PRACTICA Nº 15: TEJIDO MUSCULAR (TEJIDOS MUSCULARES)

Dr. Joaquín De Juan Herrero©

1) OBJETIVOS

Esta práctica tienen como objetivo fundamental proporcionarte las herramientas necesarias para que aprendas a distinguir las características microscópicas de los diferentes tipos de ***tejidos musculares*** y a través de ellas sus funciones en el organismo. Funciones que a su vez derivan de las características de sus células.

En concreto, al finalizar esta practica, habrás alcanzado o estarás en disposición de alcanzar los siguientes objetivos generales, ser capaz de:

a. Describir, identificar y clasificar los ***tejidos musculares*** que forman parte de los músculos del organismo: (1) ***músculos del aparato locomotor*** o ***músculos esqueléticos***, (2) el ***miocardio o músculo cardiaco*** y (3) el ***músculo liso*** de las vísceras y vasos.
b. Describir e identificar las características microscópicas (ópticas y electrónicas) y funcionales del ***tejido muscular esquelético*** enunciando su origen histogenético***.***
c. Describir, identificar y clasificar los diferentes tipos de células del ***tejido muscular estriado esquelético***, enunciando sus características microscópicas (ópticas y electrónicas) y su significación funcional (Histofisiología).
d. Describir e identificar las características microscópicas (ópticas y electrónicas) y funcionales del ***tejido muscular cardiaco*** enunciando su origen histogenético***.***
e. Describir, identificar y clasificar los diferentes tipos de células del ***tejido muscular cardiaco***, enunciando sus características microscópicas (ópticas y electrónicas), sus principales propiedades tintoriales y su significación funcional (Histofisiología).
f. Describir e identificar las características microscópicas (ópticas y electrónicas) y funcionales del ***tejido muscular liso*** enunciando su origen histogenético***.***
g. Describir, identificar y clasificar los diferentes tipos de células del ***tejido muscular liso***, enunciando sus características microscópicas (ópticas y electrónicas), sus principales propiedades tintoriales y su significación funcional (Histofisiología).

h) En resumen, al finalizar las prácticas sobre los ***tejidos musculares***, habrás alcanzado o estarás en disposición de alcanzar los anteriores objetivos generales aplicados a los tipos (y sus variedades) de ***tejidos musculares*** recogidos en el cuadro 1.

2) ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS:

A) Concepto de tejidos muscular

Denominamos tejidos musculares, a las asociaciones de ***células contractiles*** de los metazoos, caracterizadas por poseer abundante cantidad de las moléculas ***actina*** y ***miosina***, responsables de su capacidad de contraerse.

Desde el punto de vista morfológico la inmensa mayoría de las células musculares (***miocitos***: de mio, músculo y cito, célula) son alargadas (Figura 1) de ahí que también se las denomine ***fibras musculares*** que no hay que confundir con las fibras de la matriz extracelular, con las fibras del cristalino, ni con las fibras del tejido nervioso.

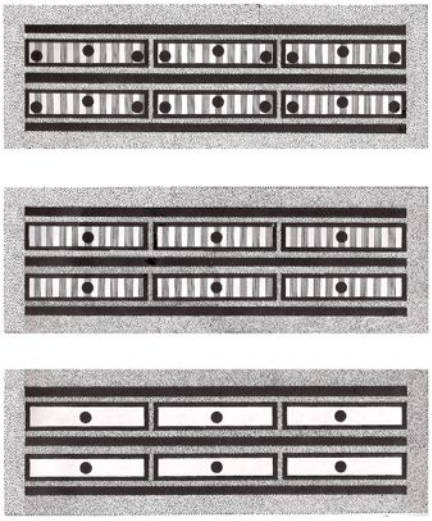


Figura 1: Modelo simbólico de los tejidos musculares: a) Muscular estriado esquelético cuyas células poseen estriación transversal (de ahí el nombre de rabdomiocitos, de *rabdo*, estriación) y numerosos núcleos periféricos; b) Muscular estriado cardiaco, cuyas células poseen estriación transversal, siendo generalmente mononucleadas (a veces binucleadas), con el núcleo central; c) Muscular liso, cuyas células carecen de estriación transversal (de ahí el nombre de leiomiocitos, de *leios*, liso) y un único núcleo central. Observese como las células musculares están rodeadas por elementos de la matriz extracelular (fibras y sustancia fundamental). Tomado de J. De Juan y Ribera (1980).

Cuadro 1: Clasificación de los tejidos musculares (Tomado de Poirier 1978 y 2002

- CELULAS MUSCULARES
  - Células musculares LISAS (Leiomiocitos)
    - Células musculares lisas comunes
    - Células musculares lisas especiales
      - Células mioepiteliales
      - Células mioides o mioepitelioides o epitelioidess
      - Leiomiocitos vasculares:
        - Tipo secretor
        - Tipo contráctil (células ramificadas y otras)
        - Pericitos
        - Miofibroblastos
  - Células musculares ESTRIADAS (Rabdomiocitos)
    - Células musculares estriadas ESQUELETICAS
      - Células musculares estriadas esqueléticas EXTRAHUSALES
        - de tipo I
        - de tipo II
        - de tipo interrnedio
      - Células musculares estriadas esqueléticas HUSALES
    - Células musculares estriadas CARDIACAS
      - Células miocárdicas comunes
      - Células mioendocrinas
      - Células cardionectoras
        - Células nodales
        - Células de Purkinje

