



Université Larbi Ben M'hidi Oum El



Bouaghi
INSTITUT DES STAPS

thème

MASTER: 1-2

Entraînement et préparation physique

L'entraînement de la force

Pr. GUELLATI .YAZID

guellati.yazid@univ-oeb.dz



-Recherche sur le muscle :

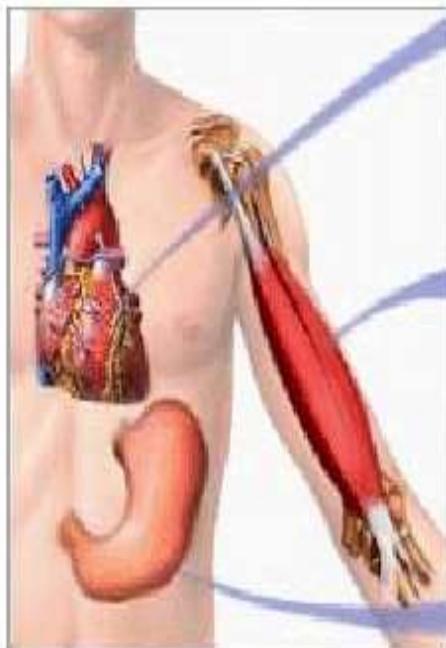
- Le corps humain contient 570 muscles squelettiques ...
- Le muscle squelettique : 40% de la masse corporelle
- les fibres musculaires lisses qui ont une action réflexe (respiration en dehors de l'effort, digestion...)
- Il permet le mouvement!

أبحاث العضلات:

- يمثل الجهاز العضلي : 40٪ من كتلة الجسم .
- يحتوي جسم الإنسان على 570 عضلة هيكلية ...
- ألف العضلات الملساء التي لها تأثير انعكاسي (التنفس خارج الجهد ، الهضم ، إلخ).
- يسمح بالحركة !

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Types de tissu musculaire



Cellule musculaire cardiaque



Cellule musculaire squelettique



Cellule musculaire lisse

1. Tissu musculaire squelettique

2. Tissu musculaire cardiaque

3. Tissu musculaire lisse

أنواع العضلات

- العضلات الملساء (مثل عضلات الجهاز الهضمي) و عضلة القلب وهي عضلات لا ارادية.
- العضلات الهيكلية المخططة الارادية.

Caractéristiques fonctionnelles du tissu musculaire

1. L'excitabilité

2. La contractilité

3. L'extensibilité

4. L'élasticité

خصائص العضلة

- 1/ القابلية للاستثارة (التهيج).
- 2/ الانقباض.
- 3/ القابلية للتوسيع.
- 4/ القابلية لامتطاط.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Fonctions des muscles

1. Production du mouvement

2. Maintien de la posture

3. Stabilisation des articulations

4. Dégagement de chaleur

مهام العضلة:

- 1/ إنتاج الحركة.
- 2/ الحفاظ على الموضع والحجم.
3. استقرار المفاصل.
4. التخلص من الحرارة

Types de fibres musculaires

• Les fibres à contraction lente:

- Les fibres de type I, ST (slow-twitch), fibres rouges à contraction lente, à métabolisme surtout aérobie.
- Fibres des sports d'endurance, très résistantes à la fatigue
- Exercice aérobie essentiellement (Triathlon...)
- Riches en vaisseaux (capillaires)
- Riches en myoglobine
- Mécanisme d 'oxydation des G et L

Exemple:

5000m,
maraton

- A **triathlon** is an endurance multisport race consisting of swimming, cycling, and running over various distances. Triathletes compete for fastest overall ..

التریاتلون هو سباق متعدد الرياضات يتضمن السباحة وركوب الدراجات والجري لمسافات مختلفة. الرياضيون الثلاثيون يتنافسون على الأسرع بشكل عام.

Les fibres à contraction rapide

On distingue :

Les fibres de type a: taux moyen de capillaire et de myoglobine

Force > lentes mais fatigabilité > aussi

Les fibres de type b:
force+++ mais
fatigabilité+++

- Les fibres de type IIA et IIB, dénommées FT (fast-twitch), fibres blanches , contraction rapide.
- Les fibres **FTA** utilisent les deux voies du métabolisme, aérobie et anaérobie.
- Les fibres **FTB** utilisent essentiellement la voie anaérobie.
- Ce sont des fibres rapides et puissantes qui résistent peu à la fatigue.
- Fibres de sports de vitesse, de force et de force explosive.

Fibre'a' : 400 m natation

100 m, fibre'b'

الإلياف العضلية:

- يوجد نوعين من الالياف:
 - الياف عضلية بطيئة الحركة S.T (Slow-Twitch).
 - الياف عضلية سريعة الحركة F.T (Fast-Twitch).
- وهذه الأخيرة (السريعة) تنقسم إلى ثلاثة أنواع: (C-B-A)
- وفي هذا الخصوص يذكر سعد محسن 1996 بأنه يوجد ثلات انواع من الالياف السريعة وعلى الشكل التالي:
 - النوع : A الالياف السريعة الكلايكونجينية وهي التي تربطها اعتمادياً مع القدرة الانفجارية وهي الالياف التي لها القدرة على التقلص بسرعة عالية ولكن لمدة قصيرة نسبياً.
 - النوع : B الالياف السريعة التأكسيدية الكلايكونجينية وهي بالرغم من مكونها سريعة إلا ان لها بعض قابليات التحمل وتكون قادرة على العمل لمدة اطول من الالياف نوع A.
 - النوع : C ان الصفة المميزة لهذا النوع الثانوي غير محدد وعلى أي حال يشار اليها في الوقت الحاضر على انها غير مميزة والذي يعني انه يمكن ان تتطور الى أي من النوعين A و B .

• و تتميز الاليف السريعة (F.T) بفعالية تحل (ATP) المخزون في العضلة مقارنتا بالاليف البطيئة (S.T) ، كما ان الشبكة الساركوبلازمية في الاليف السريعة لها القدرة على اخراج الكالسيوم بسرعة عند الاثارة العصبية و احداث الانقباض بسرعة مقارنتا بالاليف البطيء، فضلاً عن ذلك فإن قطر الليفين العضلي والعصبي في الاليف السريعة يكون اكبر و اسمك من الاليف البطيء.

