إعداد

أ.م.د. غصون ناطق عبد الحميد

التدريب الرياضي وتغيرات التقلص العضلي

محاضرة

للمرحلة الثانية

2021-2020

التدريب الرياضي والتغيرات الحاصلة اثناء التقلص العضلي

أن فاعلية التدريب على الجهاز العضلي هي محصلة وظائف متعددة لتبادل المواد العضلية في العضلة والحوافز العصبية وذلك لتحقيق المسار الحركي المثالي كما تعتمد تلك التغيرات على نوع الاداء الحركي وسرعة التكرار والتناوب مابين الالياف العضلية البيضاء والحمراء

ومن المتعارف عليه ان التدريب الرياضي المقنن علميا يحقق الارتقاء بمستوى الرياضي نحو تحقيق الانجازات فهو عملية بنائية وحركية تختلف من رياضي الى اخر وتعتمد على قواعد اساسية فسيولوجية ونفسية وعقلية والتي تتطلب تكيف عضوي ، لذا تعد العمليات المصاحبة لتقلص العضلات وانبساطها على انها عملية تحول الطاقة الكيمياوية الى طاقة حركية ميكانيكية ، وهذا يتطلب التعرف على طريقة حصول هذه التغيرات ،

ألتغيرات التي تحدث للألياف العضلية المحفزة هي :

اولا / التغيرات المورفولوجية

ثانيا / التغيرات الكهربائية

ثالثا / التغيرات الكيمياوية

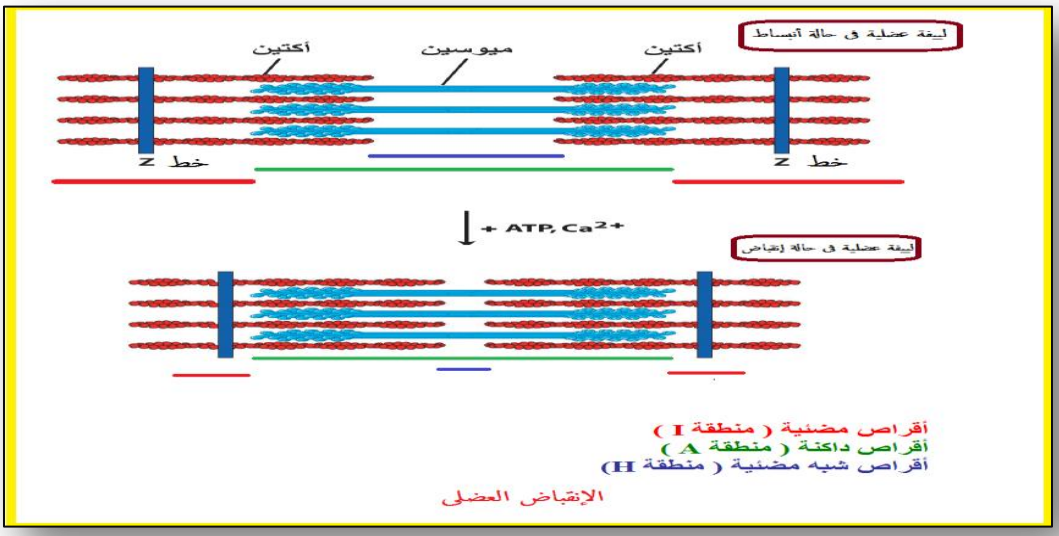
رابعا / التغيرات الميكانيكيه

أولا / التغيرات المورفولوجية:

وتشمل التغيرات الشكلية التي تطرء على العضلة عند حدوث التقلص العضلي، أي كيفية حصول الانقباضات العضلية والأسترخاء ودور الالياف العضلية خلال هذه العمليات، وان انقباض وانبساط العضله يحدث بسبب انقباض وانبساط الالياف العضلية المايوفرين (Myofibren) والتي تتكون من خيوط بروتينية مكونة من لويفات المايوسين السميكة التي تتميز بصفة المطاطية العالية ولويفات الأكتين الرفيعة،

حيث تترتب هذه اللويفات على شكل حزم بحيث تداخل خيوط الاكتين بين خيطين سميكين من المايوسين عمقا 1/3 ثلث طول المايوسين .