B) Principales localizaciones de los tejidos musculares:

a) Tejido muscular liso:

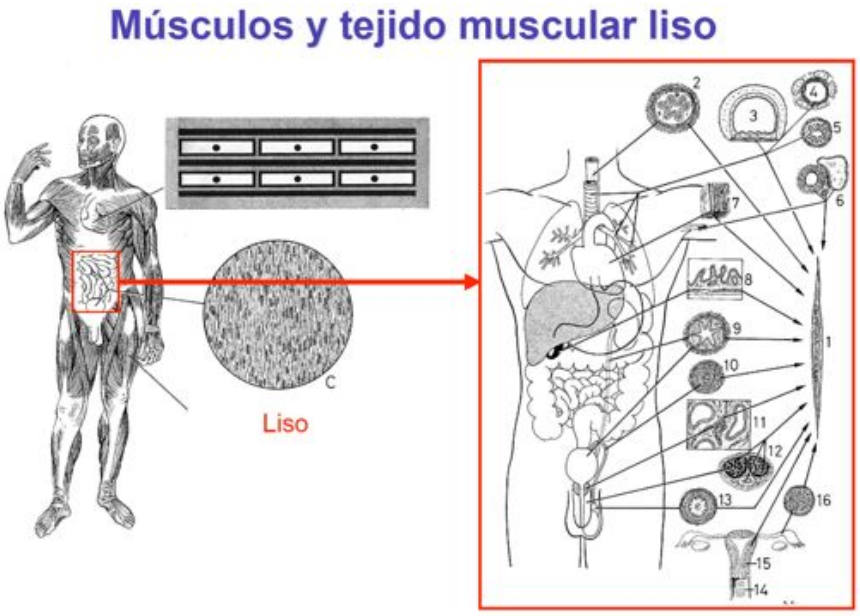


Figura 2: Localizaciones del tejido muscular liso: a) Pared de los órganos huecos de los tractos que comunican con el exterior: Digestivo, Respiratorio, Urinario, Genital; b) Pared de los vasos (Sanguíneos y Linfáticos); c) Piel (Músculo horripilador); d) Ojo (Iris y cuerpo ciliar)

b) Tejido muscular estriado cardiaco:

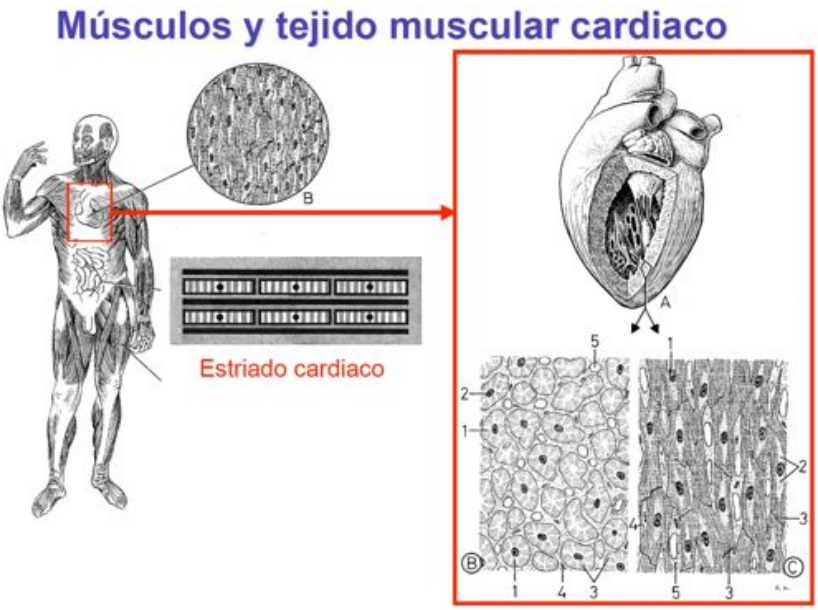


Figura 3: Localizaciones del tejido muscular estriado cardiaco

c) Tejido muscular estriado esquelético:

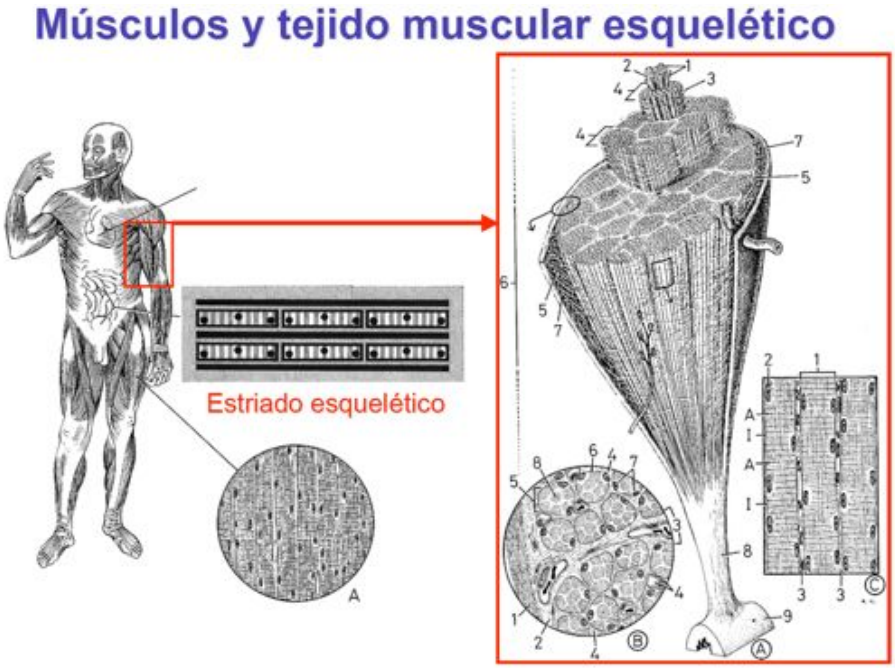


Figura 3: Localizaciones del tejido muscular estriado esquelético

C) Células del tejido muscular:

