



جامعة بنها

BENHA UNIVERSITY
www.bu.edu.eg

اسم المقرر

الأسس الفسيولوجية للتربية البدنية

المحاضرة الثالثة

الجهاز العضلي

أساتذة المقرر

أ. د. حسين دري أباطة

د. محمد حسن عبد العزيز

Learn Today ... Achieve Tomorrow

سنتناول بالشرح

الوحدة الحركية ✓

الاتصال العصبى العضلى ✓

انقباض العضلة ✓

التغيرات التي تصاحب الانقباض العضلى ✓

تقلص العضلات ✓

خطوات التقلص العضلى ✓

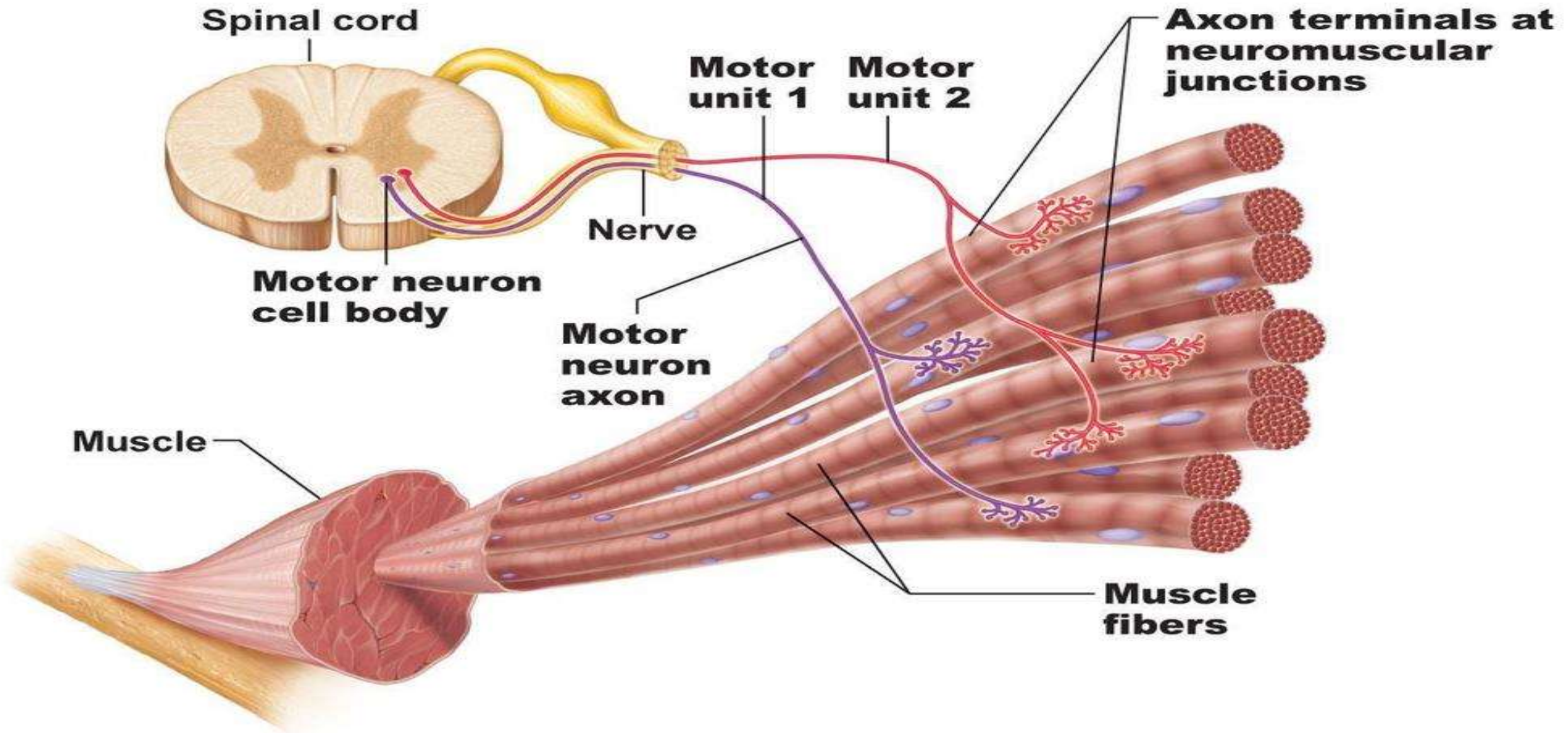


الوحدة الحركية :

إذا كانت الوحدة البنائية للعضلة هي الليف العضلي ، فإن الوحدة الوظيفية هي الوحدة الحركية التي تتكون من الخلية العصبية و الألياف العصبية التي تغذيها هذه الخلية .