- **تسمى منطقة المايوسين الخالية من الأكتين بمنطقة H اي قبل الاتحاد)**
- **أما المنطقة في الثلث الوسطي والمنطقة الكلية المتداخلة للمايوسين والأكتين تسمى A**
- **ويثبت أحد طرفي خيوط الأكتين على خيوط Z وطرفها الاخر يدخل بين خيطين من المايوسين**
- **وعند حدوث الانزلاق مابين الاكتين والمايوسين تتحد بشكل وقتي مكونة مايسمى (الاكتومايوسين) مما يؤدي الى قصر طول العضلة بما يقارب 65% منن الطول الاصلي للعضلة ،وفي كل تقلص وانبساط تفقد العضلة طاقة بمقدار جزيئ ATP**



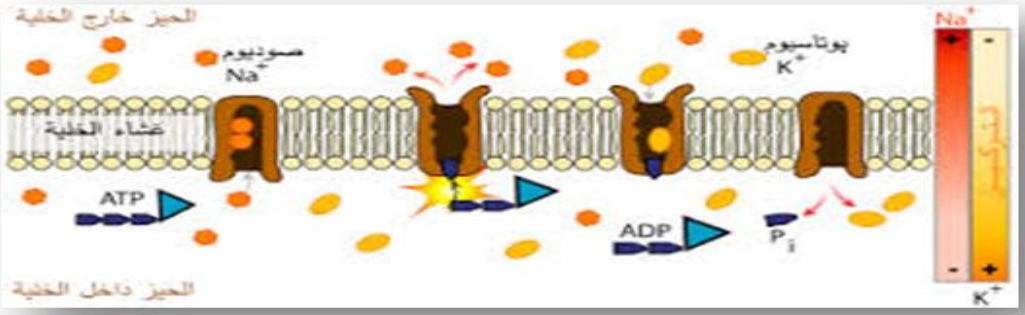
شكل (1)

يوضح ألية الانقباض العضلي والتغيرات المورفولوجية

ثانيا / التغيرات الكهربائية :

يتمثل هذا التغيير في انعكاس فرق الجهد الكهربائي لجدار الخلية العضلية، الذي يحدث من خلال تواجد عنصرين اساسيين في الخليه هما (البوتاسيوم والصوديوم) اللذان لهما أهمية كبيرة في المحافظة على حجم الخلية ونشاطها وحساسيتها تجاه الحافز العصبي العضلي .

يتواجد الصوديوم خارج الخلية بكمية اكبر ويحاول النفاذ من خلال غشاء الخلية ليتساوى مع نسبته داخل الخلية وكذلك البوتاسيوم الذي يحاول الخروج من الخلة ليتساوى مع نسبته خارج الخلية ، ويأتي هنا دور غشاء الخلية الذي يسمح لبعض العناصر بالعبور ويمنع الاخرى ، ولكون جزيئات الصوديوم كبيرة الحجم أضافة الى قالبليتها للاتحاد مع الماء لاتستطيع المرور من خلال فتحات الغشاء الخلوي فتتجمع خارجه، أما البوتاسيوم فيوجد داخل الخلية في حاله اتحاد مع الحوامض العضوية يحاول الخروج من الخلية لكنه لايستطيع ويبقى عند فتحات الغشاء من الداخل حيث يمثل الشحنة السالبة من الاملاح ، اما الصوديوم ذو الشحنة الموجوبة يتجمع على السطح الخارجي من الغشاء مما يؤدي الى حدوث فرق جهد كهربائي ويولد سير تيار كهربائي من الخارج الى الداخل (أي يصبح السطح الخارجي ذو جهد كهربائي أعلى من السطح الداخلي)،



(شكل يوضح فرق الجهد الكهربائي)

ثالثا / التغيرات الكيمياوية :