Cuadro 2

1. Células musculares esqueléticas:
- *1.1. Rojas o lentas*
- *1.2. Blanca o rápidas*
- *1.3. Intermedias*
- *1.4 En "saco nuclear" del huso neuromuscular*
- *1.5. En "cadena nuclear" del huso neuromuscular*
- *1.6. Célula satélite o célula madre*

2. Células musculares cardiacas:
- *2.1. Comunes u ordinarias*
- *2.2. Nodales*
- *2.3. Fibras de Purkinje*

3. Células musculares lisas:
- *3.1. Comunes u ordinarias*
- *3.2. Vasculares*
  - *A) De tipo secretor*
  - *B) De tipo contráctil*
    - *Ramificadas*
    - *Almohadillas vasculares*
    - *Pericitos*
- *3.3. Mioepiteliales*
  - *A) Del iris*
  - *B) De las glandulas exocrinas*
- *3.4. Mioepitelioides*
- *3.5. Miofibroblastos*

Las principales características estructurales, moleculares y funcionales de estas células se pueden ver en los tutoriales TUT9 y TUT10 y en las clases teóricas y. En el cuadro 2 recogemos las principales variedades celulares.

3) EJERCICIOS A REALIZAR POR EL ALUMNO SOBRE LOS TEJIDOS MUSCULARES

Sigue las instrucciones del profesor y del cuadernillo de prácticas para realizar los siguientes ejercicios:

3.1. EJERCICIO 1 (*Tejido muscular liso y estriado cardiaco)*: Basándote en la lectura del ***tutorial TUT9*** y en el ***cuadernillo de prácticas*** y en las páginas *web* recogidas en la nota a pie de pagina[1] recomendadas en ***Campus Virtual***. Trata de dar una respuesta breve y precisa a los siguientes aspectos sobre el ***tejido muscular liso*** y ***estriado cardiaco***:

1) Describe las características comunes a todos los tejidos musculares (nomenclatura, estructura, función, composición molecular).

2) Realiza una clasificación de los tejidos musculares y enumera la localización de cada una de las variedades.

3) Describe las principales características microscópicas de la célula muscular lisa común.

4) Describe las principales moléculas contráctiles implicadas en la contracción del la célula muscular lisa.

5) Describe cómo se organiza la célula muscular lisa para formar el tejido muscular liso.

6) Describe la distribución de la célula muscular lisa común en el organismo.

7) Describe las principales funciones del tejido muscular liso.

8) Describe las características microscópicas, funcionales y localización de la célula muscular *mioepitelioide*, *ramificada* y *mioepitelial*.

9) Describe las principales características microscópicas de la célula muscular estriada cardiaca común.

10) Describe las principales moléculas contráctiles implicadas en la contracción del la célula muscular estriada cardiaca común.

11) ¿Cómo se organizan los componentes del citoplasma de la célula muscular estriada cardiaca común (*rabdomiocitos* cardiacos).

12) Define y describe el concepto de *sarcómero* o *sarcómera* haciendo especial hincapié en la significación de los diferentes tipos de bandas observadas al microscopio óptico y electrónico (bandas: A, I, Z, M y H).

13) Describe cómo se organiza la célula muscular estriada cardiaca común para formar el miocardio, haciendo mención a las especializaciones de unión entre los *rabdomiocitos*.

14) Describe las principales funciones del miocardio.

15) Establece las principales diferencias entre las células del *sistema cardionector* y las células musculares estriadas cardiacas comunes.

16) Establece las diferencias entre las células de Purkinje y las células Nodales.

---

[1] http://cellbio.utmb.edu/microanatomy/; http://www.udel.edu/biology/Wags/histopage/histopage.htm

3.2. EJERCICIO 2 (*Tejido muscular estriado esquelético):* Basándote en la lectura del ***tutorial TUT10,*** en el ***cuadernillo de prácticas*** y en las páginas *web* recogidas en la nota a pie de pagina[2] recomendadas en ***Campus Virtual***. Trata de dar una respuesta breve y precisa a los siguientes aspectos sobre el tejido estriado esquelético:

1) Describe las principales características microscópicas de la célula muscular estriada esquelética.

2) Describe las principales moléculas contráctiles implicadas en la contracción del la célula muscular estriada esquelética.

3) ¿Cómo se organizan los componentes del citoplasma de la célula muscular estriada esquelética?

4) Define y describe el concepto de sarcómero haciendo especial hincapié en la significación de los diferentes tipos de bandas observadas al microscopio óptico y electrónico (bandas: A, I, Z, M y H).