• كل هذه الخصائص الفيزيولوجية جعلت الاليف العضلية السريعة (FT) هي المسؤولة عن اداء تمارين البليومترك

SPECIFICITES FIBRES MUSCULAIRES

FIBRES	1	2A	2B
PROFIL	LENTES	RAPIDES	RAPIDES
METABOLISME	AEROBIE	AEROBIE/ANAEROBIE	ANAEROBIE
TAILLE	O	O	O
VASCULARISATION	//////	//	/
FATIGABILITE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE
GLUCIDES	+++	+++	++++
LIPIDES	+++	+	-

Classification des fibres

Système 1	ST	FTa	FTb
Système 2	Type I	Type IIa	Type IIb
Système 3	SO	FOG	FG

Caractéristiques

Capacité oxydative	Élevée	modérée	Faible
Capacité glycolytique	faible	élevée	Très élevée
Vitesse de contraction	lente	rapide	Rapide
Résistance à la fatigue	élevée	modérée	Faible
Force développée par unité motrice	faible	élevée	élevée

جدول يمثل ميزات كل من الألياف السريعة والبطيئة.

الألياف السريعة (F.T)	الألياف البطيئة (S.T)
سريعة	بطيئة
بيضاء	حمراء
كبيرة الحجم	صغيرة الحجم
مسؤولة على أداء السرعة	مسؤولة على التحمل (رياضات التحمل)
نمط (أندومورف)	نمط نحيف (أكتومورف)
القوة الانفجارية والقوة المميزة بالسرعة	تحمل القوة
مصدر الطاقة لاهوائي بنوعيه (LA,ATP-CP)	مصدر الطاقة هوائي
سريعة التعب	بطيئة التعب

الألياف العضلية من النوع (II) السريعة (Fast twitch , FT)	الألياف العضلية من النوع slow (I) (twitch, ST)
تحتوي على عدد كبير من الليفبات.	تقلص بطيء
الشبكة الاندوبلازمية أكثر تطورا و الساركوبلازم أقل حجما .	لون أحمر.
تحتوي تقريبا على حجم مماثل للجليوكجين مثل ما هو عليه في الألياف من النوع (I) و تفتقر إلى ثلاثي الغليسريد.	تحتوي على عدد كبير من الساركولام.
التطور الجيد للشبكة الاندوبلازمية يسمح بتحرير كميات كبيرة من الكالسيوم	محتوى الليفبات العضلية يكون ضعيف
تكوين و تشكيل سريع و قوي للمعقد أكتين ميوزين	الشبكة الاندوبلازمية أقل تطورا.
تتميز بصغر حجم الميتوكوندري	نشاط أنزيم ATPase ضعيف
عمليات التمثيل الهوائي تكون ضعيفة	قدرة ضعيفة في نقل الكالسيوم.

الألياف العضلية من النوع (II) السريعة (Fast twitch , FT)	الألياف العضلية من النوع (I) slow (twitch, ST)
لا تقاوم التعب مثل ما هو عليه الحال في الألياف البطيئة (ST).	تحتوي الساركوبلازم على عدد كبير و ضخم من الميتوكوندري
تحتوي على نوع سريع لأنزيم (ATP ase).	تكون غنية بالجلايكوجين العضلي و الثلاثي غليسريد
الجسم الخلوي للوحدات الحركية يتميز بكبر الحجم بحيث يحفر حوالي 800 ليف عضلي	لديها إمكانيات كبيرة في عمليات الفسفرة التأكسدية.
تتميز هذه الألياف بتروبونين سريع العمل.	تحتوي على كميات كبيرة من الميوقلوبين.
	تكون هذه الألياف غنية بشبكة كبيرة من الشعيرات الدموية.
	تحتوي على نوع بطيء لأنزيم ATP ase.
	تحتوي الوحدات الحركية على جسم خلوي صغير الحجم .
	يحرض الجسم الخلوي من 10 إلى 180 ليف عضلي.

الألياف العضلية من النوع (IIb)

الألياف العضلية من النوع (IIa)

عدد محدد للميتوكوندري.

عدد كبير من الميتوكوندري.

تفقر الساركوبلازم للميوقلوبين و لكنها غنية بالجليكوجين.

الساركوبلازم غني بالجليكوجين و تحتوى على كميات من الميوقلوبين

العمليات الايضية للجليكوليز اللاهوائي هي الآلية الرئيسية لتوفير الطاقة.

عمليات الهدم و البناء فيها تأكسدية و لكن أقل مما هو عليه في الألياف البطيئة (ST).

النشاط الهوائي ضعيف جداً.

تقوم بعمل مهم و كبير في الآلية اللاهوائية البنية (الجلكرة اللاهوائية).

لها خاصية بيوكيميائية و إمكانية مقاومة التعب.

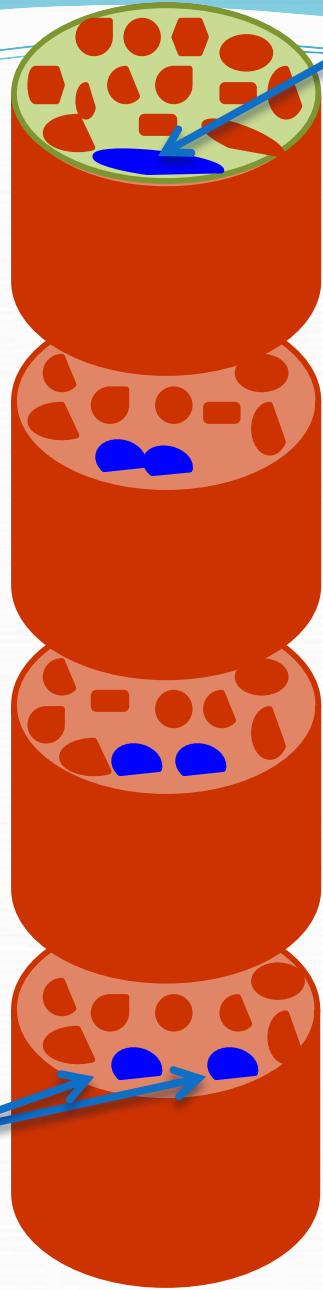
تعمل عمل الألياف العضلية السريعة و البطيئة (مختلطة العمل).

