اسم المادة : علم الفسلجة (علم وظائف الأعضاء) PHYSIOLOGY

اسم المحاضرة : فسيولوجيا الجهاز العضلي- الجزء الثالث

رقم المحاضرة : (7)

المراجع المعتمدة/

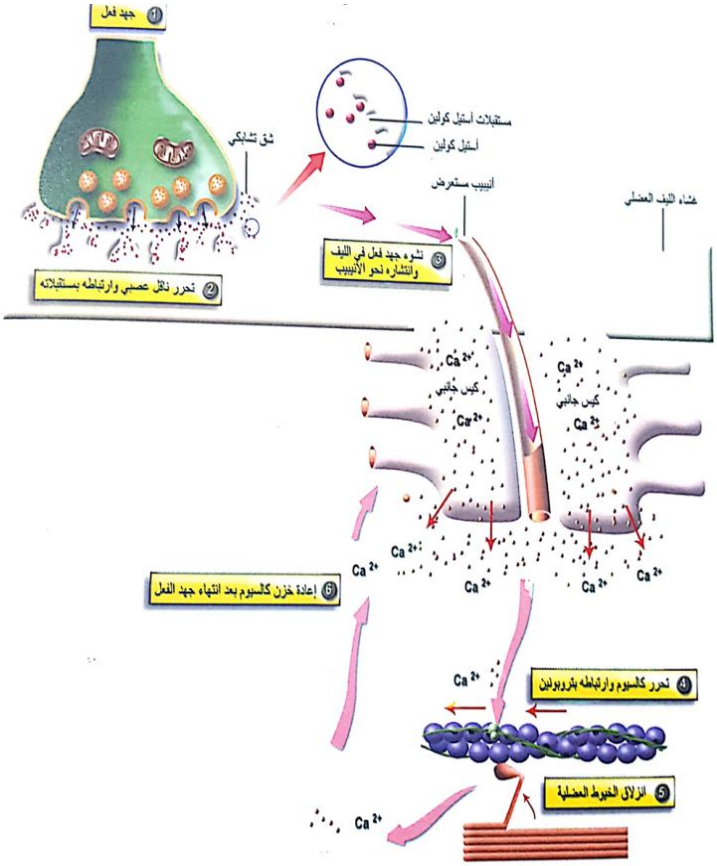
١. العلوجي ، صباح ناصر (٢٠١٤) . علم وظائف الاعضاء ، الطبعة الثالثة.

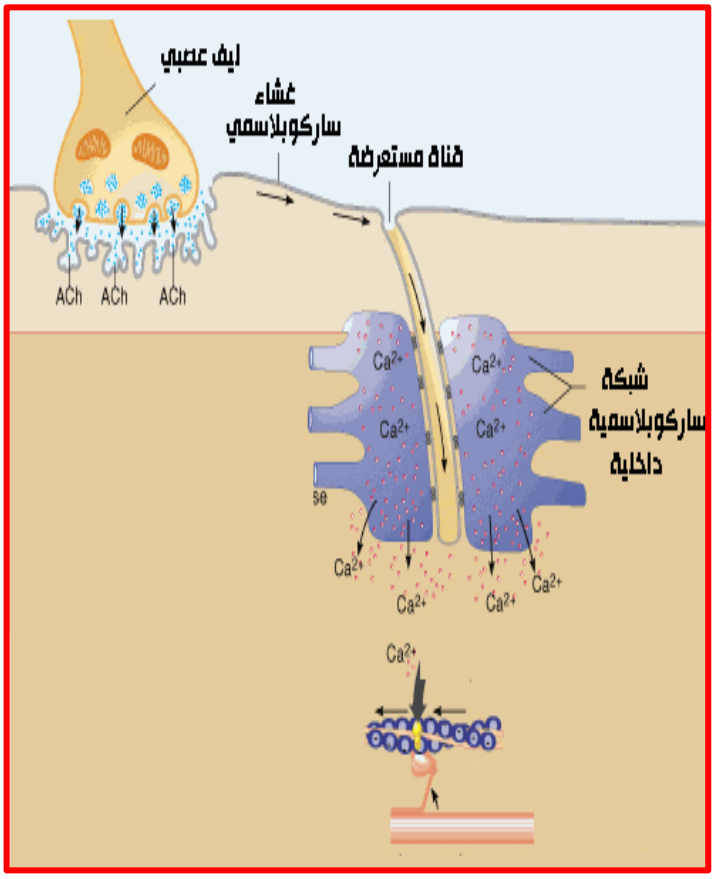
٢. زيتون ، عايش . (٢٠٠٨) . علم حياة الانسان ، الطبعة الاولى – الاصدار الرابع.