5) Describe las principales funciones del tejido muscular estriado esquelético.

6) Describe las principales regiones especiales de la célula muscular estriada (zona de unión neuromuscular y las zonas de unión miotendinosas).

7) Describe los diferentes tipos de células musculares estriadas esqueléticas.

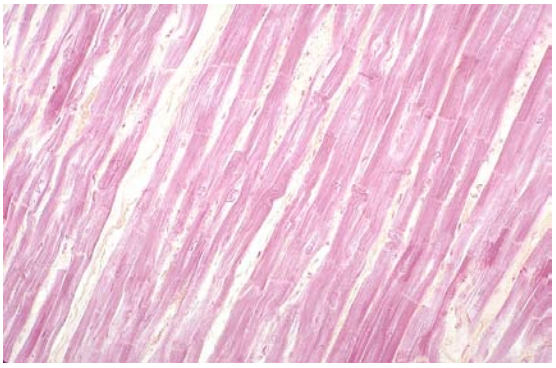
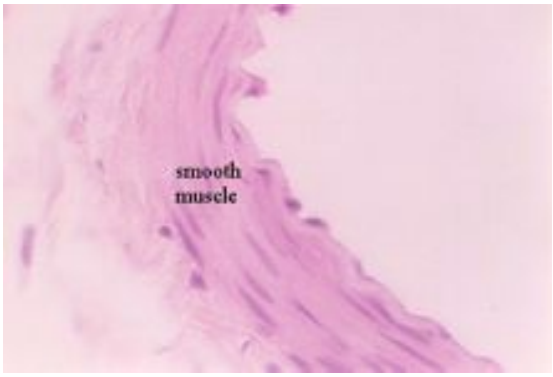
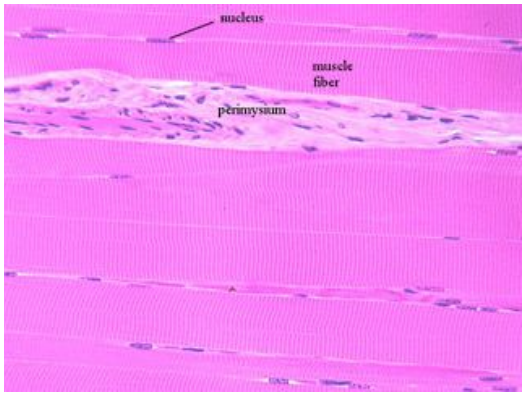
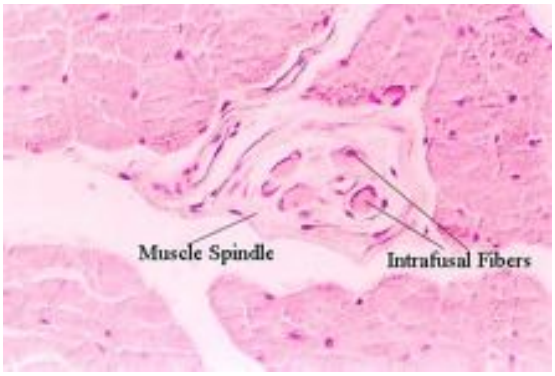
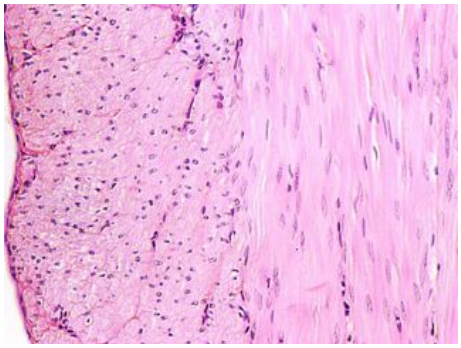
8) Describe la arquitectura del músculo estriado esquelético.

