



- فسيولوجيا الحركة
- التقلص العضلي
- انواع التقلص العضلي
- ادوار التقلص العضلي
- العوامل التي تؤثر على التقلص البسيط
- المحاضرة الثامنة

ا.م.د عبير داخل حاتم
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة للبنات
جامعة بغداد

٢٠١٨

فيزيولوجيا الحركة

- الحركة هي الصفة الحيوية في الجسم والتي تنتج عن تقلص عضله او مجموعة عضليه ، وبلغ كتلة العضلات $1/3$ كتلة الجسم وتزداد هذه النسبة عند الرياضيين الى النصف .
- يسمى التقلص العضلي الذي يتم بتقصير طول الاليف العضليه ب (**التقلص المركزي**) اما التقلص الذي لا يؤثر على طول الاليف العضليه فيسمى ب(**التقلص الثابت**) حيث تبقى العضله على طولها الاعتيادي ، ويحدث احيانا **تقلص مختلط** حيث يتغير طول العضله وشدة تقلصها.
- ويختلف عمل العضله الحركي عند العمل العضلي الثابت وهو يؤدي الى التعب السريع وذلك بسبب التقلص المستمر الذي يقلل من كمية الدم الوارده الى العضله نتيجة ارتفاع الضغط داخل النسيج العضلي بينما في العمل الحركي يتناوب تقلص المجموعات العضليه لذلك لا يحدث التعب .

- تغيير طول العضله وشدة تقلصها يتم بواسطه الحوافز العصبيه ويستمر العمل العضلي باستهلاك الطاقه ويزداد شدة التقلص بزيادة شدة المنه العصبي وازدياد عدداالالياف العضليه المشاركه في التقلص .
- يتوزع الجهد العضلي على الاليف العضليه بحيث لا يحدث تعبا سريعا واجهادا ويمكن زيادة قوه التقلص العضلي بتحديد وقت الراحه ثم العمل .
- ان قوه العضله لا ترتبط بعدد الاليف العضليه المشتركه ومساحة العضله بل الحوافز التي تصل من الجهاز العصبي المركزي تعمل على التأثير الجهاز العصبي الذاتي فتوقف العمل ويظهر المنه المحرك للعضله بشكل تيار كهربائي عند منطقة اتصاله بالاليف العضليه في الصفيحه النهائيه (اللوح الطرفاني) والتي تعمل بتأثير الوسيط الكيماوي الذي يفرز في نهاية العصب (الاستيل كولين) كل فرع من الفروع النهائيه للعصب الحركي يجهز حوالي (١٠٠) ليف عضلي ويكون معه ما يسمى بالوحدة الحركيه للعضله والتي تقوم بتقلص العضله .

التقلص العضلي

• كيف تعمل العضلات :

- تعمل العضلات جميعها بنفس الطريقة مهما كان نوعها وذلك عن طريق التقلص والإنبساط وعندما تتشد العضلة يقل طولها بمقدار ١/٥ تقرباً من طولها الكلي .

• كيف ولماذا تتشد العضلات :

- إن جميع أنواع العضلات سواء كانت مخططة أو ملساء ، إرادية أو غير إرادية لا تتشد إلا ان تستثار (تنبه) ، والمثير رسالة تمرر إلى العضلة عن طريق الأعصاب ، وتأتي هذه الإيماعات من المخ في حالة العضلات الإرادية ، أما العضلات غير الإرادية فتتلقى رسالتها من الجهاز العصبي السمبثاوي (الجهاز العصبي الذاتي) في العنق والصدر والبطن .
- وعندما تنقل الأعصاب إيماعاً إلى العضلة تتحول الطاقة الكيميائية (الموجودة أصلاً في الخلية) إلى طاقة ميكانيكية (حركية) عبر آلية معينة في العضلات المخططة ينطبق قانون عمل العزلات عليها حيث يمثل التتشد العضلي القوه والجزء المتحرك المقاومه ويعمل المفصل نقطه ارتكاز ، وعندما تنبه الأعصاب العضلات تعمل بعض المواد الكيميائية المعينة على تتشد خلايا العضلات ويحدث التتشد عندما تقصر الالياف العضلية بتأثير المنبه العصبي والذي ينتشأ من الخلايا الحركية لقشرة الدماغ ويسير باتجاه النجاع المستطيل وينتهي في عضلات الجهة المقابلة