l'hypertrophie et l'hyperplasie des fibres musculaires

Certaines études chez les animaux ont indiqué que le processus de division des fibres musculaires se produit, ce qui conduit à une taille musculaire agrandie, et cela a été observé dans une expérience menée **sur un chat après une période d'entraînement à haute intensité, car ce chat travaille pour déplacer un poids lourd, et Cela a permis un développement notable de la force avec la division de certaines fibres musculaires.**

Et dans une autre étude, le processus de division a été révélé chez l'homme après une période de force intense et d'entraînement de haute intensité, 12 personnes ont suivi un entraînement de 12 semaines,

Cet entraînement a entraîné une augmentation notable du nombre de fibres musculaires dans la main (biceps brachial), cela indique l'apparition du processus de division, mais pour certaines personnes seulement



Fibre mère

Division
de la
fibre
mère

Division de
la fibre
mère

تضخم وانقسام الألياف العضلية

دللت بعض الدراسات لدى الحيوانات على حدوث عملية انقسام الألياف العضلية مما يؤدي إلى تضخم الحجم العضلي وهذا ما لوحظ في تجربة أجريت على القط بعد مدة من التدريب بشدة عالية حيث يعمل هذا القط على تحريك حمولة ثقيلة هذا ما سمح بتطور ملاحظة القوة مع انقسام بعض الألياف العضلية.

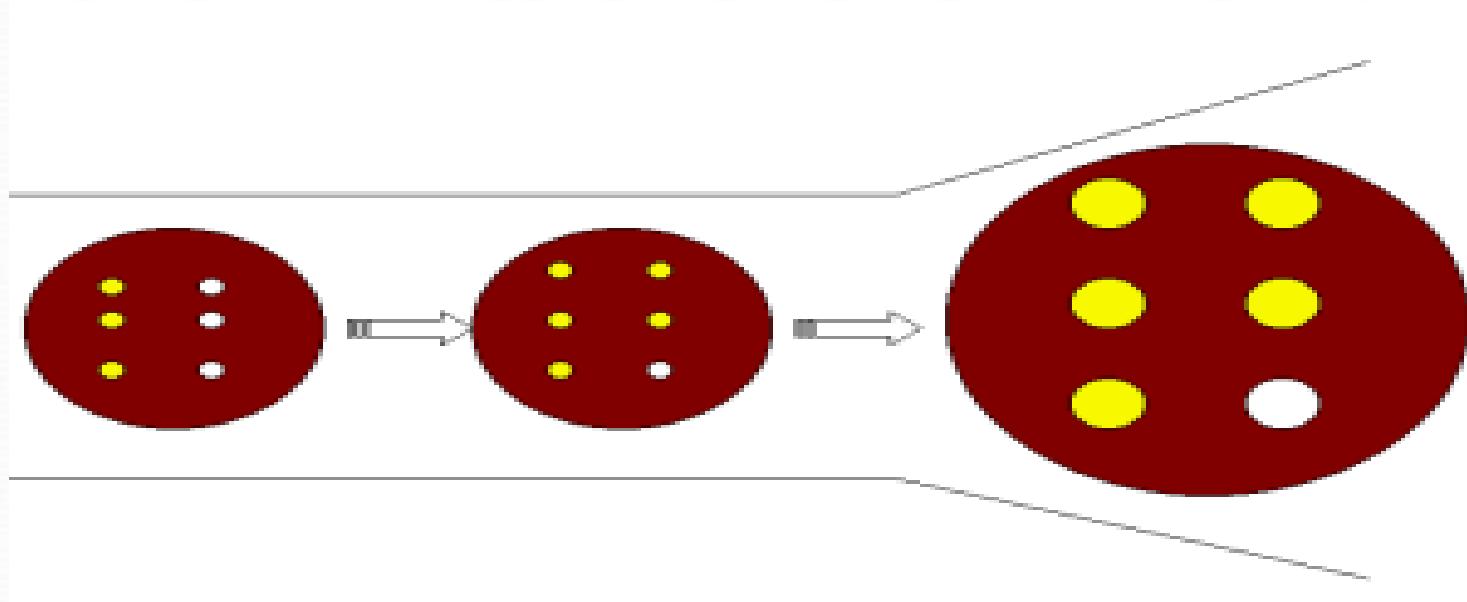
و في دراسة أخرى كشفت عملية الانقسام لدى الإنسان بعد مدة من التدريب الشاق للقوة والارتفاع الشدة، تمأخذ 12 شخص مع تدريب لمدة 12 أسبوع،

أدى هذا التدريب إلى زيادة ملاحظة في عدد الألياف العضلية في اليد العضلة ذات الرأسين العضدية (biceps brachial)، هذا يدل على حدوث عملية الانقسام ولكن لبعض الأشخاص فقط وفي ظروف تدريبية خاصة، حيث تعمل الخلايا المستكشفة والمحركة على المشاركة في توليد ونسخ ألياف عضلية جديدة هذه الخلايا تنشط أثناء حدوث تمزقات عضلية متسللة، التي تنشط وتحفز بحسب تتكاثر وتهاجر نحو الأماكن المتضررة، بعد ذلك إما أن تنقسم مع الليف العضلي الموجودة أو تتحول إلى ليفات عضلية جديدة.