٣. يوسف محمد عرب ، صباح ناصر العلوجي ، فاروق ناجي كرماشة ، مروان عبد الرحيم . (١٩٩٨) فسيولوجيا الحيوان . جامعة بغداد.

٤. ضياء حسن الحسني ، صادق محمد امين الهيتي (١٩٩٠) . فسلجة الحيوان . جامعة بغداد

٥. بعض المواقع الالكترونية للتعزيز بالاشكال والمخططات التوضيحية.





رسوم تخطيطية تبين الاندماج العصبي العضلي و سريان التحفيز لاحداث التقلص

❤ مصادر الطاقة اللازمة للتقلص العضلي :-

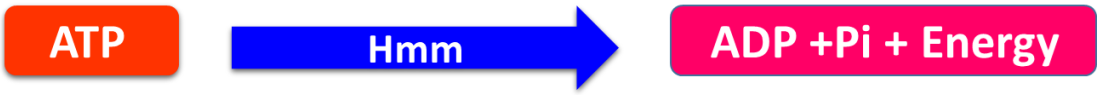
تتمثل المصادر الرئيسية للتقلص العضلي بـ:

١- الكلايكوجين ونسبته ١% .

٢- فوسفات الكرياتين ونسبته ٠.٥ % .

٣- ثالث فوسفات الادينوسين ATP ونسبته ٠.٠٢٥ % .

و يعتبرالـ ATP المصدر الفوري للطاقة الضرورية لعملية التقلص (كما هو الحال في جميع الأفعال الحيوية الأخرى)، اذ يتحلل هذا المركب انزيميا بفعل الـــ Heavy meromysine (Hmm) الى ADP وفوسفات غير عضوية وتتحرر كمية من الطاقة كما في المعادلة :



وبما أن كمية الـ **ATP** في العضلة ضئيلة جدا لذا فان فوسفات الكرياتين الذي يوجد بكميات اكبرفيها ، هو احتياطي ثاني للطاقة الفورية ، ولكن كميته في العضلة الهيكلية محدودة أيضا الأمر الذي يؤدي إلى نفاذ هذه المادة بعد عدد من التقلصات ، لذلك يتوجب على العضلة ايجاد مصدر بديل للطاقة وهذا يحدث عن طريق فسفرة الـ **ADP** بوساطة فوسفات الكرياتين CP.

و توجد فوسفات الكرياتين الغنية بالطاقة في عضلات الفقريات واللافقريات وهي لا تمنح طاقتها مباشرة في عملية التقلص ولكن تمنحها الى جزيئة الـ **ADP** محولة اياها الى **ATP** بوجـود الانزيـم Creatin phosphokinase ، كما في المعادلة :

ADP + CP → (Creatin phosphokinase) → **ATP + Creatin**

كما ويمكن اعادة بناء مركب **ATP** بواسطة اتحاد جزيئتين من **ADP** لوجود انزيم Myokinase ، كما في المعادلة :

ADP+ ADP → (Myokinase) → **ATP +AMP** (Adenosine monophosphate)

أما الكلايكوجين فنسبته عالية في العضلات فضلا عن تكون كمية جديدة منه باستمرار من الكلوكوز الذي يحمله الدم إلى العضلات.

تتحرر كمية كبيرة من الطاقة بتمثيل الكلوكوز في عملية التنفس الخلوي، اذ يستهلك قسم منها في تكوين **ATP** الذي بدوره يزود بدوره الطاقة التي تساعد على تكوين فوسفات الكرياتين.

.....