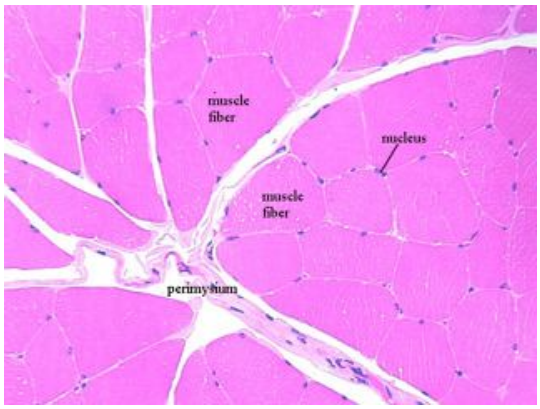
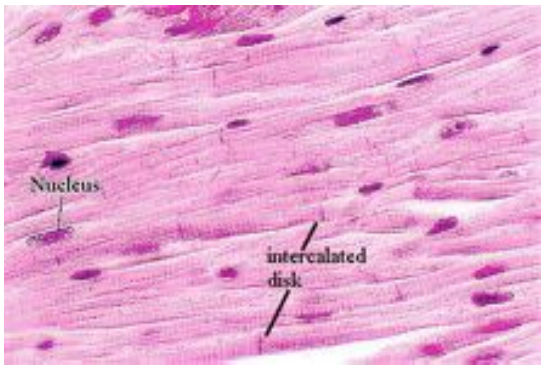
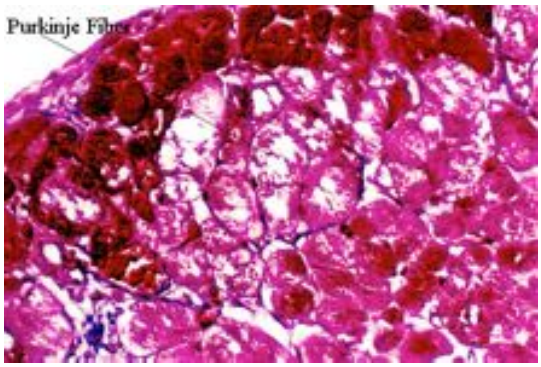
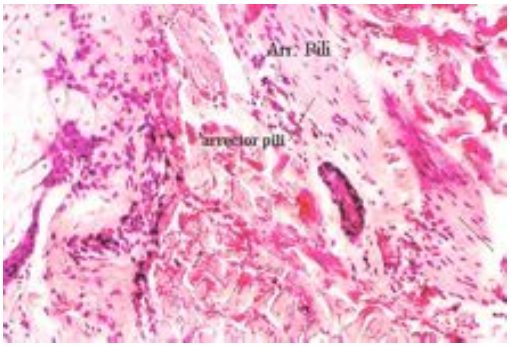
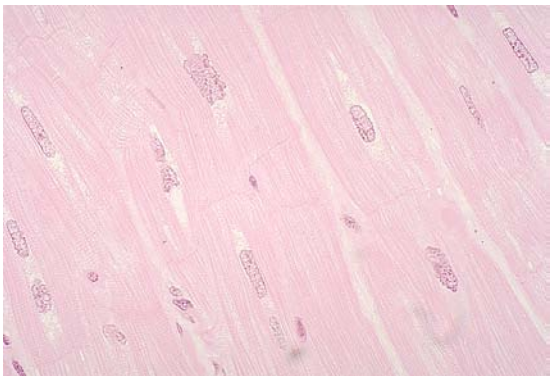
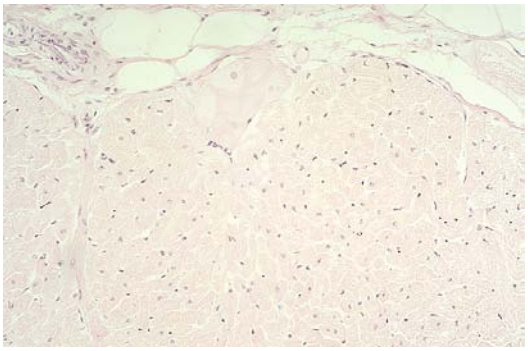
8) Describe la estructura de los husos neuromusculares.

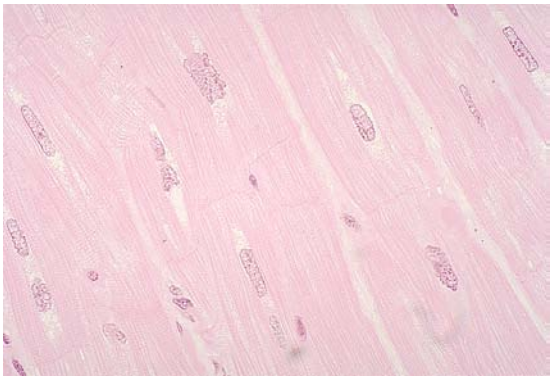
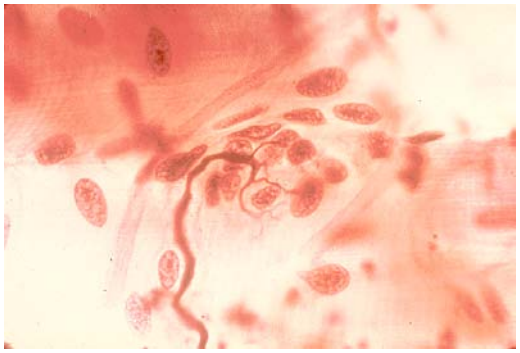
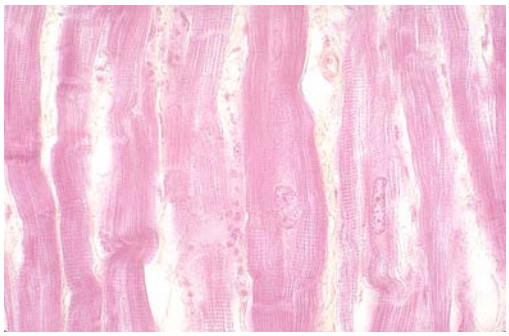
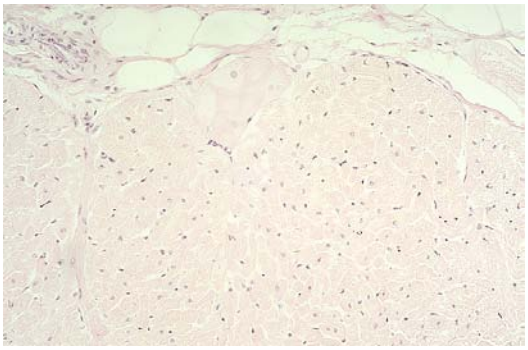
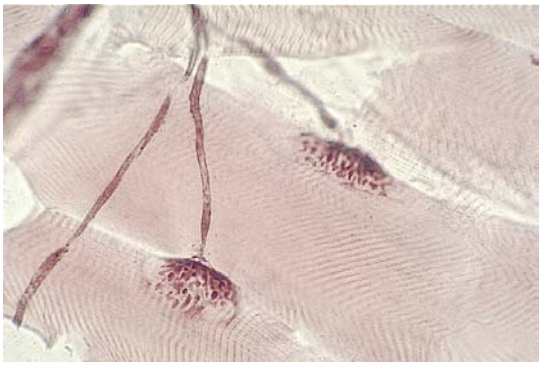
9) Describe cómo se lleva a cabo la contracción del músculo estriado.