EFFET ENTRAINEMENT EN FORCE/FIBRES MUSCULAIRES

- 1 le débutant ne recrute que peu de fibres
- 2 Au bout de quelques semaines le nombre d' unités motrices recrutées augmente en nombre (synchronisation)
- 3 ensuite l' entraînement va surtout permettre une hypertrophie des fibres musculaires

FUKUNAGA 1976



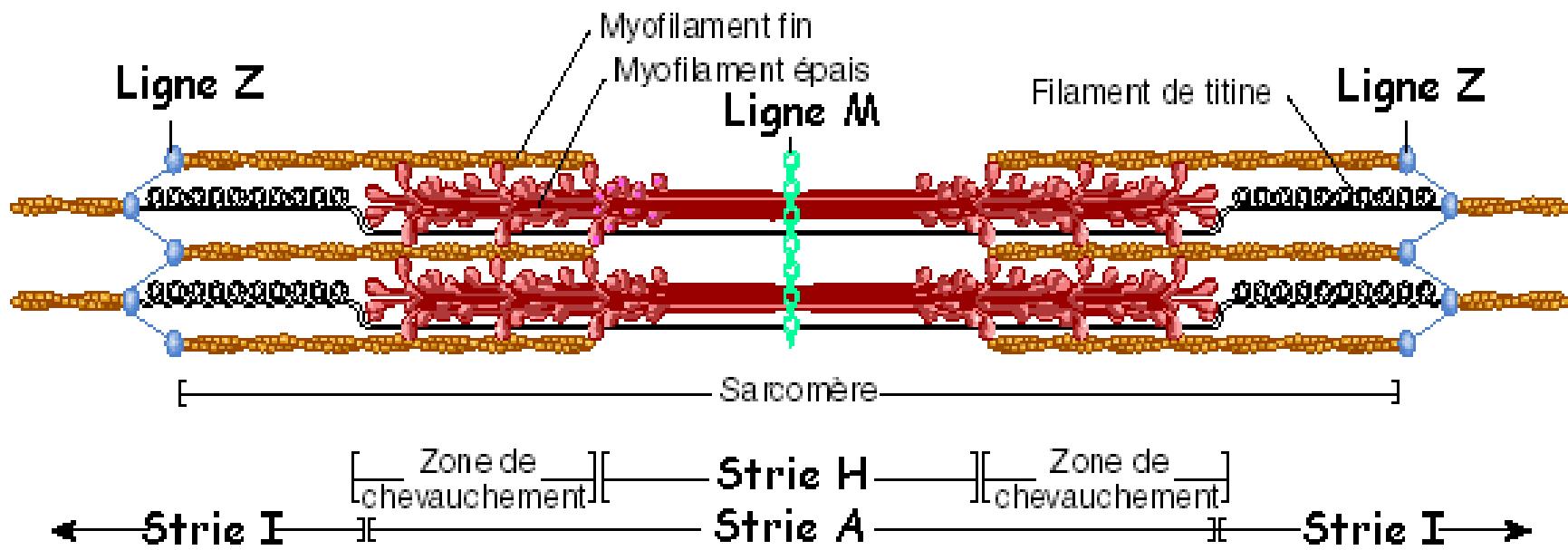
تدريب القوة وتأثير الألياف العضلية

- 1/ المبتدئ يجند القليل من الألياف فقط .
- 2/ بعد بضعة أسابيع ، يزداد عدد الوحدات الحركية المعينة (التزامن).
- 3/ ثم سيسمح التدريب بشكل أساسي بتضخم ألياف العضلات

Mécanisme de la contraction

Anatomie microscopique d' une fibre musculaire squelettique

Myofibrilles



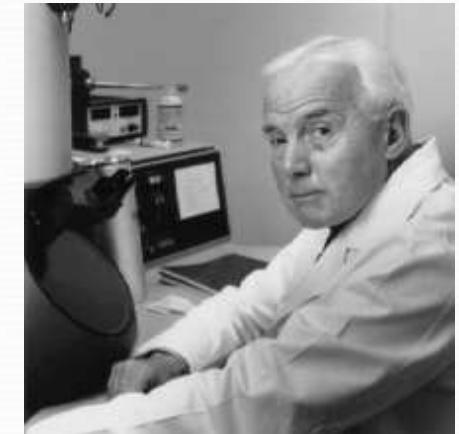
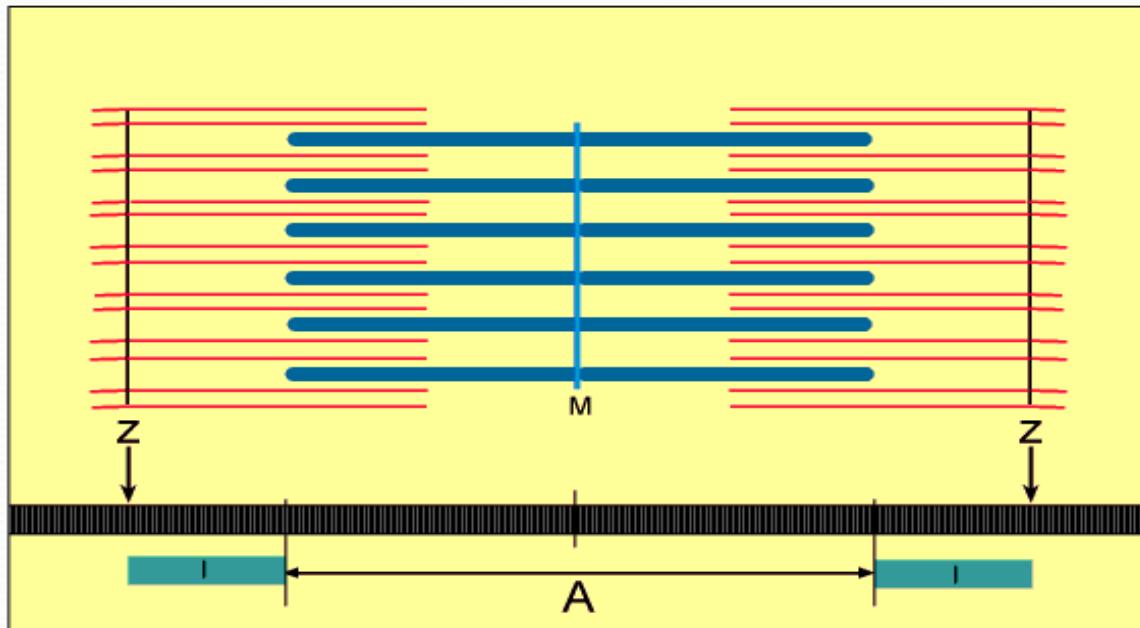
Myofilaments:

→ **Myosine** = filament épais ; **Actine** = filament mince

Mécanisme de la contraction

Modèle du glissement des filaments

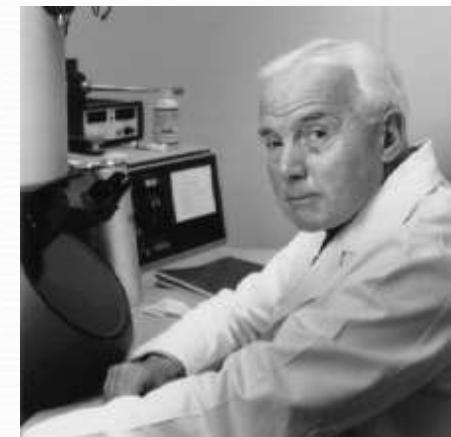
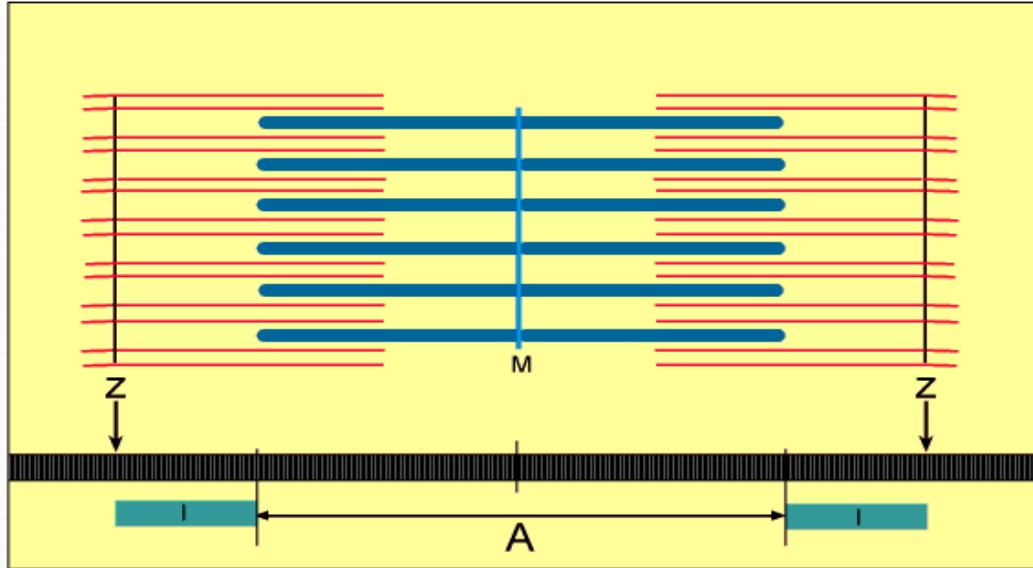
→ Durant la contraction, les filaments minces glissent sur les filaments épais de sorte que l'actine et la myosine se chevauchent davantage.



Hugh Huxley
1954

آلية الانقباض العضلي

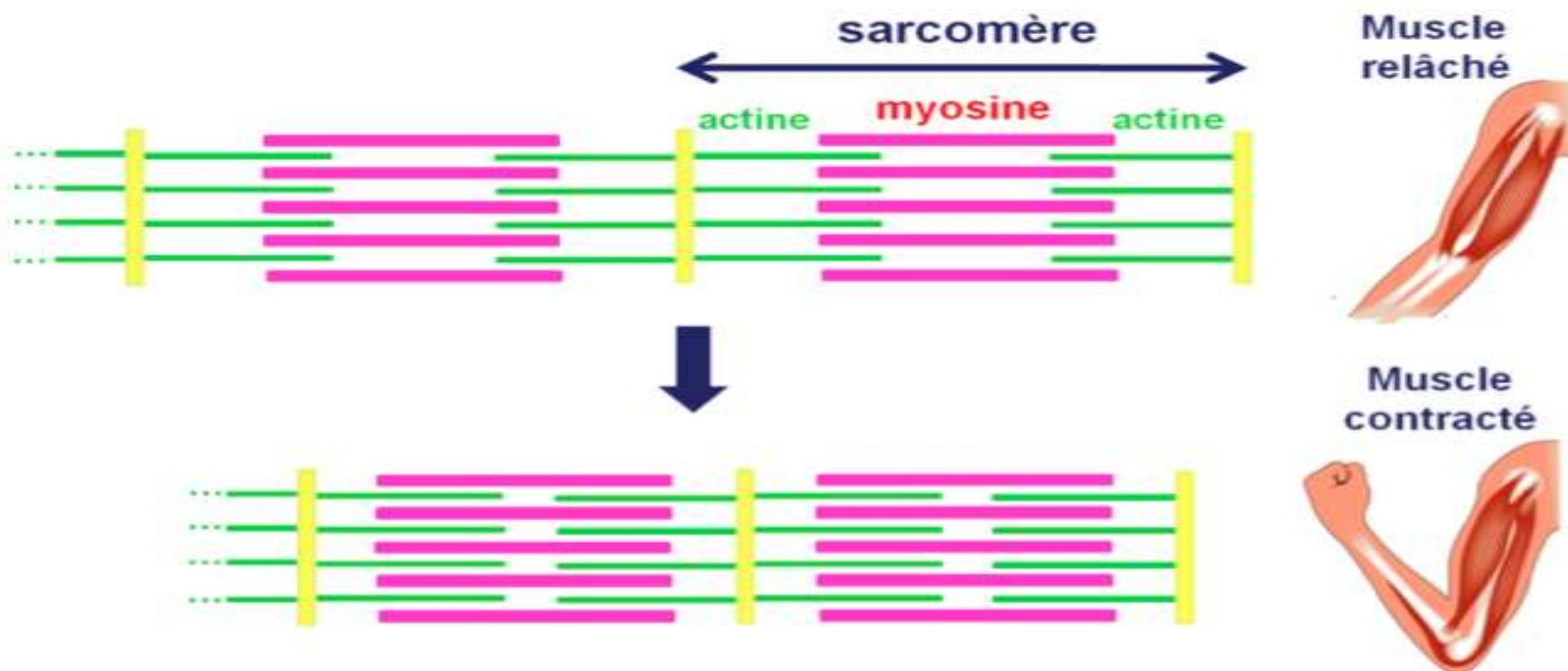
- أثناء الانكماش ، تنزلق الخيوط الرفيعة فوق الخيوط السميكة بحيث يتدخل الأكتين والميوسين أكثر



Hugh Huxley
1954

الانقباض العضلي:

- تنقبض العضلة استجابة لاستثارة واردة من الجهاز العصبي لكي تؤدي الطاقة الحيوية داخل الليفة العضلية الى انزلاق فتائل الاكتين والميوسين. (Jack h, wilmore; david L, gostil;, 2006)



Mécanisme de la contraction

Couplage excitation-contraction

1. Potentiel d'action se propage le long des **tubules transverses**.
2. Lorsqu'il parvient aux **triades**, les citernes terminales libèrent des ions calcium.
3. Une partie du calcium se lie à la **troponine**. Ceci change la position de la **tropomyosine** et expose les sites de liaison.
4. Têtes de **myosine** se lient aux filaments d'**actine** et les tirent.
5. Signal calcique disparaît.
6. Tropomyosine va retourner masquer le site de liaison. La fibre musculaire se détend..
7. La liaison et la dissociation des ponts transversaux se fait par ATP

Les myosines ont des têtes permettant de se fixer à l'actine et de permettre ainsi le mouvement au niveau cellulaire!!!!

آلية الانقباض العضلي

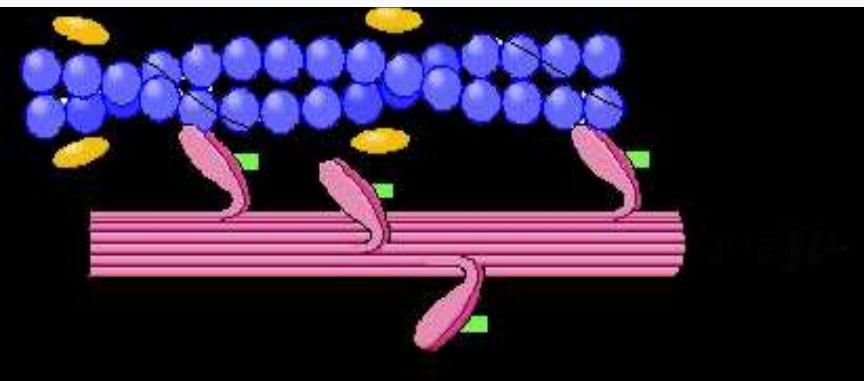
اقتران الإستثارة و التقلص

- ينتشر جهد الفعل على طول الأنابيب المستعرضة.
- عندما تصل إلى المشبك ، تطلق الصهاريج الطرفية أيونات الكالسيوم.
- يرتبط بعض الكالسيوم بالتروبونيin ، هذا يغير موضع التروبوميوسين ويكشف موقع الربط.
- ترتبط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين وتسحبها.
- تخفي إشارة الكالسيوم.
- لإخفاء موقع الربط.
- تسترخي ألياف العضلات.

آلية الانقباض العضلي

- يبدأ من التحفيز العصبي للعضلة مما يؤدي الى تحرير شوارد الكالسيوم المخزنة في الشبكة الهيولية، التي بدورها تحفز مواضع التروبونين فتنكشف مواضع الارتباط الموجودة على مستوى خيوط الاكتين الرفيعة فيحدث الارتباط عن طريق الجسور المستعرضة الموجودة على خيوط السميكة المايوسين بزاوية 90 درجة وتسحبها بدرجة 45، وتزلق خيوط الاكتين على خيوط المايوسين ،هذه الحركة تسبب الانقباض العضلي.
- الارتباط والانفصال للجسور المستعرضة يتم عن طريق ATP

الميوسينات لها رؤوس تسمح لها بالتعلق بالأكتين وبالتالي تسمح بالحركة على المستوى الخلوي !!!!

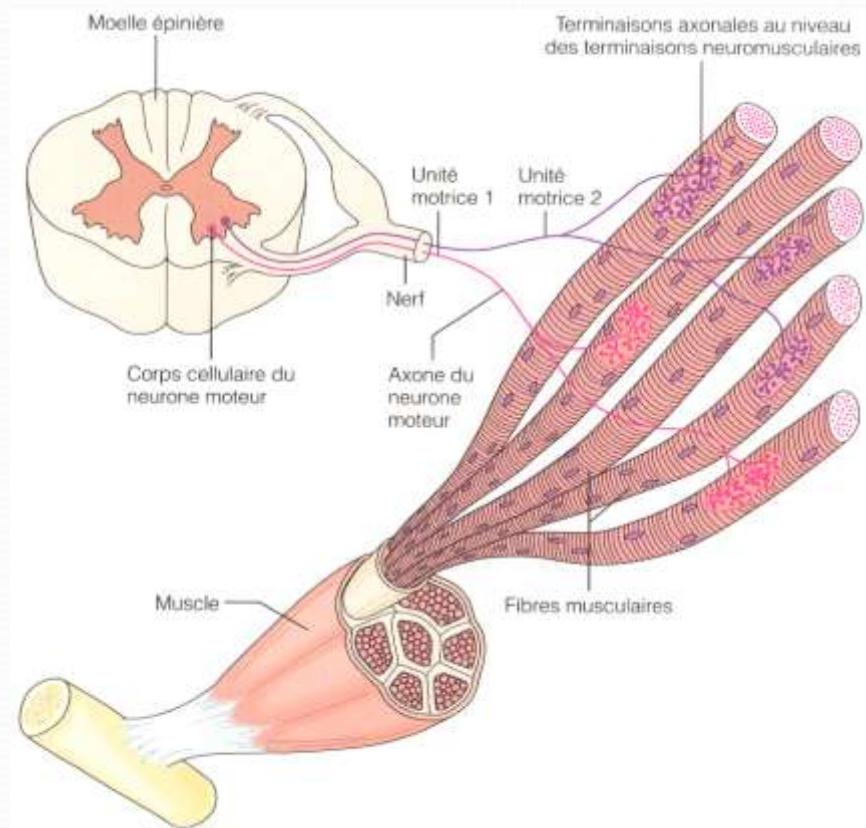


Contraction d'un muscle squelettique

Unité motrice

→ Un neurone et les fibres motrices qu'il excite:

- Un neurone peut exciter aussi peu que 3 000 fibres ou autant que 2 000 fibres!
- Le nombre varie selon les besoins; la grosseur du muscle et la précision de mouvement nécessaire.