- ان المنبه الناشئ من الخلايا الحركية لقشرة الدماغ في الجهة اليمنى ينتهي في عضلات الجهة اليسرى في الجسم والعكس صحيح والمنبه ينتقل حتى نهايته بالصفيحة العصبية والتي بدورها تنقل الاعياز الى الاليف العضليه ولا تسمح الا للمنبه العصبي الحركي ذو الشدة المعلومه والكافيه لتنبيه الليف العضلي ولا تتم استجابة الليف العضلي ولا يتقلص عندما يكون المنبه بشده منخفضه .
- عند تقلص العضلة بأكملها وبعد عدة تقلصات (عمل شديد أو جهد شاق) يصيب العضلة التعب وهذا يرجع إلى تراكم حامض اللبنيك حيث يتجمع في العضلات وعند الراحة يتلاشى هذا الحامض ويذهب قسم منه عبر الأوردة حيث يتم اتلافه في الكبد وبوجود الأوكسجين حيث يتم تأمين كمية أوكسجين إضافية لهذه العمليات عن طريق التنفس السريع والعميق الذي يحدث أثناء التمارين الشديدة .

مصدر الطاقة للانقباض العضلي

- تحصل الخلايا العضلية على طاقتها من جزء ATP ومن فوسفات الكرياتين CP الذي يحوي روابط فوسفاتية غنية بالطاقة ، ويوجد هذا المركب في الخلايا العضلية بكميات محدودة ، وهو يزود جزء بمجموعة فوسفات ويعاد تكوين ADP.
- وعند نفاذ المخزون فوسفات كرياتين ، كما يحدث في العضلات النشطة ، فإن تلك العضلات تعتمد على التنفس الخلوي كمصدر طاقة . وللحصول على كميات كبيرة من ATP، تحتاج الخلية العضلية للاكسجين الذي يحمل في خلايا الدم الحمراء بواسطه الهيموجلوبين، ميو جلوبين myoglobin التي توجد في الخلية العضلية.

انواع التقلص العضلي

- ينقسم التقلص العضلي الى :

ISOTONIC CONTRACTION

- وفيه يقل طول العضله عندما ترفع ثقلا معينا ثابتا فتنجز شغلا (الشد العضلي يبقى ثابتا اثناء التقلص .

ISOMETRIC CONTRACTION

- وفيه يبقى طول العضله ثابت ولا يقصر ولا ينجز شغلا لان العضله لا ترتفع ثقلا بالرغم من زيادة الشد العضلي فيها الى الحد الاقصى اثناء التقلص .

SIMPLE MUSCLE TWICH

- اذا حفزت العضله مباشرة او بوساطة العصب الحركي فأنها تتشقل تقلصا بسيطا يتمثل بحركه آليه خاطفه تسمى (التقلص العضلي البسيط) الذي يستغرق فتره زمنيه معينه ومن ثم يعقبه الارتخاء العضلي .

وتمر العضله اثناء التقلص العضلى بثلاثة ادوار هي:-

١- دور الكمون LATENT PERIOD

والذى يتمثل بالفتره الزمنيه المستغرقه بين لحظة التحفيز وبدأ التقلص ومدته اعشار الثانيه ويتحدد حسب نوع الكائن الحي ونوع العضله المحفزه ولا تظهر في هذا الدور اي حركه آليه وتبقى الحركه ظاهريا كامنه وكأنها غير متأثره ولكن تحصل فيها تغييرات غير آليه مثلأ (كهربائيه او تهيجيه او كيمياويه) . وفي هذه المرحله يتم نقل القدرة الحركية من العصب الحركي إلى الخلايا العضلية والترابط الكهربائي .

