エオジン重染色（HE染色）

核は細胞の中心に位置しています。筋細胞は疎性結合組織に包まれており，結合組織内には毛細血管も通っています。

II. 横紋筋（図の中段）

骨格筋は横紋筋で形成されています。

図4 骨格筋

骨格筋は関節部において骨を動かす役目を担っています。これらの動きは筋の収縮によってもたらされており，複雑な関節の形態，筋内の位置と関節の軸の関係によりさまざまな動きが作られています。一般的に，骨格筋の終端は腱で，筋肉の力を骨に伝達しています。

腱は骨膜のシャープリー線維を介して骨と結合しており，シャープリー線維は放射状に広がり，骨膜と骨皮質に入り込み両者を結合しています。

収縮により筋は短くなるとともに直径が増大します。筋が弛緩すると，それと反対側に位置する，ともに関節を形成している拮抗筋の受動運動が起こり，関節は通常の位置に戻ります。

図5 骨格筋の横断面（模式図）

筋膜は筋肉を取り巻き，筋を単離させることなく周囲に境界を形成し，腱まで伸びています。血管と神経は筋膜の門を通過しています。

疎性結合組織により筋線維は分岐した血管や神経と束にされています。筋線維の間にも結合組織が入り込み，筋肉を形成しています（図5の右上。筋線維の束）。

図6 単一筋線維

筋線維は細網線維の網に包まれており，複数の核をもちます。この核は筋鞘に接して存在します。

筋形質中の収縮性の筋原線維には明帯と暗帯が周期的に見られ，これは筋原線維に含まれるアルブミンなどの化学物質の反射の差異によって作られています。

それぞれの部位は薄い膜によりさらに2つの部位に分けられます（Z帯）。（図6の右上で3本の横紋の筋原線維が確認できます）

図7 横紋筋の断面，ヘマトキシリン・エオジン重染色（HE染色）

この顕微鏡画像では骨格筋の縦断面，横断面の両方を示しています。左側の縦断面では横紋筋線維が確認できます。

筋線維のバーニャペリオッドとして知られるわずかなずれは筋原線維の収縮の差によって引き起こされます。右側の横断面では，核が周縁部に位置する様子をはっきりと確認でき，筋原線維の断面が細かな点々として認められます。

筋形質の中で筋原線維は筋周膜によっていくつかの筋束に分けられており，この束はまたコーンハイム野と呼ばれます。それぞれの筋原線維の間は疎性結合組織によって埋められています。

日本語

III. 心筋（図の下段）

心筋は平滑筋と横紋筋の両方の特性（核が中央にある横紋の筋原線維）をもつ、網状構造の組織です。

図8 心筋の層構造

標本で筋層を見る場合、右心室の前壁に窓を作成するという特別な手法が用いられます。筋層の外層では、右心房から左心室へと斜めに走る線維が確認できます。中層は横方向、内層は縦方向に走ります。

図9 左心室の筋線維の模式図

この図では筋層の関係性を示しています。

外層は心臓骨格から空間を取り囲むように急な螺旋を描くとともに、内部に入り心室を囲む中層として平坦な螺旋を描きます。

心尖では外層は渦を形成するように内向きになります。

中層から心臓骨格に結合する内層が起こります。

さまざまな螺旋を描く筋の相互接続により、血液を心臓から送り出す心室の短縮と収縮が可能になっています。

図10 心筋の断面、ヘマトキシリン・エオジン重染色（HE染色）

分岐した筋細胞からなり、境界部は鮮明な赤い線が確認できます。

横紋筋線維が縦に走り（図の左側）、核を越えていくためその周囲が明るく見えています。

横断面（図の右側）では核が中心に位置していることがわかります。心筋の筋原線維の動きは横紋筋の線維と同じです。筋線維の間は血管を内包する疎性結合組織によって埋められています。

環状血管への血液の流れが疾患によって阻害されたとき、小範囲、もしくは広範囲の心筋が壊死します（心筋梗塞）。

I. Гладкие мышцы (см. верхнюю часть плаката)

Гладкие мышцы участвуют в формировании внутренних органов (пищеварительной, дыхательной, мочеполовой систем, а также кровеносных и лимфатических сосудов).