الانقباض العضلي :

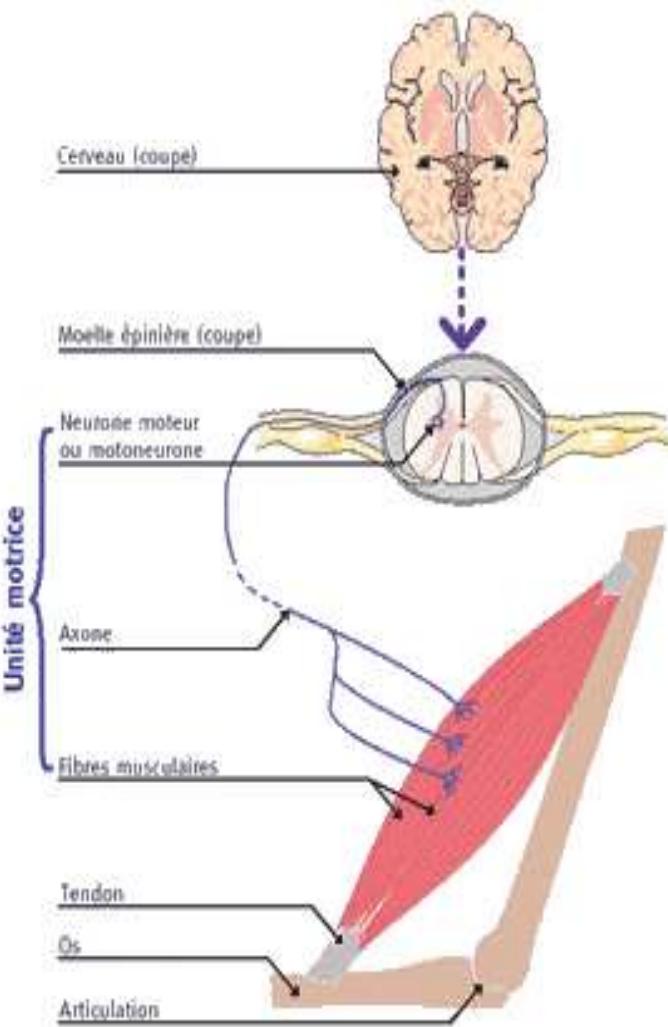
الوحدة الحركية :

الخلايا العصبية والألياف الحركية

التي تثيرها:

- يمكن للخلايا العصبية أن تثير ما لا يقل عن 3000 ليف أو ما يصل إلى 2000 ليف !

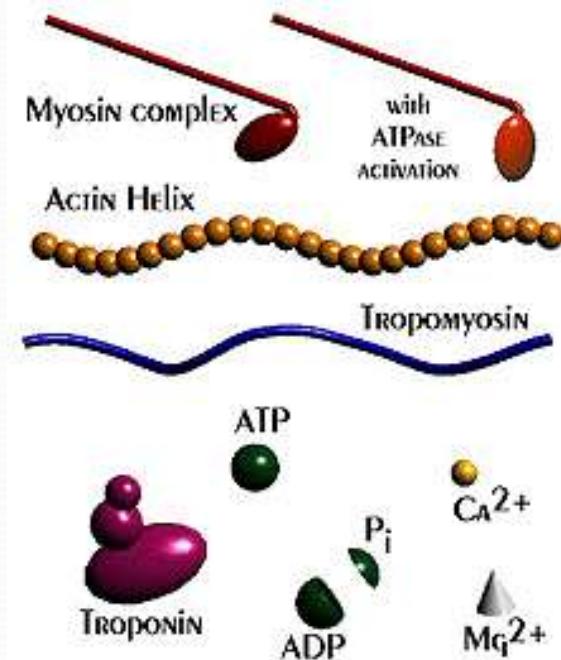
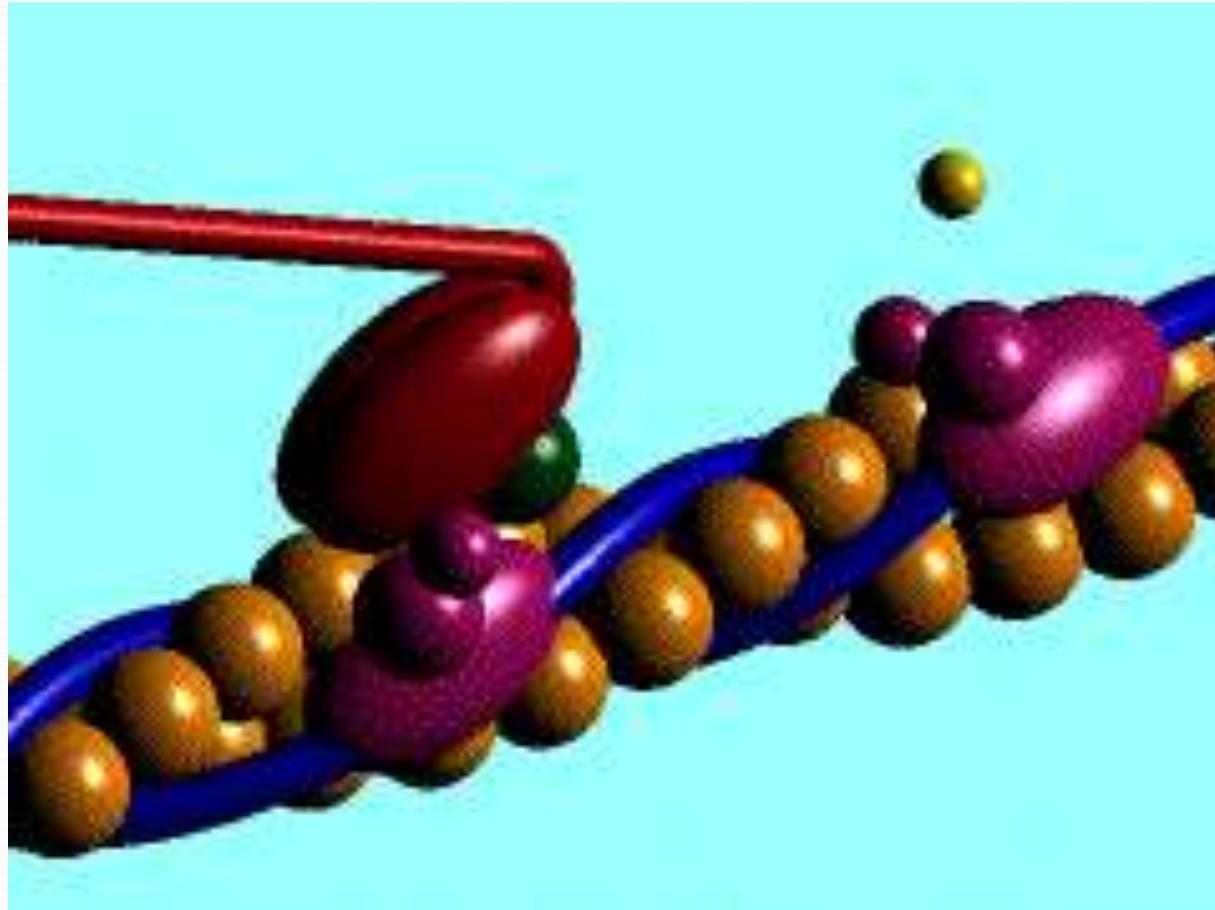
- العدد يختلف حسب الاحتياجات ؛
حجم العضلة ودقة الحركة المطلوبة