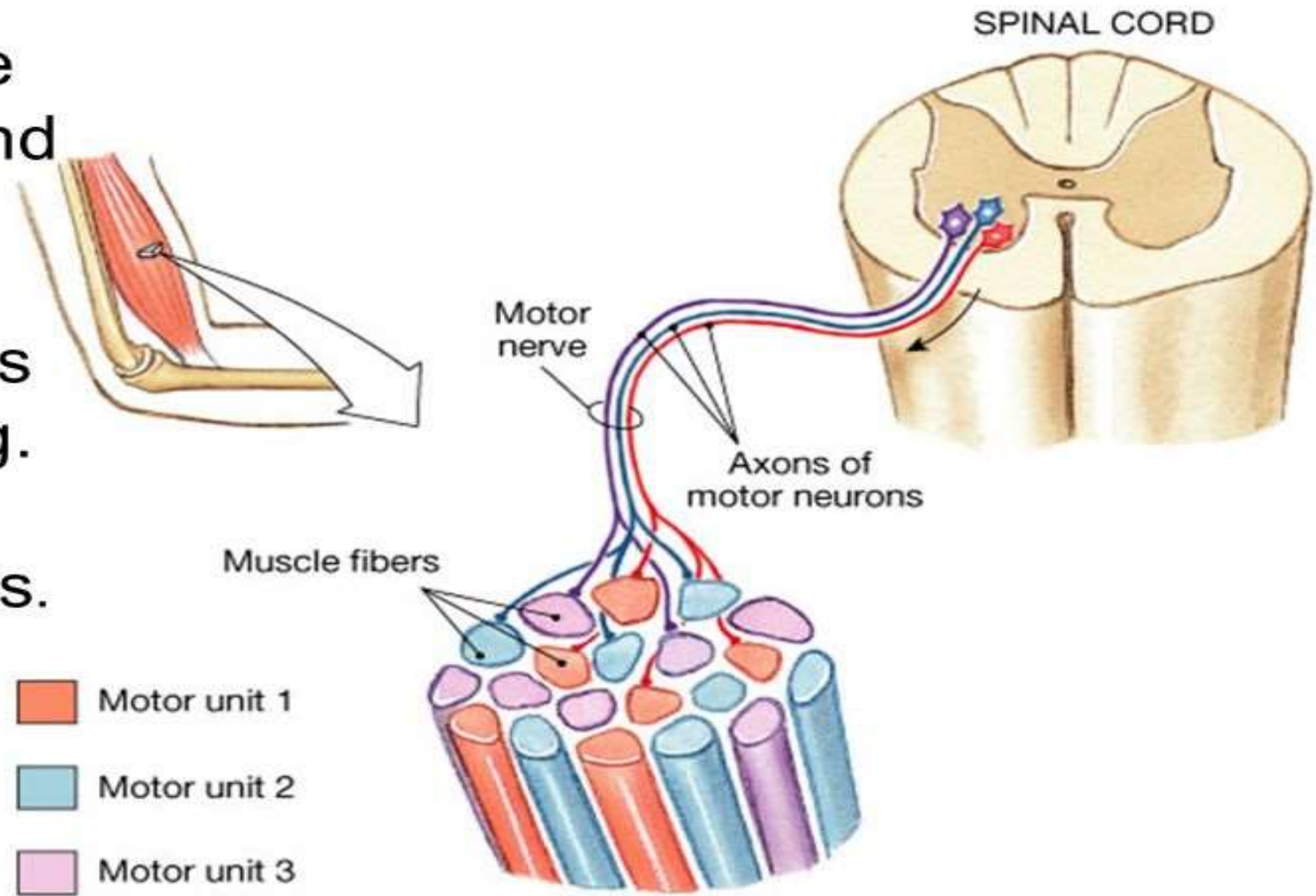


الوحدة الحركية



(a) Axons of motor neurons extend from the spinal cord to the muscle. There each axon divides into a number of axon terminals that form neuromuscular junctions with muscle fibers scattered throughout the muscle.

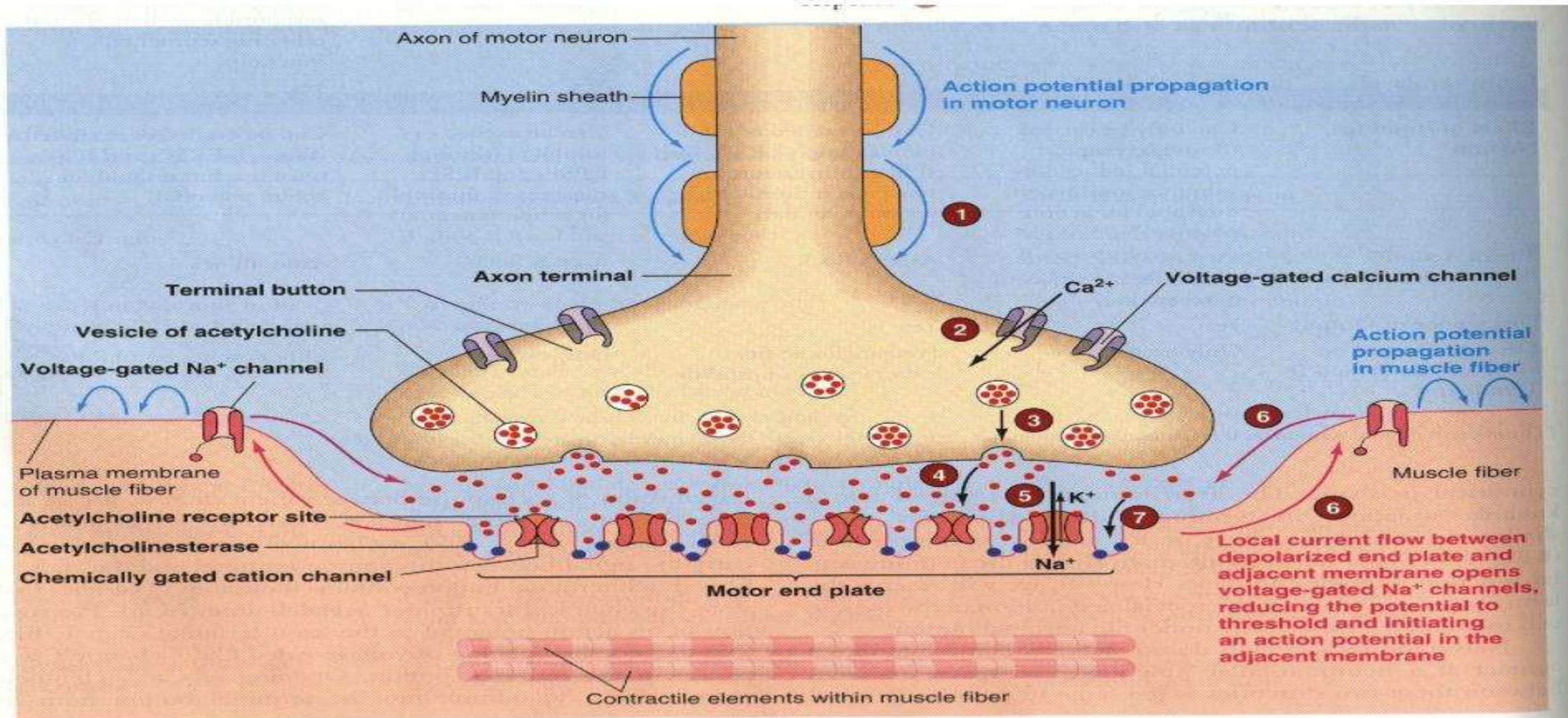
A motor unit consists of one motor neuron and all the muscle fibers it stimulates. This picture from Fig. 10-17 shows three motor units.