Рис.1. Поверхностный мышечный слой стенки желудка

Рис.2. Клетки гладкой мускулатуры

Гладкие мышцы состоят из местами разветвленных мышечных веретен. Овальное ядро соответствует форме клетки и располагается в центре. Миофибриллы в саркоплазме, идущие параллельно длинной оси, имеют тонкополосчатый вид. Сарколемма, входящая в состав мышечной клетки, часто присоединяется к эластичным волокнам. Эти «эластические сухожилия» передают усилие напряженной мышцы на соединительную ткань, расположенную между мышечными клетками.

Рис.3. Препарат гладкой мышцы, окрашенный гематоксилином-эозином

Ядра расположены в центре клеток. На поперечном срезе мышечных клеток (по правому краю изображения) не видно ядер. Капилляры проходят в рыхлой соединительной ткани, покрывающей мышечные клетки.

II. Поперечнополосатые мышцы (см. центральную часть плаката)

Система скелетных мышц организма состоит из поперечнополосатых мышечных волокон.

Рис. 4. Скелетные мышцы

Отвечают за относительное смещение костей скелета, соединенных суставами. Тип движения, возникающий при сокращении мышцы, зависит от типа вовлеченного сустава и локализации мышцы по отношению к оси сустава. В основном, скелетные мышцы заканчиваются сухожилиями, которые передают мышечные усилия на кость. Сухожилия прикрепляются к надкостнице при помощи шарпеевых волокон, которые расходятся радиально и внедряются в надкостницу и кортикальный слой кости. При сокращении происходит укорочение мышцы с увеличением ее диаметра. При расслаблении мышцы сокращение соответствующей мышцы-антагониста на другой стороне сустава вместе с ее пассивным движением возвращает сустав в исходное положение.

Рис.5. Поперечное сечение скелетной мышцы (схематическое изображение)

Фасция покрывает, но не изолирует, мышцу, формируя барьер с окружающими тканями. Она переходит на сухожилие. Кровеносные сосуды проходят через фасцию (ворота). Мышечные волокна объединены в пучки рыхлой соединительной тканью, в которой проходят расходящиеся сосуды и нервы. В мышце эти волокна внедряются в ткань сухожилия (см. пучок мышечных волокон в верхней части рис. 5 справа).

Рис. 6. Отдельное мышечное волокно

Волокно содержит многочисленные ядра, расположенные близко друг к другу под сарколеммой, и состоит из сети ретикулиновых волокон. Сократительные миофибриллы, залегающие в саркоплазме мышечных волокон, имеют чередующиеся темные и светлые участки (стрии) Это следствие различий в преломлении альбумина и других химических веществ, содержащихся в миофибриллах. Каждый участок разделен еще на две части тонкой мембраной (Z-диск). (В правой верхней части рис. 6 показаны три поперечнополосатых миофибриллы).

Рис. 7. Препарат поперечнополосатой мышцы, окрашенный гематоксилином-эозином

Микроскопическая картина демонстрирует волокна скелетной мышцы в поперечном и продольном разрезе. Слева видны поперечнополосатые волокна в продольном разрезе. Незначительные смещения в волокне (так называемый «вернерный период») являются следствием различного укорочения миофибрилл. В мышечных волокнах, разрезанных поперечно (справа), хорошо заметно периферическое размещение ядер. Поперечно разрезанные миофибриллы находятся в саркоплазме (область с точками).

Они формируют группы, соединенные «плазменными путями», которые создают поля Конгейма. Промежутки между мышечными волокнами заполнены рыхлой соединительной тканью, в которой проходят сосуды.

III. Сердечная мышца (см. нижнюю часть плаката)

Гладкие и поперечнополосатые мышцы (ядра в центре, поперечнополосатые миофибриллы) характеризуют мышечную систему сердца, которая имеет ретикулярную структуру.

Рис. 8. Направление слоев сердечной мышцы

Для демонстрации направления мышечных слоев в образце использован специальный подход. В передней стенке правого желудочка делается «окно», через которое видны три мышечных слоя. Поверхностный слой идет в косом направлении от области правого предсердия к левому желудочку; средний слой ориентирован поперечно, и глубокий слой идет косо-вертикально по отношению к поверхностному слою.