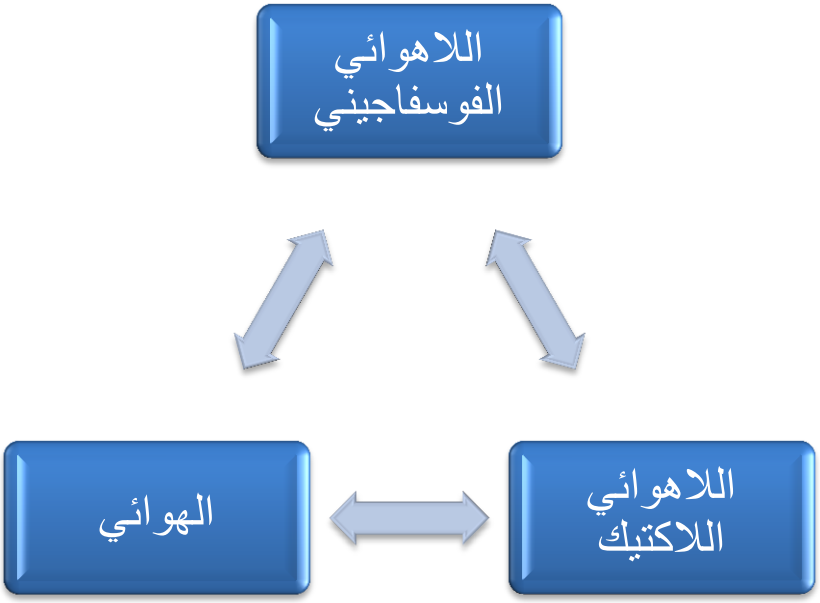
ويعبر عنها بافراز مادة (الأستيل كولين) من النهايات العصبية عند وصول الاشارة اليها (اي عند وصول الأيعاز الى الصفيحة العصبية النهائية) اي عند نقطة التقاء العصبون باالويف العضلي ، أذ ان استجابة اي ليف عضلي تحدث عن طريق هذا المركب الذي يتواجد في النهاية العصبية للعصبون ، ويقصد بها مصدر الطاقة اللازمة لحركة العضلة ونوعها وعمليات الايض وتحويل الطاقة الكيمياوية الى ميكانيكية ، وتدخل الانزيمات كعنصر مهم في تحلل الطاقة حيث تساعد على تحلل (ثلاثي فوسفات الادينوزين ATP) الى ثنائي فوسفات الادينوزين (ADP ثنائي فوسفات الادينوزين) وفوسفات الكرياتين CP

ATP ⟹ ADP+ PI+طاقة

ADP+CP ⟹ ATP+ C

أن الجزء المخزون من الطاقة الكيمياوية سيتحرر عند أنطلاق جزيئة ال ATP بمساعدة انزيم المايوسين الذي يعمل كأنزيم ويساعد على تحلله الى ثنائي فوسفات الادينوزين ADP وفوسفات ، حيث تتحرر الطاقة المتحررة الى طاقة حركية تخدم عمليات التقلص والانبساط العضلي

ومن الجدير بالذكر ان التفاعلات الكيمياوية لأنتاج الطاقة يعتمد على نوع العمل العضلي ومدته فتختلف التفاعلات وفقا للعمل العضلي