[2] http://cellbio.utmb.edu/microanatomy/; http://www.udel.edu/biology/Wags/histopage/histopage.htm

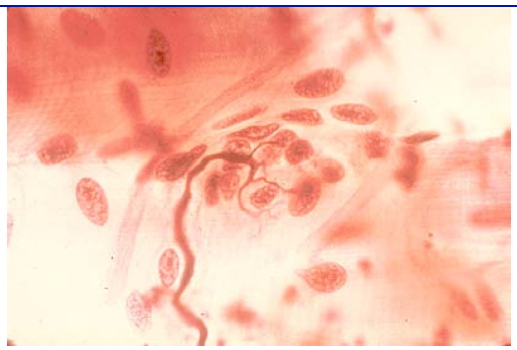
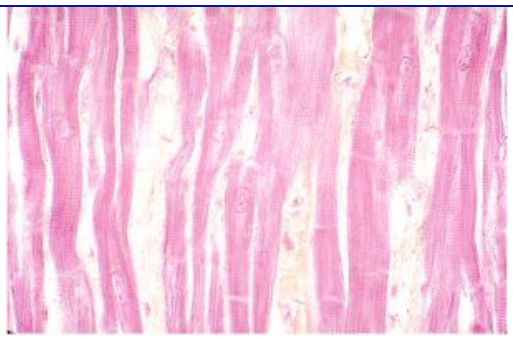
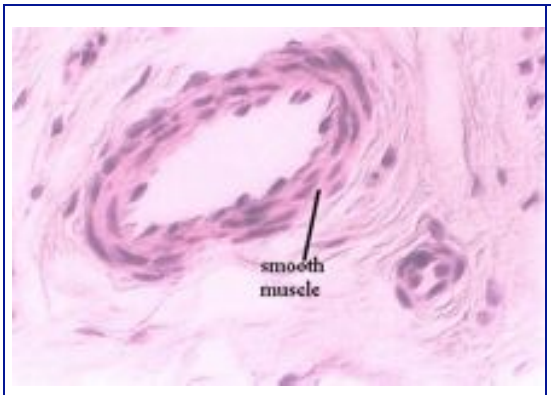
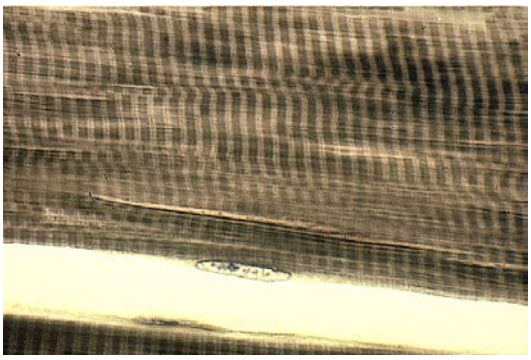
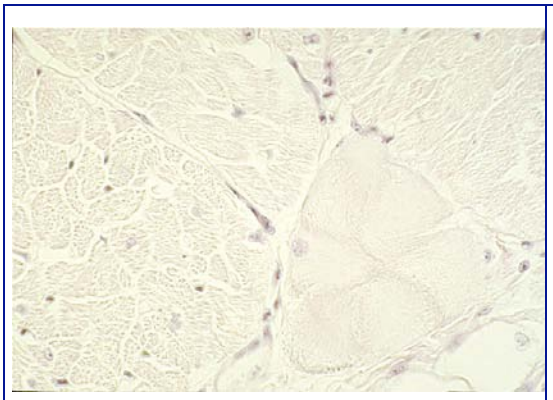
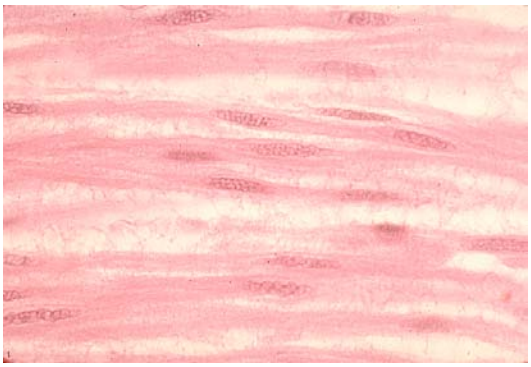
3.2. EJERCICIO 3: Basándote en la lectura de los tutoriales **TUT9 y TUT10**, del cuadernillo de prácticas y en la exploración de las páginas *web* recomendadas en Campus Virtual, trata de identificar a que *estructuras*, células y tipos de tejido muscular, pertenecen a las siguientes figuras:

A	B	
		**1**
		**2**
		**3**

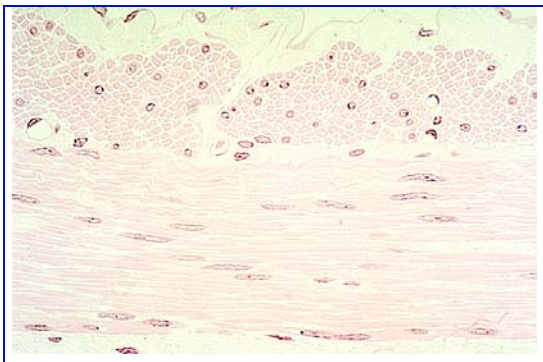
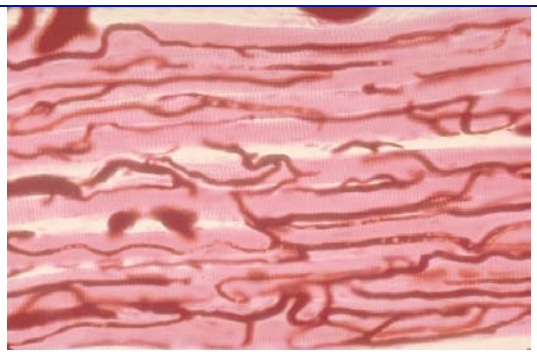
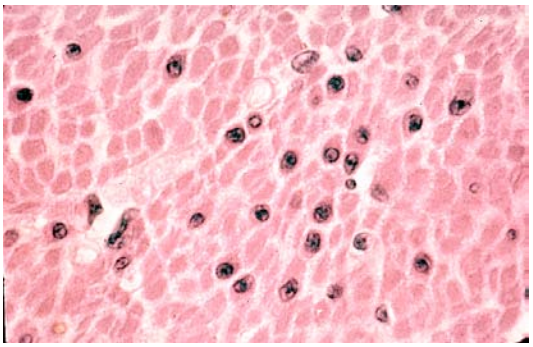
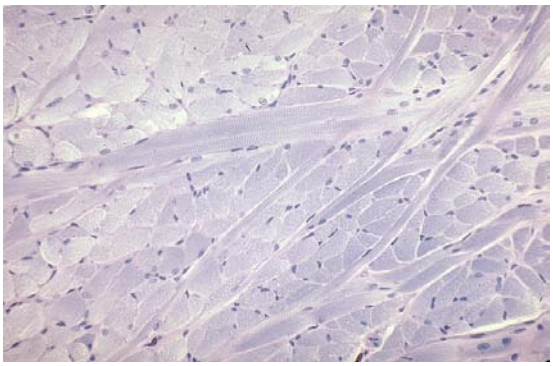
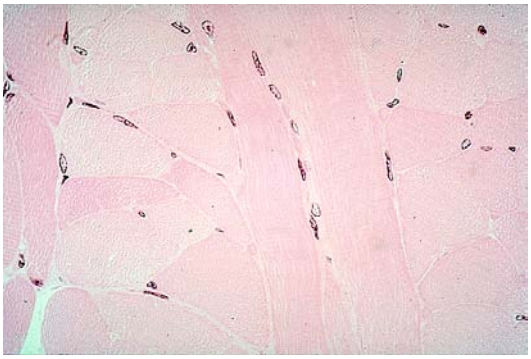
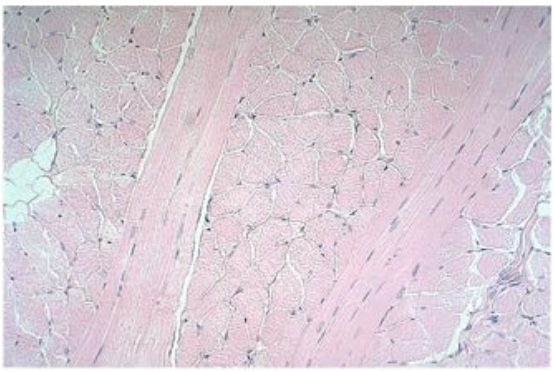
A	B	
 muscle fiber nucleus muscle fiber perimysium	 Nucleus intercalated disk	**4**
 Purkinje Fibre	 Arr. Pili arrector pili	**5**
		**6**