- Motor unit 1
- Motor unit 2
- Motor unit 3

(a)

Neuromuscular Transmission



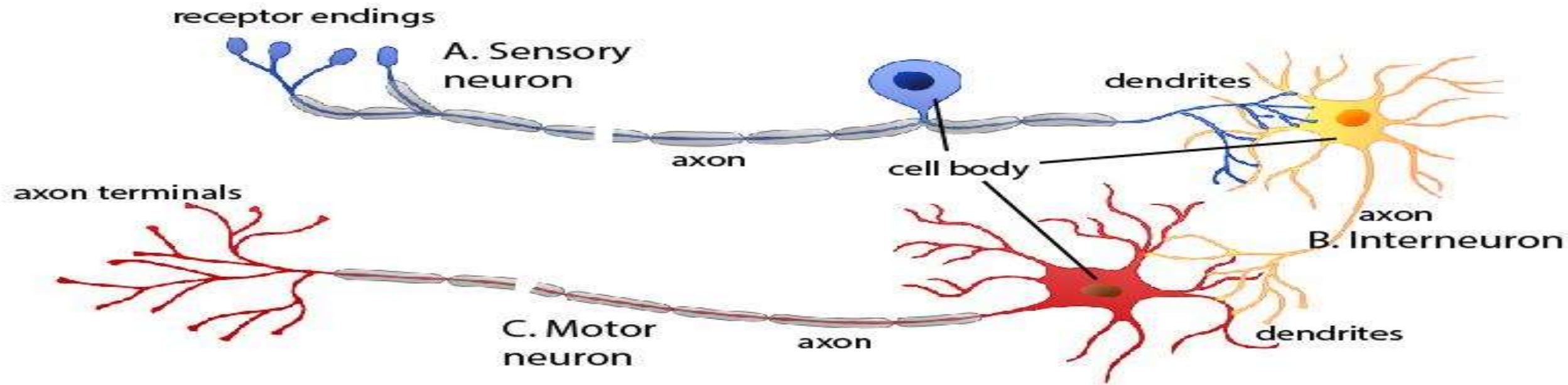
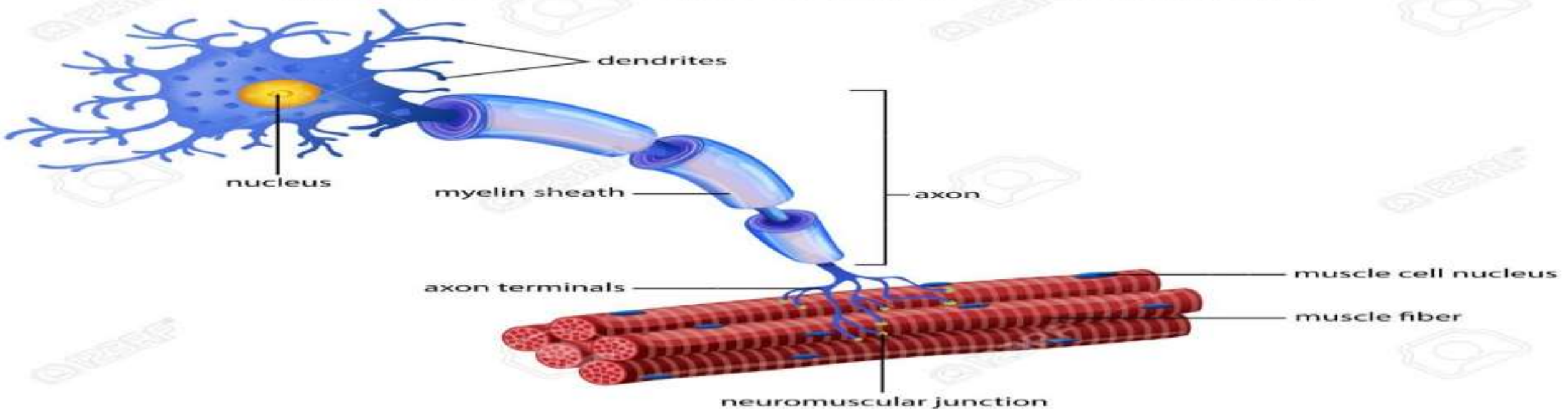
والخلية العصبية (العصبون) يكون جسمها في الجهاز العصبي المركزي ويخرج منه محور وسطي طويل يسير مع مئات المحاور العصبية التي تدخل إلى العضلة ، وبعد دخولها العضلة يتفرع المحور إلى تفرعات نهائية قد تصل الألفين حتى يصبح لكل ليف عضلي ليف عصبي يغذيه .

وينتهي الليف العصبي " ب الصفيحة الحركية " التي تشبه القطب الكهربائي وهي تقوم بنقل التأثيرات العصبية من الليف العصبي إلى ساكروبلازم الليف العضلي فيحدث الرجفان العضلي ، وجميع الألياف العضلية تستجيب للتأثير العصبي كوحدة واحدة . وعندما ينقبض الليف العضلي فإنه ينقص من طوله بمعدل النصف أو الثلثين ، وهذا يؤدي إلى حقيقة أن معدل الحركة يعتمد على طول الألياف العضلية ، وأن القوة الناتجة تعتمد على عدد الوحدات الحركية التي استجابت للتأثير العصبي

▪ الوحدة الحركية (Motor unit) = ليف عصبي + ألياف عضلية



Motor Neuron Function



الاتصال العصبي العضلي

■ وهو نوع خاص من المشتباك العصبي تنتهي فيه الليفية العصبية المتصلة بالعضلة على شكل فروع صغيرة تنتشر على سطح الليفة العضلية. ينتهي كل فرع صغير في حفرة على سطح الليفة العضلية تسمى ميزان المشتباك ويوجد في هذه الحفرة أنزيم خاص يسمى كولين استرين استريز يساعد على تحليل مادة الاستيل كولين التي تلعب دوراً هاماً في نقل النبضة من الليفة العصبية إلى الليفة العضلية

■ وعندما تصل النبضة العصبية إلى الفروع الصغيرة تتحرك مادة الاستيل كولين عند نهايات هذه الفروع وتمر هذه المادة بالانتشار عبر غشاء الليفة العضلية التي بداخلها. وتبدأ في التأثير على الغشاء وإذا تحررت هذه المادة اسيتيل كولين بكمية كافية تؤدي إلى إزالة استقطاب الغشاء فإن تأثيرها يتولد في الليفة العصبية نفسها.

