



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

● المحاضرة الثامنة

● ٢٠١٨ م

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

# فسيولوجيا الحركة

- الحركة هي الصفة الحيوية في الجسم والتي تنتج عن تقلص عضله او مجموعة عضليه ،وتبلغ كتلة العضلات  $1/3$  كتلة الجسم وتزداد هذه النسبة عند الرياضيين الى النصف .
- يسمى التقلص العضلي الذي يتم بتقصير طول الالياف العضليه ب ( التقلص المركزي) اما التقلص الذي لايؤثر على طول الالياف 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 بواسطة الحوافز العصبية ويستمر العمل العضلي باستهلاك الطاقة ويزداد شدة التقلص بزيادة شدة المنبه العصبي وازدياد عدد الالياف العضليه المشاركه في التقلص .
- يتوزع الجهد العضلي على الالياف العضليه بحيث لا يحدث تعباً سريعاً واجهاداً ويمكن زيادة قوة التقلص العضلي بتحديد وقت الراحة ثم العمل .
- ان قوة العضله لا ترتبط بعدد الالياف العضليه المشتركه ومساحة العضله بل الحوافز التي تصل من الجهاز العصبي المركزي تعمل على التأثير الجهاز العصبي الذاتي فتوقف العمل ويظهر المنبه المحرك للعضله بشكل تيار كهربائي عند منطقة اتصاله بالالياف العضليه في الصفيحه النهائيه ( اللوح الطرفاني) والتي تعمل بتأثير الوسيط الكيمياوي 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 تتقلص العضلة يقل طولها بمقدار  $1/5$  تقريباً من طولها الكلي .

## • كيف ولماذا تتقلص العضلات :

- إن جميع أنواع العضلات سواء كانت مخططة أو ملساء ، إرادية أو غير إرادية لا تتقلص إلا ان تستثار (تنبه) ، والمثير رسالة تمرر إلى العضلة عن طريق الأعصاب ، وتأتي هذه الإيعازات 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 إيعازاً 'الى العضلة تتحول الطاقة الكيميائية (الموجودة أصلاً في الخلية) إلى طاقة ميكانيكية (حركية) عبر آلية معينة ففي العضلات المخططه ينطبق قانون عمل العتلات عليها حيث يمثل التقلص العضلي القوة والجزء المتحرك المقاومه ويعمل المفصل نقطة ارتكاز ، وعندما تنبه الأعصاب العضلات تعمل بعض المواد الكيميائية المعينة على تقلص خلايا العضلات ويحدث التقلص عندما تقصر الالياف العضليه بتأثير المنبه العصبي والذي ينتشأ من ا لخلايا الحركيه لقشرة الدماغ ويسير باتجاه النجاع المستطيل وينتهي في عضلات الجبهه المقابله

- ان المنبه الناشئ من الخلايا الحركية لقشرة الدماغ في الجهة اليمنى ينتهي في عضلات الجهة اليسرى في الجسم والعكس صحيح والمنبه ينتقل حتى نهايته بالصفحة العصبية والتي بدورها تنقل الايعاز الى الالياف العضلية 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 التمرينات الشديدة .

# مصدر الطاقة للانقباض العضلي

- تحصل الخلايا العضلية على طاقتها من جزيء ATP ومن فوسفات الكرياتين CP الذي يحوي روابط فوسفاتيه غنيه بالطاقة ، ويوجد هذا المركب في الخلايا البعضليه بكميات محدوده ، وهو يزود جزيء ADP بمجموعة فوسفات ويعاد تكوين ATP.
- وعند نفاذ المخزون فوسفات كرياتين ، كما يحدث في العضلات النشطه ، فان تلك العضلات تعتمد على التنفس الخلوي كمصدر طاقه . وللحصول على كميات كبيره من ATP ، تحتاج الخليه العضليه للاكسجين الذي يحمل في خلايا الدم الحمراء بواسطه الهيموجلوبين ، ميوجلوبين myoglobin التي توجد في الخليه العضليه.

# انواع التقلص العضلي

- ينقسم التقلص العضلي الى :

## اولا - التقلص الثابت الشد ISOTONIC CONCTRATION

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

## ثانيا- التقلص ثابت الطول ISOMETRIC CONCTRATION

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

## التقلص العضلي البسيط SIMPLE MUSCLE TWICH

- اذا حفزت العضله مباشرة او بوساطة العصب الحركي فانها تتقلص 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 هى:

## ● ١- دور الكمون LATENT PERIOD

- والذي يتمثل بالفترة الزمنية المستغرقة بين لحظة التحفيز وبدأ التقلص ومدته اعشار الثانية 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 مثلاً ( كهربائيه او تهيجيه او كيميائيه ) . 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 ( ٠,٠٤ ) من الثانيه يعقبها مباشرة الدور الاخير حيث تنتهي الحركه.

## ● ٣- الأرتخاء العضلى

- يرجع طول العضله وسمكها الى حالة قبل التحفيز ويستغرق ذلك حوالي ( ٠,٠٥ ) 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 ماييلي:
- العضلات التي تتميز وظيفتها بالدقه تمتاز بسرعه التقلص كما في عضلات (العين) .
- التقلص العضلي يكون ابطاً في العضلات التي تؤدي حركات عامه غير دقيقه كما في( حركات الذراعين والفخذ)
- العضلات التي تتميز بتغلب الالياف العضليه الحمراء يستغرق مدة التقلص فيها اطول وهي ابطاً في سرعته من العضلات ذات الالياف البيضاء التي تكون سريعة التقلص ولكن لايدوم التقلص مدة طويله .
- جميع عضلات الجسم تكون في حالة مط دائم فأذا 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 طولاً تكون اقوى تقلصاً وذلك يتوقف على الطول الاساسي للعضله لا طولها بعد المط لان ذلك يحدث العكس اذا سلطت قوة خارجيه بمط اكثر وتضعف قوة التقلص( المط اكثر من حد معين)بالرغم من زياده طولها ( العضله القلبيه تضعف عندما يزداد اوبتوسع القلب بسبب الضغط المسلط عليها من الدخل ) في الحالات المرضيه لا لاسباب رياضي

## ● ثانيا- الحرارة

- الحرارة تؤثر على التقلص العضلي البسيط وتزيد من قوة التقلص لفته قصيره لقوة وسرعة التفاعلات والتغيرات الكيمياوية 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 العضلى ) 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 الكيمياوية فى العضله ويقلل من لزوجتها وكثافتها وتنعكس هذه الظاهره عند تبريدها .
- اذا ارتفعت درجة حرارة العضله ( ٤٥ ) فان معظم بروتيناتها سوف تتخثر ولا يمكن أعادتها الى الحاله الطبيعیه ( irreversible coagulation ) فتقصر العضله وتموت ويطلق على هذا التصلب الحرارى (Heat Rigor)

## ● ثالثا-التعب العضلى Muscle fatigue

- يحدث التعب العضلي بسبب تكرار تحفيز العضله بمحفزات متواليه سريعه تضعف قوة التقلص فى العضله وتطول مدة ادوارها ( وخاصة الارتخاء ) وتقلص العضله مجددا اذا حفزت بمحفز خارجي .