Рис. 9. Схематическое изображение мышечных волокон левого желудочка сердца

На рисунке показано соотношение различных мышечных слоев. Поверхностный слой начинается от сердечного скелета, окружая полость крутыми витками, проходит вглубь и идет вокруг желудочка в виде среднего кольцевого слоя, состоящего из плоских витков. На верхушке сердца поверхностный слой поворачивает внутрь, формируя завиток сердца. Из среднего слоя выходит глубокий мышечный слой, который прикрепляется к сердечному скелету. Благодаря соединению различных мышечных витков происходит укорочение и сокращение желудочков при выходе крови из сердца (фаза изгнания).

Рис. 10. Препарат сердечной мышцы, окрашенный гематоксилином-эозином

Состоит из разветвленных мышечных клеток с границами в виде красных линий с высокой рефракцией (глянцевые стрии). Поперечнополосатые миофибриллы идут по длине (слева) и обходят ядро клеток, образуя вокруг него ореол. На поперечном разрезе мышечных волокон (справа) видны ядра, расположенные в центре. Расположение миофибрилл соответствует поперечнополосатым волокнам (поля Конгейма). Мышечная сеть наполнена рыхлой соединительной тканью, в которой проходит большое количество сосудов. При блокаде коронарного кровотока вследствие заболевания возникает некроз с разрушением сердечной мышцы большей или меньшей площади (инфаркт миокарда).

肌肉组织

英文

I. 平滑肌 (见上图表)

平滑肌参与构造内脏（消化系统、呼吸系统、泌尿系统和性系统，以及血管和淋巴管）

图.1 胃壁浅表肌层

图.2 平滑肌细胞

平滑肌是由偶尔呈网状的肌肉纺锤体组成的。椭圆形的细胞核随细胞的形状位于中央。肌质中的肌原纤维于长轴平行，呈细条纹状。肌纤维膜覆盖肌细胞通常连接弹性纤维。这些“弹性肌腱”将外肌力传送到肌细胞之间的结缔组织。

图.3 经苏木精染色的平滑肌组

细胞核位于细胞正中央。在图片边缘（右侧）交叉切割的肌细胞是没有细胞核的。毛细血管位于疏松结缔组织内形成肌细胞。

II. 横纹肌 (见图表中央)

人体骨骼肌系统由横纹肌纤维组成。

图.4 骨骼肌

这些都是负责连接关节骨骼肌的相对位移。肌肉收缩引起的运动取决于关节的类型和肌肉位置的轴心。总的来说，骨骼肌结束于肌腱，肌腱传送肌肉作用于骨骼的外力。肌腱连接于骨膜是通过辐射式Sharpey纤维嵌入骨膜和骨皮质层实现的。收缩能缩短肌肉并增加其直径。当肌肉放松时，关节另一侧的协作拮抗肌收缩并连同它的被动运动，使关节回到原来位置。

图.5 骨骼肌横断面（原理图）

筋膜包裹肌肉在周围形成一个边界但又不孤立连接。筋膜延续到肌腱。血管和神经通过筋膜（hili）。肌纤维由疏松结缔组织捆绑适应不同的血管和神经。在肌肉里，这些纤维嵌在软组织里（见右上图5展示了一组肌纤维）

图.6 单肌纤维

它包含许多紧密排列在肌纤维膜下的细胞核，并含有由网状纤维组成的网状物。收缩性肌原纤维嵌在肌纤维肌质中呈深浅（条纹）周期性交替。这一现象是由肌原纤维内白蛋白折射和其他化学物质的差异性造成的。每一段由一层薄膜分成两部分（Z带）（见图.6右上显示的三条横纹肌纤维）

图.7 一组由伊红染色的横纹肌

显微镜图片显示了横向和纵向切割的骨骼肌纤维。横向切割图的左侧显示了横纹肌纤维。轻微的位置，称为“游标周期”，是由肌原纤维缩短的差异性造成的。在横向切割肌纤维（在右侧）上可辨认细胞核的外周。横向切割肌纤维在肌质内（表示为点的区域）。它们位于“等离子通道组”，它们之间的区域产生Cohnheim图片。肌纤维的空隙被带血管的疏松结缔组织覆盖。

III. 心肌 (见图表下方)

平滑横纹肌（细胞核位于中央，横纹肌纤维）显示了心肌系统，呈网状结构。

图.8 心肌层方位

一项特殊的技术被用于显示标本的肌层方位。为了呈现三层肌肉层，在右心室前壁制造了一个“窗口”。窗口显示了表面层倾斜从右心房流向左心室。中间层是横向的，深底层呈横向垂直方向，接近表面层。