A	B	
		7
		8
		9

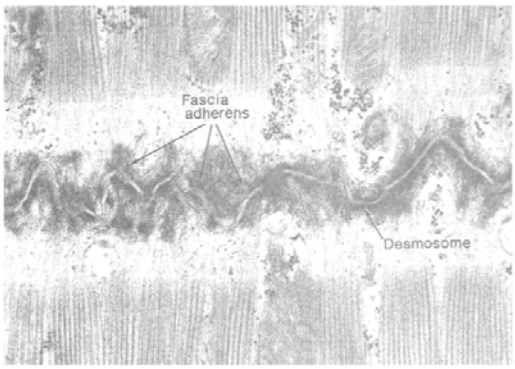
A	B	

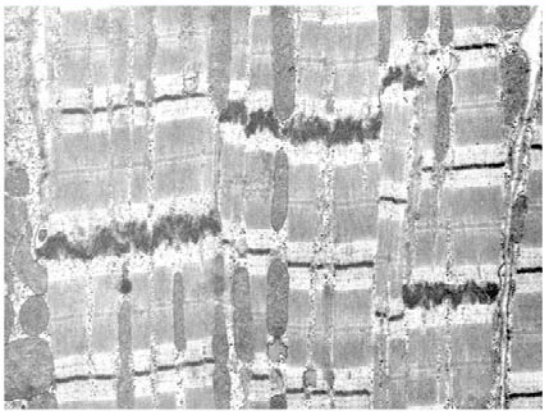
		**10**
		**11**
		**12**

A	**B**	

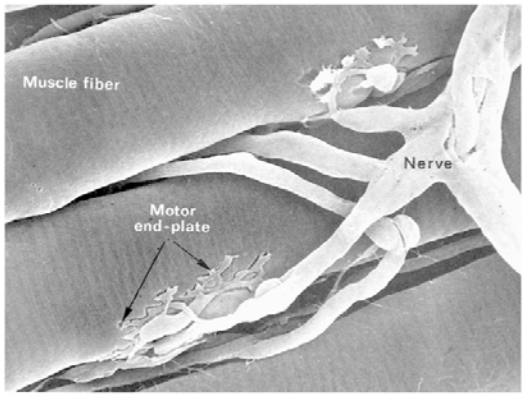
		**13**
		**14**
		**15**

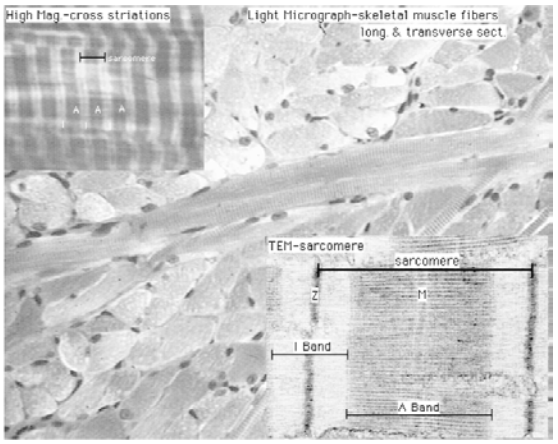
A	**B**	


Fascia
adherens
Desmosome



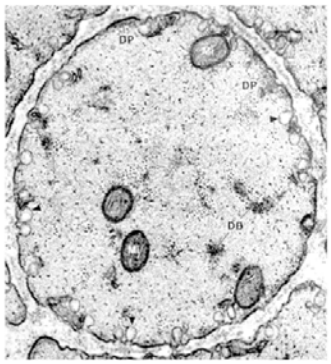
16


Muscle fiber
Nerve
Motor
end-plate

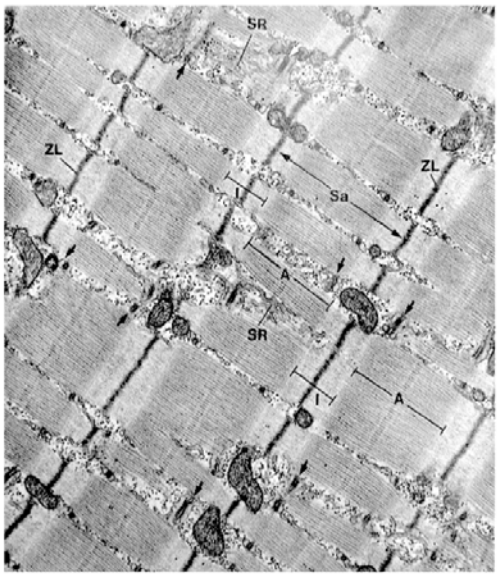
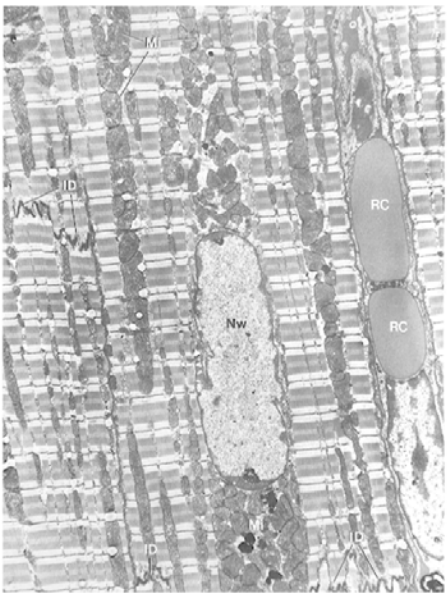
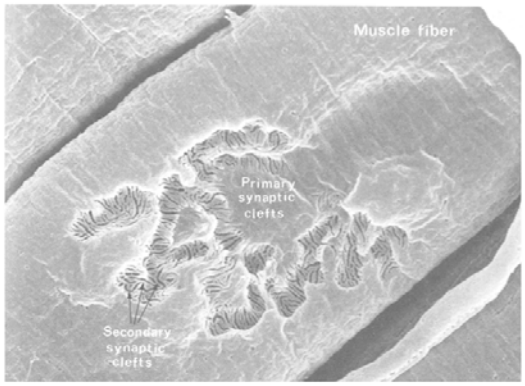

High Mag -cross striations
Light Micrograph-skeletal muscle fibers
long & transverse sect
TEM-sarcomere
sarcomere
Z
M
I Band
A Band

17

Um
Ca
Nu
Mi


DP
DP
DB

18

A	B	
 SR ZL ZL I Sa A SR I A	 Mi ID RC RC Nw Mi ID ID	**19**
 Muscle fiber Primary synaptic clefts Secondary synaptic clefts		**20**