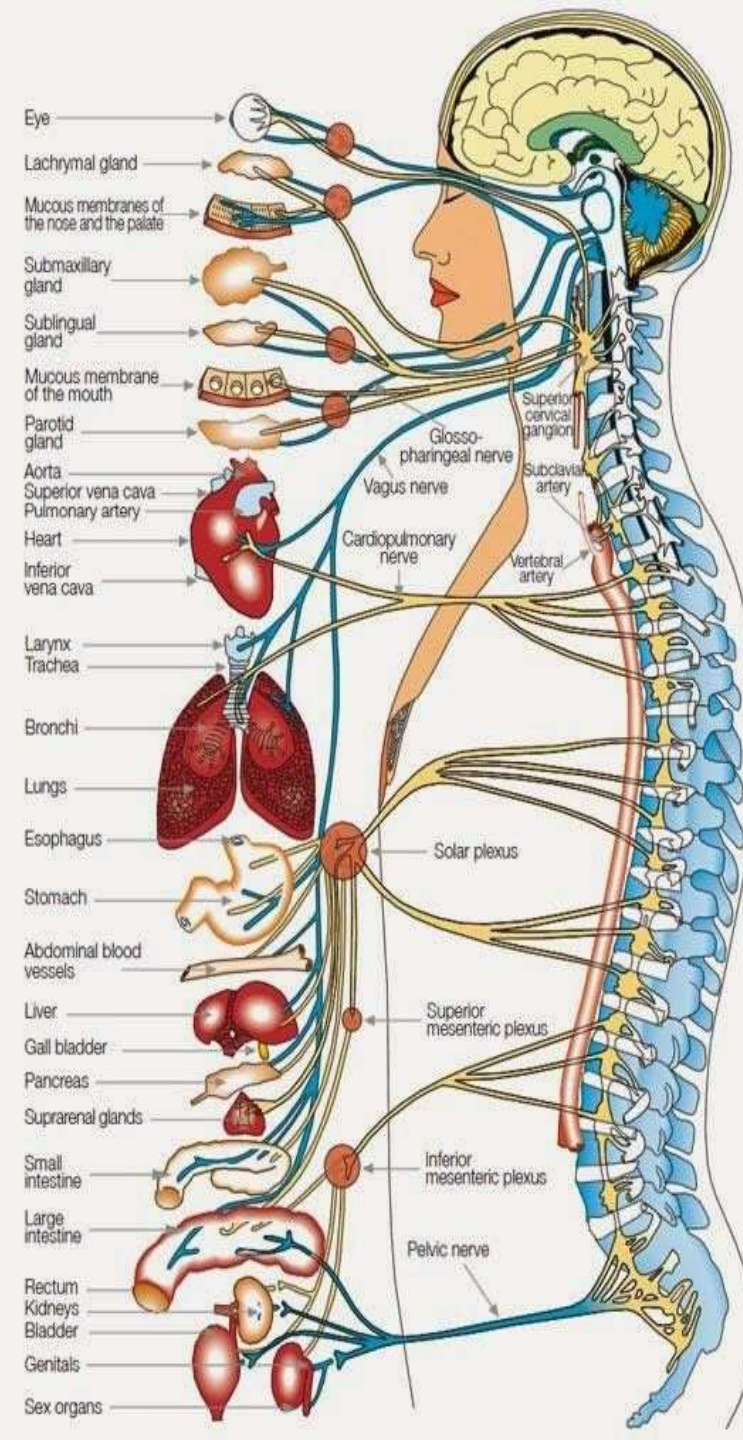
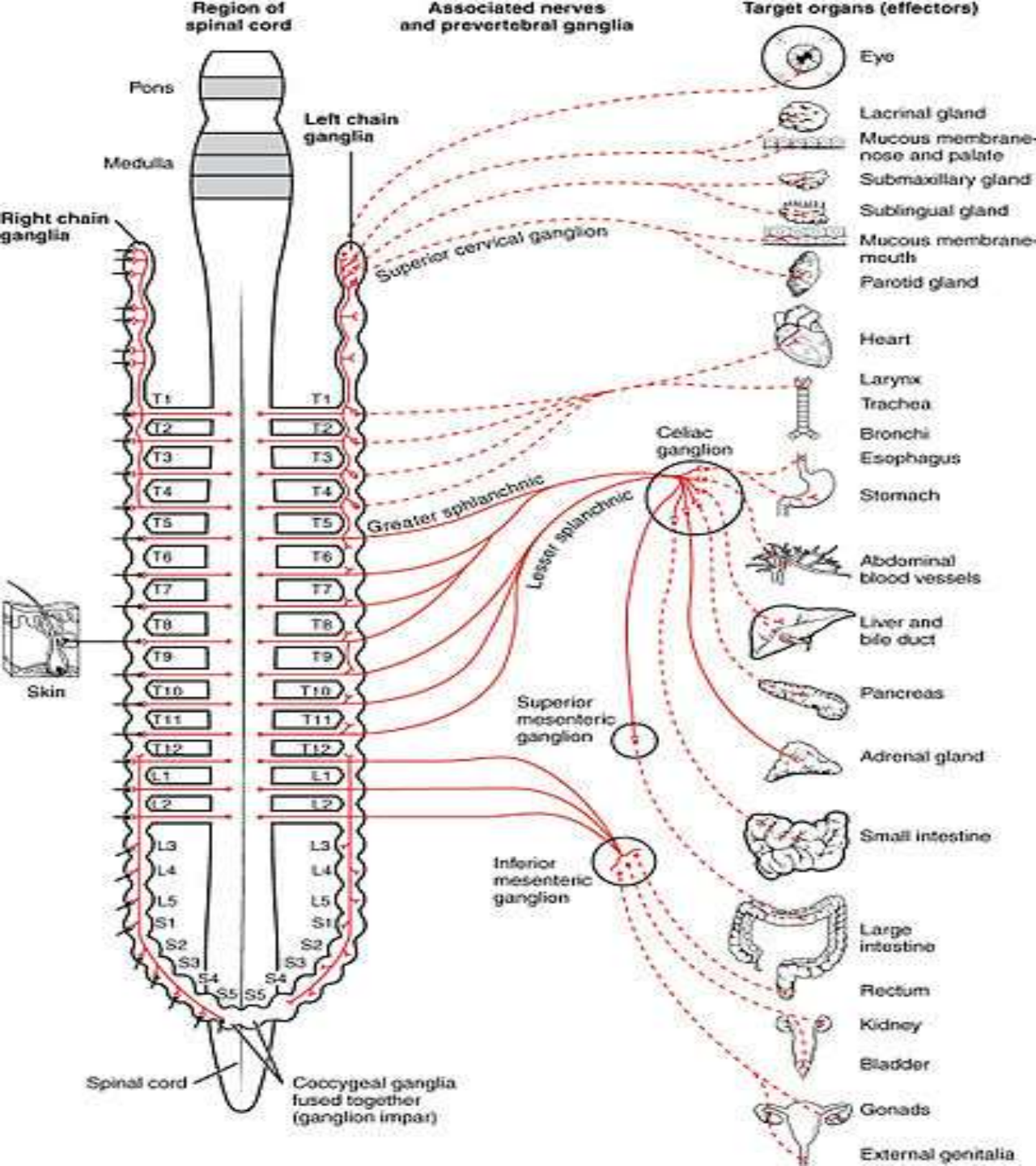
■ وتجري هذه النبضة العصبية في نفس الوقت في جميع الألياف العضلية المكونة للوحدة الحرك ولذا تنقبض هذه الألياف جميعها في نفس الوقت.