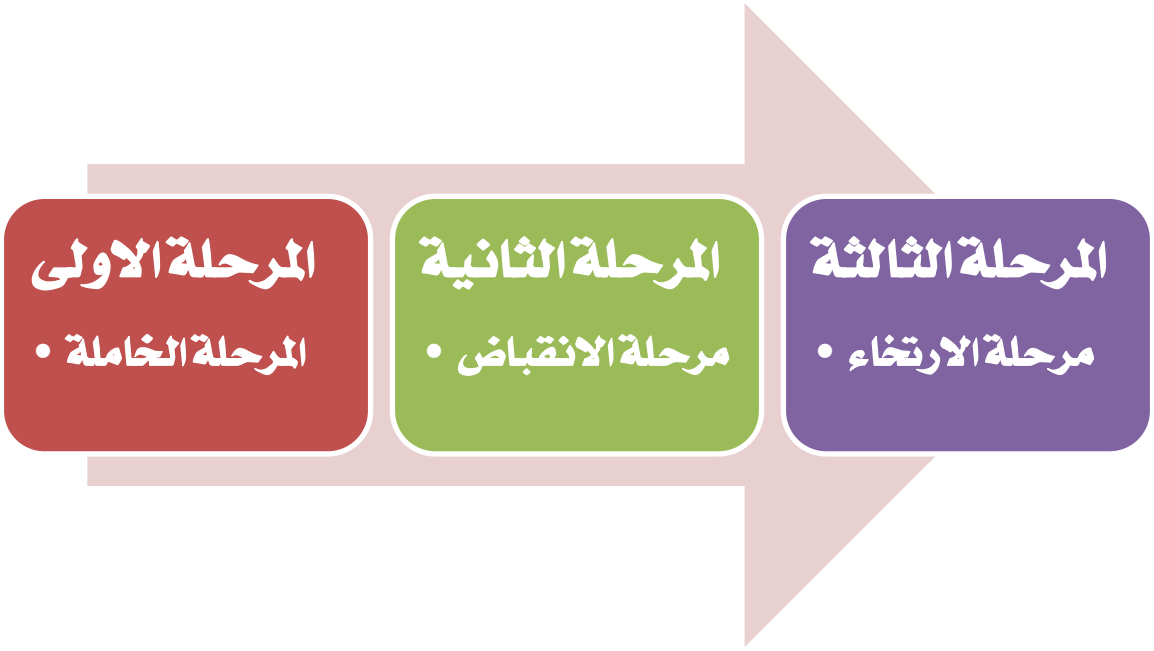
1- اللاهوائي الفوسفاجيني / الذي يمثل العمل العضلي بالسرعة القصوى بزمن لايتجاوز 10 ثانية وتسمى بالتفاعلات اللاأوكسجينية كما في سباق 100 متر

2- اللاهوائي اللاكتيك / الذي يتمثل بالتحمل العضلي يتراوح زمنه 20 -30 ثانية حيث يتم استنفاذ كما في سباق 400 متر الكلايكوجين المخزون في العضلة فيتجمع حامض اللاكتيك في العضلة ويعمل الجزء الاكبر منه على أعادة الكلايكوجين تحدث التفاعلات لاأوكسجينيا ولكن التفاعلات في المراحل الاخيرة تحتاج الى أوكسجين حتى يتأكسد حامض اللبنيك ويستعيد الكلايكوجين.

3- الهوائي / الذي يمثل مطاولة العمل العضلي كما في سباقات الماراثون وتحدث التفاعلات الكيمياويه به بتوافر الاوكسجين .

رابعا / التغيرات الميكانيكية :

_ وتتمثل بالفعل الميكانيكي لأداء الحركة من خلال النظرية الانزلاقية للأكتين والمايوسين والتي تنقسم الى المراحل الاتية :



المرحلة الاولى / (المرحلة الخاملة) : وهي المرحلة التي تلي الأثارة وفيها لايتغير شكل العضلة ، وتختلف مدتها حسب نوع العضلةفالعضلات السريعة تكون لها مرحلة خاملة قصيرة مثل عضلة العين على العكس من العضلات البطيئة فلها مرحلة خامله طويلة

المرحلة الثانية (مرحلة الأنقباض) : في هذه المرحلة يحدث اختلاف في تنظيم جزيئات الالياف العضلية مما يجعلها تنقبض ونتيجة لذلك تقصر هذه الألياف، وتختلف هذه العضله من عضله الى اخرى أذ تاخذ بعض العضلات وقت قصير لتصل الى كامل انقباضها وبعضها تأخذ وقتا طويلا

المرحلة الثالثه مرحلة الأرتخاء : في هذه المرحلة تعود الالياف الى وضعها الطبيعي نتيجة اعادة تنظيم جزيئات الألياف .