英文

图.9 左心室肌肉纤维原理演示

图表说明了各种肌层间的相互关系。浅表层源自心脏骨骼螺旋形环绕心室，并穿透到底层形成中线水平螺旋环绕心室。

在心脏顶端，浅表层向里形成心脏漩涡。从中间层开始，深底层继续连接心脏骨骼。各种肌肉间的螺旋交互，允许血液从心脏流出时（心室射血期）心室收缩。

图.10 伊红染色的心肌纤维组

它包含了网状肌纤维，边界呈高度屈光红线（鲜艳条纹）。横纹肌纤维呈横向（在左侧）绕过细胞核，形成一个光环。横切的肌纤维（在右侧）显示了位于中央的细胞核。肌纤维的配置与横纹肌纤维一致（Cohnheim 's区域）。肌肉网的网眼内充满了包含血管的疏松结缔组织。心肌产生大或小区域的坏死病变时（心肌梗死），血液在冠状动脉内的流通受阻。



I. Yumuşak Kaslar (şemanın en üstüne bakınız)

Yumuşak kaslar, iç organların yapımında rol oynarlar (sindirim, solunum, üriner ve cinsel sistemler, aynı zamanda kan ve lenfatik damarlar).

Şekil. 1 Mide Duvarının Yüzeysel Kas Katmanı

Şekil. 2 Yumuşak Kas Hücreleri

Yumuşak kaslar zaman zaman dallanmış kas iğlerinden oluşur. Oval nükleüs hücrenin şekline uyum sağlar ve merkezde yer almaktadır. Sarkoplazma içindeki miyofibriller uzun aksis` e paralel seyreden ona ince işlenmiş çizgili bir görünüm verir. Kas hücrelerini araştıran sarkolemma sıklıkla elastik liflerle bağlanmıştır. Bu "elastik tendonlar" çıkan kas gücünü, kas hücreleri arasındaki dokuya doğru iletir.

Şekil. 3 Hematoksin Eosin ile lekelenmiş Yumuşak Kas kesiti

Çekirdekler, hücrelerin merkezinde yer almaktadırlar. Resmin köşesinde (sağda) çapraz yerleşmiş kas hücrelerinde çekirdekler gözükmemektedir. Kılcal damarlar kas hücrelerini tarayan gevşek bağ dokusunda bulunurlar.

II. Çapraz Damarlı Kaslar (şemanın ortasına bakınız)

Vücudun iskelet kas sistemi çapraz-çizgili kas liflerinden oluşur.

Fig. 4 İskelet Kasları

Bunlar, eklemler tarafından birbirine bağlanmış ilgili iskelet kemiklerinin yer değiştirmesinden sorumludurlar. Kasın kasılma hareketi ile ortaya çıkan hareket bunun için işlev gören eklem tipine ve kasın yerine eklem eksenine de ilgili olarak bağlıdır. Genel olarak, iskelet kasları tendonlarda biter. Tendonlar bir kasın kemiğe uyguladığı gücü iletir. Tendonlar periosteuma dalgalanan, periosteuma ve kemiğin kortikal katmanına gömülü olan Sharpey lifleri ile bağlıdır. Kasılma kası kısaltır ve kasın çapını artırır. Kas rahatladığında, eklem diğer tarafındaki işbirliği yapan antagonist kasın kısılması pasif hareket ile birlikte, eklem orijinal pozisyonuna geri gelmesini sağlar.

Şekil. 5 İskelet Kasın Çapraz-Kesiti (şematik diyagram)

Bağ doku kası kuşatır ve izole etmeden çevresine sınırlar koyar. Tendona kadar ilerler. Kan damarları ve sinirler bağ dokusundan (fascia-hili) geçer. Kas lifleri ayrılan damar ve sinirlere eşlik eden gevşek bağ dokusu ile toplanmıştır. Kasta, bu lifler bu hassas doku içine gömülmüştür (bir kas lifi destesini gösteren sağ üstteki şekil 5'e bakınız).