٢- دور التقلص العضلى

اي انقباض الألياف العضلية (Myofibren) في هذه المرحله تظهر العضله حركه خاطفه ويقصر طولها ويزداد سمكها وتبقى في هذه الحاله حوالي (٤٠،٠٤) من الثانيه يعقبها مباشرة الدور الاخير حيث تنتهي الحركه.

٣-الارتخاء العضلى

يرجع طول العضله وسمكها الى حالة قبل التحفيز ويستغرق ذلك حوالي (٥٠،٠٥) من الثانيه .

العوامل التي تؤثر على التقلص البسيط

اولا- نوع العضله

- سرعة التقلص تختلف وفق نوع العضله والالياف المكونه لها ووفقا لذلك يمكن تقسيم العضلات الى مايلي:
 - العضلات التي تميز وظيفتها بالدقه تمتاز بسرعة التقلص كما في عضلات (العين).
 - التقلص العضلي يكون ابطأ في العضلات التي تؤدي حركات عامه غير دقيقه كما في (حركات الذراعين والفخذ)
 - العضلات التي تميز بتغلب الالياف العضليه الحمراء يستغرق مدة التقلص فيها اطول وهي ابطأ في سرعته من العضلات ذات الالياف البيضاء التي تكون سريعة التقلص ولكن لا يدوم التقلص مدة طويله.
 - جميع عضلات الجسم تكون في حالة مط دائم فاذا قطعت العضله الى جزئين كل جزء يتقلص ويقصر .
- ان قوة التقلص تتناسب طرديا مع طول الالياف العضليه الى حد معين لطول الليف ، اي ان الالياف العضليه الاكثر طولا تكون اقوى تقلصا وذلك يتوقف على الطول الاساسي للعضله لا طولها بعد المط لان ذاك يحدث العكس اذا سلطت قوة خارجيه بمط اكثر وتضعف قوة التقلص (المط اكثر من حد معين)بالرغم من زيادة طولها (العضله القلبية تضعف عندما يزداد او يتسع القلب بسبب الضغط المسلط عليها من الدخل) في الحالات المرضيه لا لاسباب رياضي

ثانياً- الحرارة

- الحرارة تؤثر على التقلص العضلي البسيط وتزيد من قوة التقلص لفتره قصيره لقوة وسرعة التفاعلات والتغيرات الكيماويه لذلك تزيد من كمية المخلفات العضليه التي تمنه انتقال الحوافز من ليفه عضليه الى اخرى فيتجمع حامض اللاكتيك حول العصب المحرك ولا تصل الحوافز الى العضله .
- ان البروده تزيد من منحنى التقلص بسبب اطالة جميع ادواره (خاصة الارتخاء العضلي) اما اذا رفعت الحرارة للعضله التأثير معاكس تعمل على تقصير مدة المنحنى التقلصي (جميع ادوار التقلص العضلي) وذلك يرجع الى :
- ارتفاع درجة الحرارة يسرع التفاعلات والتغيرات الكيماويه فى العضله ويقلل من لزوجتها وكثافتها وتنعكس هذه الظاهره عند تبريدها .
- اذا ارتفعت درجه حرارة العضله (٤٥) فأن معظم بروتيناتها سوف تتخثر ولا يمكن اعادتها الى الحاله الطبيعيه (irreversible coagulation) فتقصر العضله وتموت ويطلق على هذا التصلب الحرارى (Heat Rigor)

ثالثاً- التعب العضلي Muscle fatigue

- يحدث التعب العضلي بسبب تكرار تحفيز العضله بمحفزات متواлиه سريعة تضعف قوة التقلص فى العضله وتطول مدة ادوارها (وخاصة الارتخاء) وتتقلص العضله مجددا اذا حفظت بمحفز خارجي .