- وبعد ذلك يبدأ عمل إنزيم كولين استريز الموجود بوفرة في ميزاب المشبك وعمله هو مهاجمة الاستيل كولين وتحليله مسبباً بذلك إعادة استقطاب الغشاء مرة أخرى أي انبساط الألياف العضلية ومن ثم انبساط وارتخاء العضلة.



▪ نقل التحفيز العصبي للعضلة

وينتهي الليف العصبي بـ " الصفيحة الحركية " التي تشبه القطب الكهربائي وهي تقوم بنقل التأثيرات العصبية من الليف العصبي إلى ساكروبلازم غشاء الليف العضلي ، فيحدث الراجفان العضلي ، وجميع الألياف العضلية تستجيب للتأثير العصبي كوحدة واحدة . وعندما ينقبض الليف العضلي فإنه ينقص من طوله بمعدل النصف أو الثلثين ، وهذا يؤدي إلى حقيقة أن معدل الحركة يعتمد على طول الألياف العضلية ، وأن القوة الناتجة تعتمد على عدد الوحدات الحركية التي استجابت للتأثير العصبي

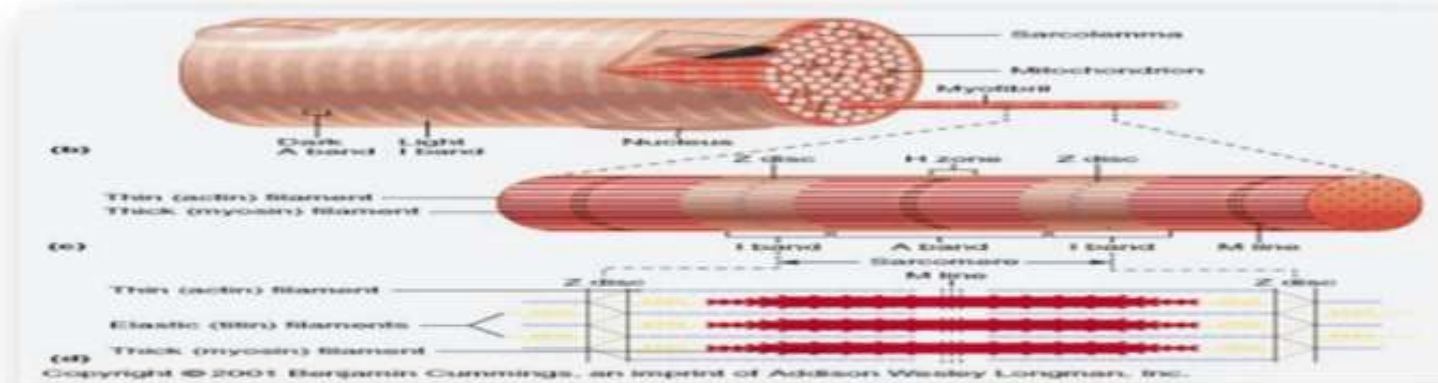


VERTEBRAE	AREAS AND PARTS OF THE BODY	POSSIBLE SYMPTOMS
CERVICAL		
C 1	• Back of the head	Headaches (including migraines, aches or pain at the back of the head, behind the eyes or in the temples, tension across the forehead, throbbing or pulsating discomfort at the top or back of head)
C 2	• Various areas of the head	
C 3	• Side and front of the neck	
C 4	• Upper back of the neck	Jaw muscle, or joint aches or pains
C 5	• Middle of neck and upper part of arms	
C 6	• Lower part of neck, arms and elbows	Dizziness, nervousness, vertigo
C 7	• Lower part of arms, shoulders	Soreness, tension and tightness felt in back of neck and throat area
DORSAL		
D 1	• Hands, wrists, fingers, thyroid	Pain, soreness, and restriction in the shoulder area
D 2	• Heart, its valves and coronary arteries	Bursitis, tendonitis
D 3	• Lungs, bronchial tubes, pleura, chest	Pain and soreness in arms, hands, elbows and/or fingers
D 4	• Gall bladder, common duct	
D 5	• Liver, solar plexus	Chest pains, tightness or constriction, asthma, difficulty breathing
D 6	• Stomach, mid-back area	Middle or lower mid-back pain, discomfort and soreness
D 7	• Pancreas, duodenum	Various and numerous symptoms from trouble or malfunctioning of:
D 8	• Spleen, lower mid-back	
D 9	• Adrenal glands	- Thyroid - Heart - Lungs
D 10	• Kidneys	- Gall bladder - Liver - Stomach
D 11	• Ureters	- Pancreas - Spleen
D 12	• Small intestine, upper/lower back	- Adrenal glands - Kidneys
LUMBAR		
L 1	• Small and large intestines	- Sex organs
L 2	• Iliacal valve, large intestine	- Uterus - Bladder - Prostate glands
L 3	• Appendix, abdomen, upper leg	Low back pain, aches and soreness
L 4	• Sex organs, uterus, bladder, knees	Trouble walking
L 5	• Prostate gland, lower back	Leg, knee, ankle and foot soreness and pain
SACRO		
	• Hip bones, buttocks	Sciatica, pain or soreness in the hip and buttocks
COXIS		
	• Rectum, anus	Rectal trouble