❤ **العلاقة بين المنبه والاستجابة** : تتمثل العلاقة بين المنبه والاستجابة بثلاثة اشكال :

اولاً. النفضة العضلية البسيطة :

وهي تمثل استجابة العضلة الى رجة كهربائية مناسبة ومنفردة ، حيث انها تمر بثلاثة مراحل :

أ. فترة الكمـون Latent Period وتستغرق حوالي 0.4 ملي ثانية

ب. طـور التقلـص Contraction Phase وتستغرق حوالي 40 ملي ثانية

ج. طـور الارتخـاء Relaxation Phase وتستغرق حوالي 50ملي ثانية

ثانياً. التقلص متساوي التوتر، والتقلص متساوي الطول :

(وقد سبق التكلم عن هذين النوعين من التقلص).

ثالثاً . حالة تدرج التقلص العضلي :

من المهم ان نذكر بانه كلما كانت الوحدة الحركية كلما كان عمل العضلة دقيقاً بالمقارنة مع العضلة الكبيرة . ويحدد **الطرح العصبي Neuron Output** للعصبونات المحركة قوة تقلص العضلة وقوة الحركة الارادية. ففي النشاطات الاعتيادية تتناوب الوحدات الحركية في عملها فتؤدي عملها دون اعياء ، ومتى صارت الاعمال المطلوبة اكثر اجهاداً ازدادت عدد الوحدات العاملة .

واعتماداً على الطرح العصبي تكون ***حالة تدرج التقلص*** كالاتي :

١. عندما يكون الطرح بطيئاً (بحدود 1-5 نفضة/الثانية) نحصل على نفضات (تقلصات) عضلية بسيطة ومنفردة.

٢. زيادة الطرح (10-30 نفضة/الثانية) نحصل على التحام غير كامل بين النفضات نتيجة للجمع العضلي يرافقه زيادة في التوتر فيظهر التقلص على هيئة رعشة مركبة تدعى بالرمع Clonus . (الذي هو رعشة عضلية لا ارادية سريعة) وهي ممكن ان تحدث في الاشخاص العاديين الاصحاء ولا تمثل مشكلة ،كما ان هناك انوع من الرمع تحدث نتيجة اضطرابات في الجهاز العصبي كما في حالة الصرع).

٣. اما اذا بلغ تردد الطرح (50-200 نفضة/الثانية) تستجيب العضلة بتقلص مستمر اقوى من الرمع العضلي يعرف بالتكزز Tetanus .

❤ العجز الاوكسجيني Oxygen debt :

من عندما تكون كمية الاوكسجين التي تحصل عليها العضلات قليلة وغير كافية لصنع الـ ATP في دورة كريبس والسلسلة التنفسية فان الحامض البيروفي Pyruvic acid يختزل الى الحامض اللبني Lactic acid ، وفي حالة الاستمرار على هذه الحالة من نقص الاوكسجين يتراكم الحامض اللبني (اللاكتيك) ويزداد تركيزه في العضلات ، وتدعى ظاهرة اللجوء الى الايض اللاهوائي وتراكم حامض اللاكتك **بالعجز الاوكسجيني** .

اذ ان سبب هذا التراكم لحامض اللاكتك (لان هذا الحامض يحتاج الى كمية وفيرة من الاوكسجين لاكمال اكسدته الى ماء و CO_2، او لتحويله الى كلايكوجين) .

❤ الإعياء Fatigue :

اذا تحفزت العضلة بصورة مستمرة لفترة من الزمن فانها سرعان ما تعجز عن القيام بالتقلص على الرغم من استمرار التحفيز وتدعى هذه الحالة **بالإعياء** الذي من اهم اسبابه :-

١- تركم الفضلات مثل حامض اللبنيك في الالياف العضلية .
٢. نقصان الكلايكوجين والكلوكوز .
٣. نفاذ المركبات الفوسفاتية ذات الطاقة العالية مثل ATP.
٤. نقصان الاوكسجين .
٥. نفاذ مادة الاستيل كولين عند الاندماج العضلي العصبي .

واخيراً ،فمن الجدير بالذكر بان الاعياء يمكن ان يزول بترك العضلة بدون تحفيز لمدة كافية من الزمن .

.....