Şekil. 6 Tekli Kas Lifi

Sarkolemma altında birbirine yakın şekilde organize edilmiş birçok çekirdek barındırır ve retikulin lifleri ağından oluşur. Kas lifleri içindeki sarkoplazma içine gömülü olan kasılabilir miyofibril periyodik olarak değişken açık ve koyu renklerde renk tonu alanları (hue-striae) oluşturur. Bunlar miyofibrillerin içersinde var olan diğer kimyasal maddelerin ve albüminin refraksiyonundaki değişikliklerden meydana gelmektedir. Her bir bölüm ince bir zarla tekrar ikiye bölünür (Z bandı). (Üst sağ şekil 6'da üç çapraz damarlı miyofibriller gösterilmiştir).

Şekil. 7 Hematoksin Eosin ile Lekelenmiş Çapraz Damarlı Kas Kesiti

Mikroskopik resim iskelet kas liflerinin uzunlaşmasına ve çaprazlaşmasına kesitini göstermektedir. Solda, uzunlaşmasına kesilmiş çapraz damarlı lifler görülmektedir. "Verniyer periyotları" olarak bilinen lifdeki hafif yer değiştirmeler miyofibril kısalması farklarından meydana gelmektedir. Çekirdeklerdeki periferik düzenlemeler çapraz olarak kesilmiş kas lifleri sayesinde tanınabilir (sağda). Sarkoplazmada çapraz kesilmiş miyofibriller bulunur (noktalı alan olarak gösterilmiştir). Bunlar aralarında Cohnheim alanları resmini üreten "plazma yolları" olan gruplar olarak yerleştirilmişlerdir.Kas lifleri arasındaki aralıklar bağ doku içeren gevşek damarlar tarafından işgal edilmişlerdir.

III. Kardiyak Kası (şemanın alt tarafında bakınız)

Yumuşak ve çapraz damarlı kaslar (çekirdek merkezde, çapraz-damarlı miyofibriller) kalb kas sistemini karakterize eder, retiküler bir yapısı vardır.

Şekil. 8 Kalp Kas Katmanlarının Yönü

Örneklerdeki kas katmanlarının yönünü göstermek için özel bir teknik kullanılmıştır. Üç kas katmanını göstermek için sağ damarın ön duvarına özel bir "pencere" yapılmıştır. Sağ atriyumdan sol ventriküle; enine olarak yerleşmiş orta katmandaki, ve yapay katmana yakın olarak çapraz ve dikine olarak stratum derinine inen yapay katmanı gösterir.

Şekil. 9 Kalbin Sol Ventrikülündeki Kas Liflerinin Şematik Gösterimi

Diyagram çeşitli kas katmanları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Yapay stratum kardiyak iskelette başlar ve dik spiral boşlukları çevreler, derine iner ve ventriküller çevresinde düz spirallerde orta yüzük olarak dolaşır. Kalbin apeksinde, yapay katman kalp vorteksinden içeri doğru kıvrılır. Orta katmandan, kardiyak iskeletine bağlı olan derin kas stratumu devam eder. Çeşitli kas spiralleri arasındaki bağlantı kanın kalpten dışarı atıldığında (ejeksiyon aşaması) ventriküllerin kışalmasına ve daralmasına izin verir.

Şekil. 10 Hematoksinin Eosin ile Lekelenmiş Kardiyak Kası Dokusu Kesiti

Dallanmış kas hücrelerinden oluşur, bunların sınırları yüksek kırılmalı kırmızı hatları (lustrous striae) sunar. Çapraz damarlı myofibril boyuna uzanır (solda) ve çevresinde bir halka oluşturarak hücre çekirdeğini atlayarak geçer. Enine olarak kesilmiş kas hücreleri (sağda) merkezdeki çekirdekleri gösterir. Miyofibrillerin yeri çapraz-damarlı kas liflerine karşılık gelir (Cohnheim alanı). Kas kafesinin birleşimi birçok damar içeren gevşek bağ dokusu ile doludur. Kan koroner damarlardan aktığında eğer bir hastalık yüzünden engellenirse, kardiyak kasın büyük veya küçük alanı nekrozis ile bozulur (miyokardiyal enfarktüs).

3B Scientific

A worldwide group of companies



3B Scientific GmbH

Rudorffweg 8 • 21031 Hamburg • Germany

Tel.: + 49-40-73966-0 • Fax: + 49-40-73966-100

www.3bscientific.com • 3b@3bscientific.com

© Copyright 2002 / 2013 / 2014 for instruction manual and design
of product: 3B Scientific GmbH, Germany