انقباض العضلة Muscle Contraction

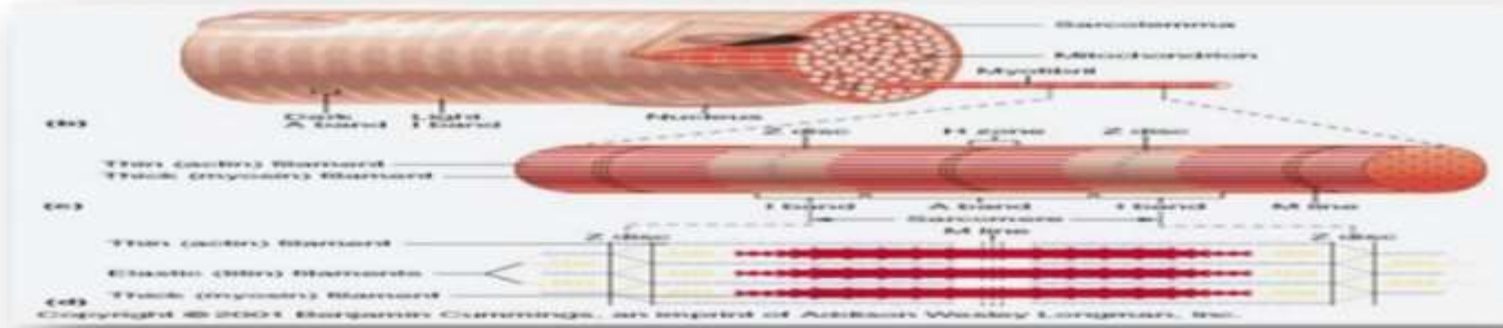
قدرة العضلة على توليد الطاقة و الحركة تعتمد على الارتباط بنوعين من البروتينات الانقباضية هما:

1- بروتين الميوسين Myosin وهو يتكون من عديد من جزيئات الميوسين و هي جزيئات على شكل مضرب الجولف، هي مرتبة بحيث تكون نهايات (رؤوس) المضرب متجهة ناحية خيوط الأكتين. وكل رأس تحتوى على موقع لربط الأكتين Actin-binding site و على موقع لربط إنزيم ATPase المحلل للـ ATP (لاحظ أن إنزيم ATPase هو المحلل لحامل الطاقة ATP حيث يسبب إفراز الطاقة الكيماوية المخزنة به)



2- بروتين الأكتين Actine أو خيوط الأكتين: ويتكون كل خيط من عديد من جزيئات الأكتين، هي بروتينات كروية (متحوصلة) Globular

proteins متصلة ببعضها كما تتصل حبيباتها الحرفزي العقد. وهذا البروتين مبلمر ليكون سلسلتين ملتفتين على شكل لولب Helical chian (حيث تكون مركز الخيوط الرفيعة. وكل جزئ أكتين يحتوى على مكان للارتباط والذي تتصل به جسور الميوسين



التغيرات التي تصاحب الانقباض العضلي:

يصحب انقباض العضلات الإرادية ثلاثة أنواع من التغيرات هي:

- 1 . تغيرات كيميائية.
- 2 . تغيرات حرارية.
- 3 . تغيرات ميكانيكية.

أولاً . التغيرات الكيميائية للانقباض العضلي:

تتكون العضلة كيميائياً من:

- 1 . 20% بروتين خاص يسمى بروتين العضلة أو كتين وميوسين.
- 2 . 87% ماء.
- 3 . 2% مواد مختزنة للطاقة هي فوسفات الأدينوسين . الكرياتين . النشا الحيواني.

وتتغير المواد المخزنة للطاقة باستمرار تبعاً لنشاط العضلة وذلك نتيجة لتأثير مجموعة الأنزيمات المختلفة الموجود فيها.

ثانياً . التغيرات الحرارية للانقباض العضلي:

يصحب انقباض العضلة انطلاق مقدار من الحرارة تمكن العلماء من قياسها بدقة باستخدام ترمومترات كهربائية وسبب هذه التغيرات الحرارية هي التفاعلات التي تحدث في العضلة وتنطلق الحرارة في أثناء انقباض العضلة، أما في أثناء انبساطها تنطلق أيضاً حرارة تعادل تقريباً حرارة الانقباض.

ثالثاً . التغيرات الميكانيكية للانقباض الحركي:

عند انبساط العضلة وانقباضها تحدث تغيرات ميكانيكية وهي تحرك الجزء المتصل بالعضلة طولاً أو أن ينقص هذا الجزء مثل حركة اليد أو الرجل أو المثانة الخ ويمكن تقسيم الحركة الميكانيكية إلى ثلاثة أقسام أو ثلاثة فترات وهي:

أ . فترة الكمون: وهي فترة قصيرة تنقضي بين بداية التنبيه العصبي وبداية انقباض العضلة.

ب . فترة الانقباض: وهي تأتي مباشرة بعد فترة الكمون وفيها تنقبض العضلة وتقتصر مسببة الحركة.

ج . فترة الانبساط: وفيها تنبسط الألياف العضلية ويزداد طولها وتعود العضلة إلى طولها الأصلي. وهذه الفترة أطول من فترة الانقباض.