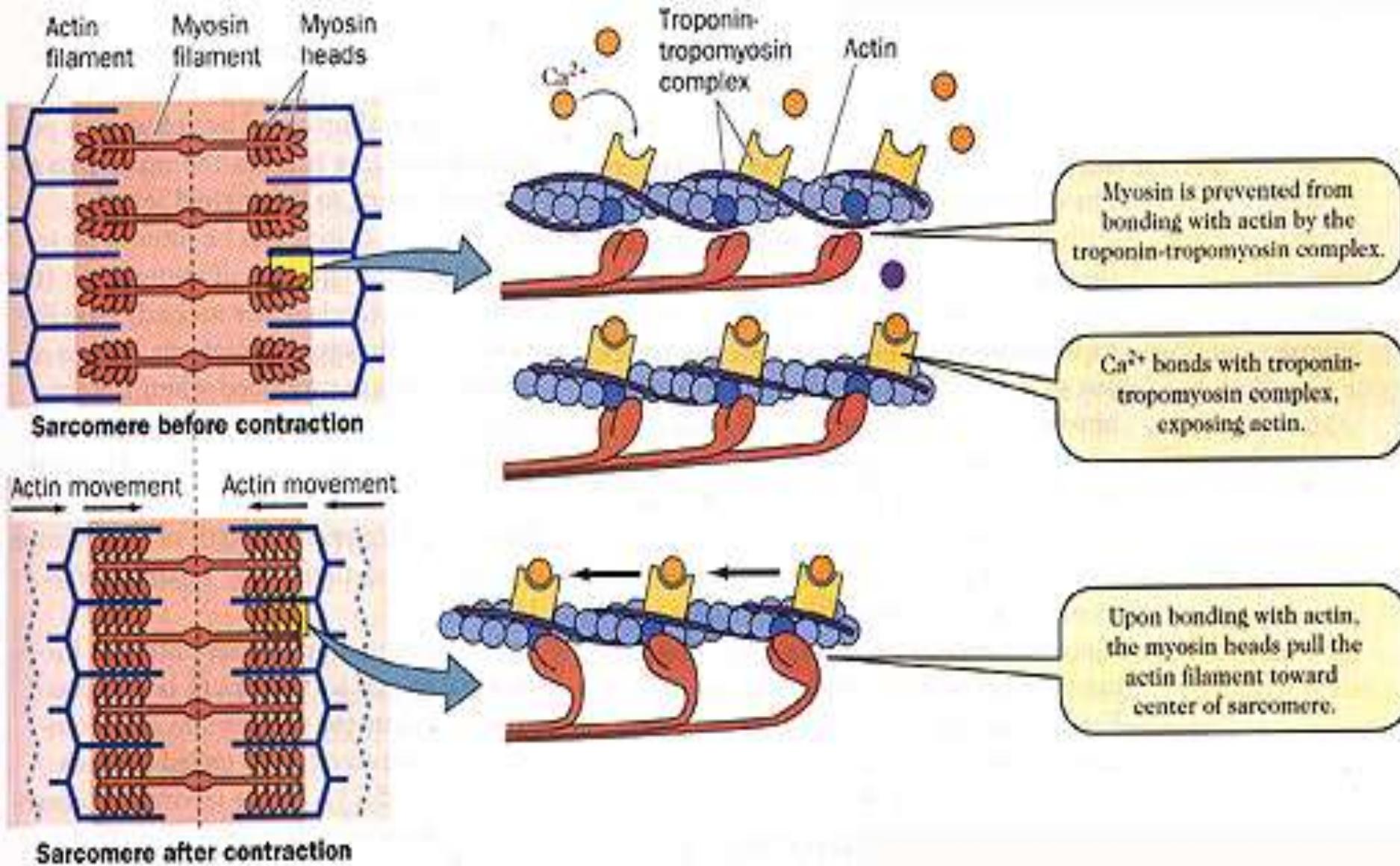
Mécanisme de la contraction

Physiologie d' une fibre musculaire squelettique

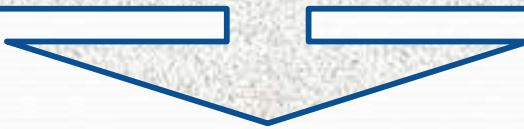
Résumé des rôles du calcium ionique dans la contraction



Mécanisme de la contraction



ATP ase-1



Elle est responsable de la stimulation du catabolisme de l'ATP, qui permet de fournir de l'énergie pour la contraction ou la relaxation musculaire.

*Les fibres lentes contiennent une forme lente de l'enzyme ATPase, tandis que les fibres rapides contiennent une forme rapide de cette enzyme

ATP ase-1

هو المسئول عن تحفيز هدم الـ ATP الذي يسمح بتوفير الطاقة اللازمة للتقلص العضلي أو الاسترخاء ، تحتوي الألياف البطيئة على شكل بطيء لأنزيم ATP ase أما الألياف السريعة تحتوي على شكل سريع لهذا الأنزيم.