تقلص العضلات

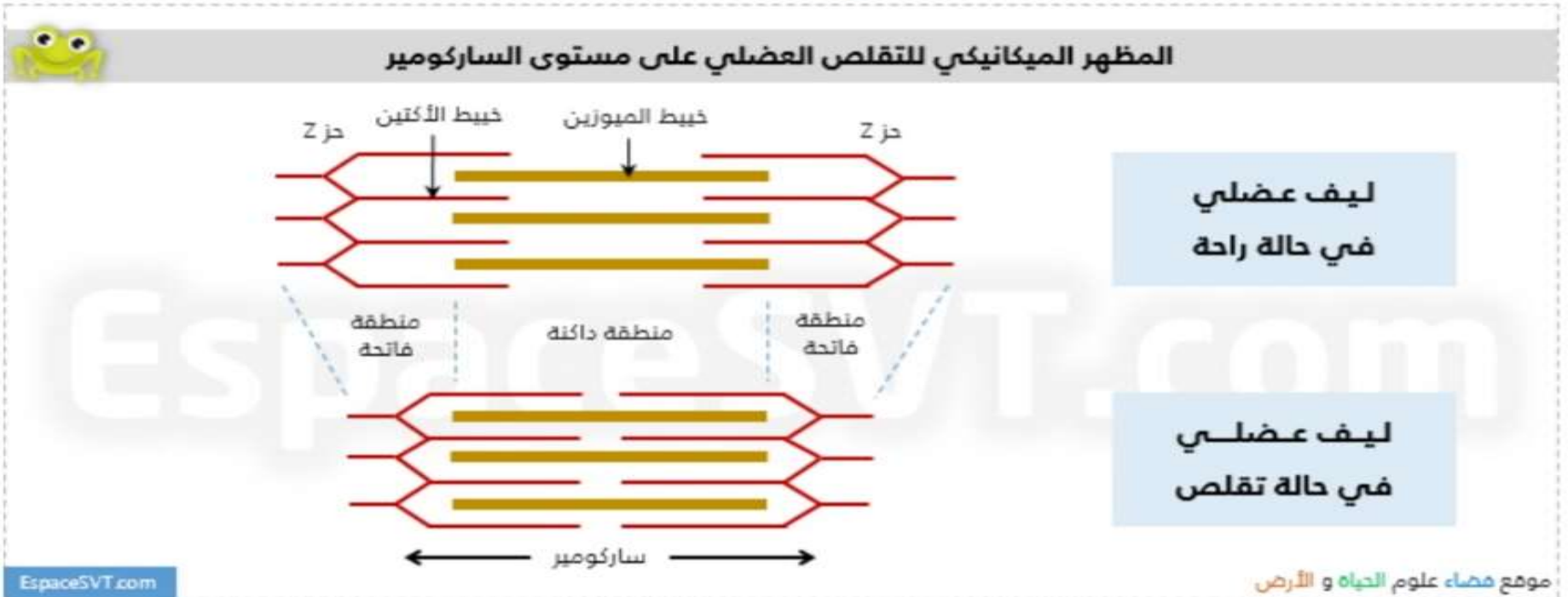
تقوم العضلات الهيكلية بالتقلص بحيث يقترب طرف واحد من العضلة للآخر، بينما الطرف الآخر يبقى مكانه بحيث أن تقلص العضلة يؤدي لقصر طولها. لكل عضلة طرفان:

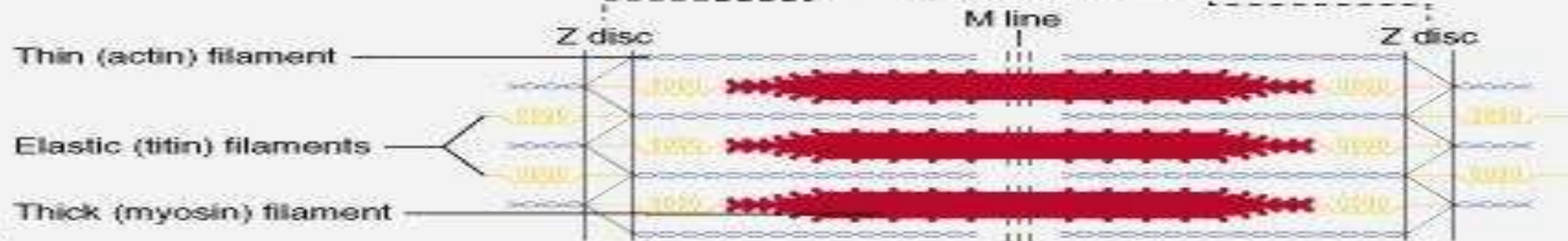
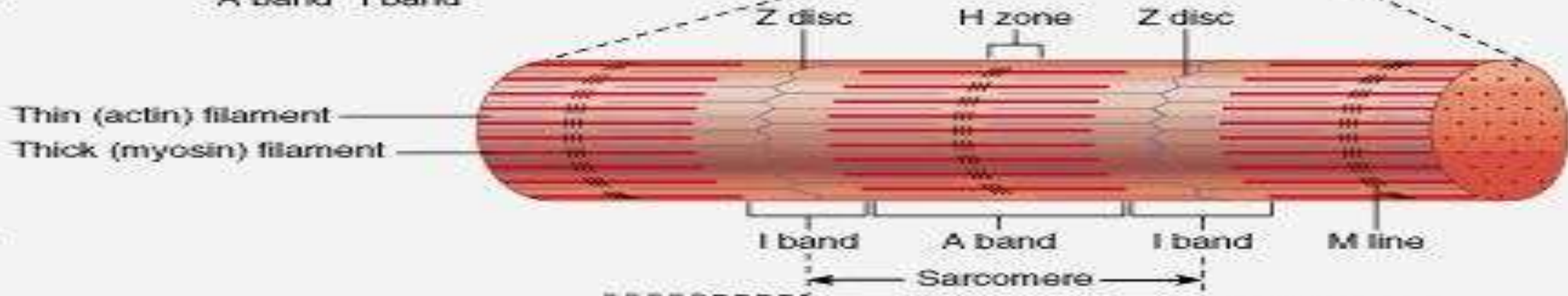
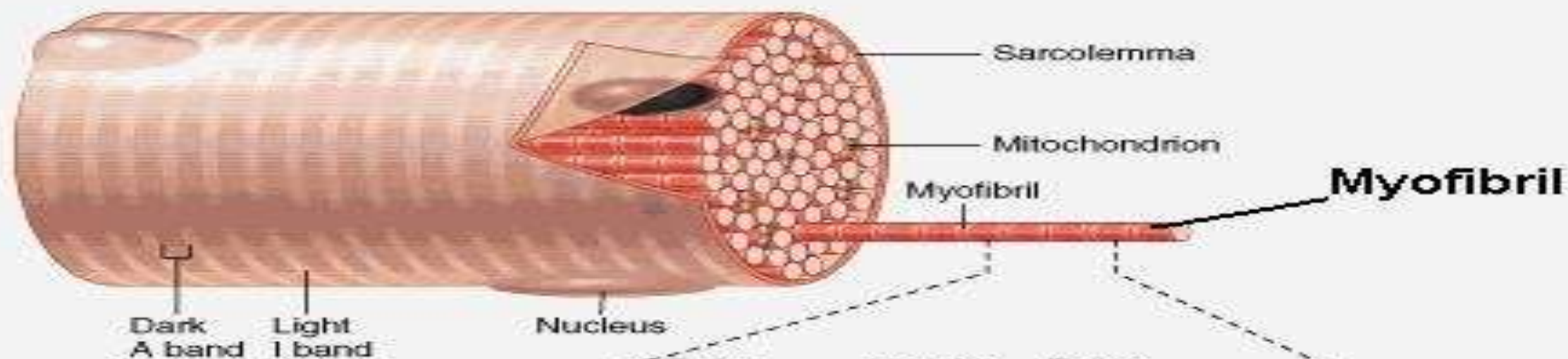
. المنشأ (Origin): عادة ما يكون الطرف الأقرب للجسم ويبقى ثابتاً في مكانه أثناء تقلص العضلة.

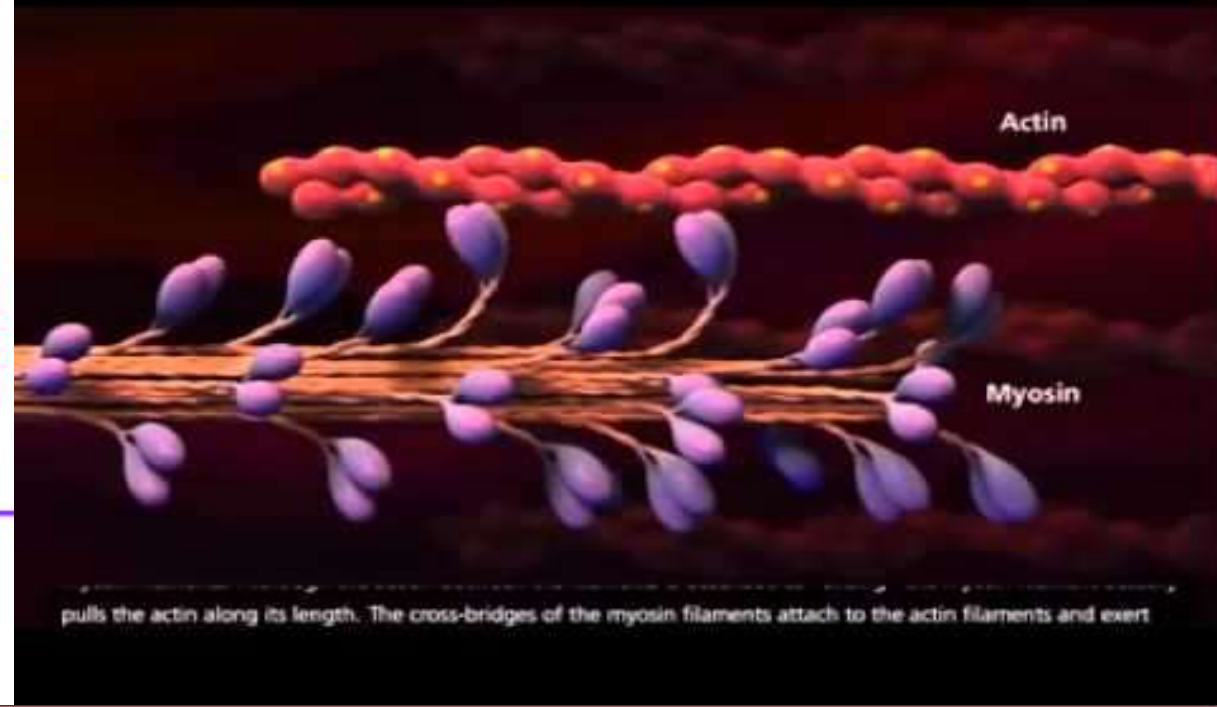
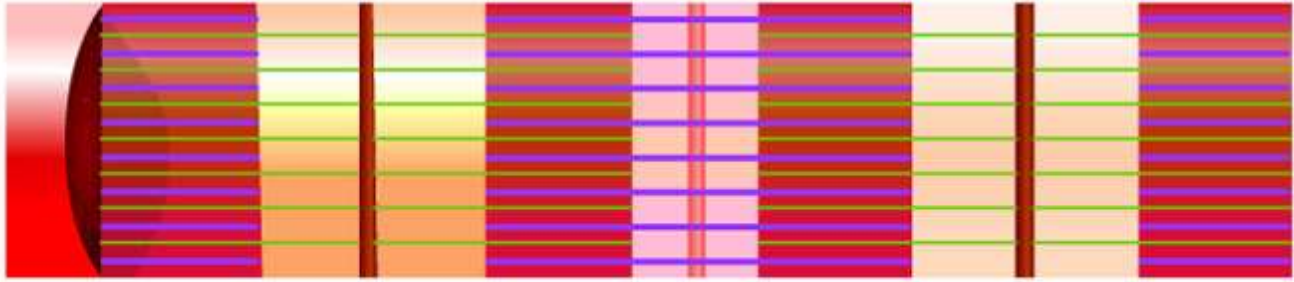
• المغرز (Insertion): الطرف الأقصى للعضلة والذي يتحرك عند تقلص أو تمدد العضلة.

خطوات التقلص العضلي:

- انطلاق الحوافز العصبية في الألياف الحركية ← تحرر استيل كولين عند الصفيحة النهائية ← تولد جهد الصفيحة النهائية ← تولد جهد الفعلية في الساركولوما ← تحرر الكالسيوم ← ارتباط الكالسيوم بالتروبونين تكون ارتباطات عرضية بين الخيوط السميكة والخيوط الرفيعة ← انزلاق الخيوط على بعضها ← تقلص الليف العضلي .







خيوط بروتينية رقيقة
(الأكتين)

خيوط بروتينية سميكة
(الميوسين)

pulls the actin along its length. The cross-bridges of the myosin filaments attach to the actin filaments and exert



فوق بنية الليف العضلي

