إعداد

أ.د غصون ناطق عبد الحميد

فسيولوجيا الحركة

محاضرة

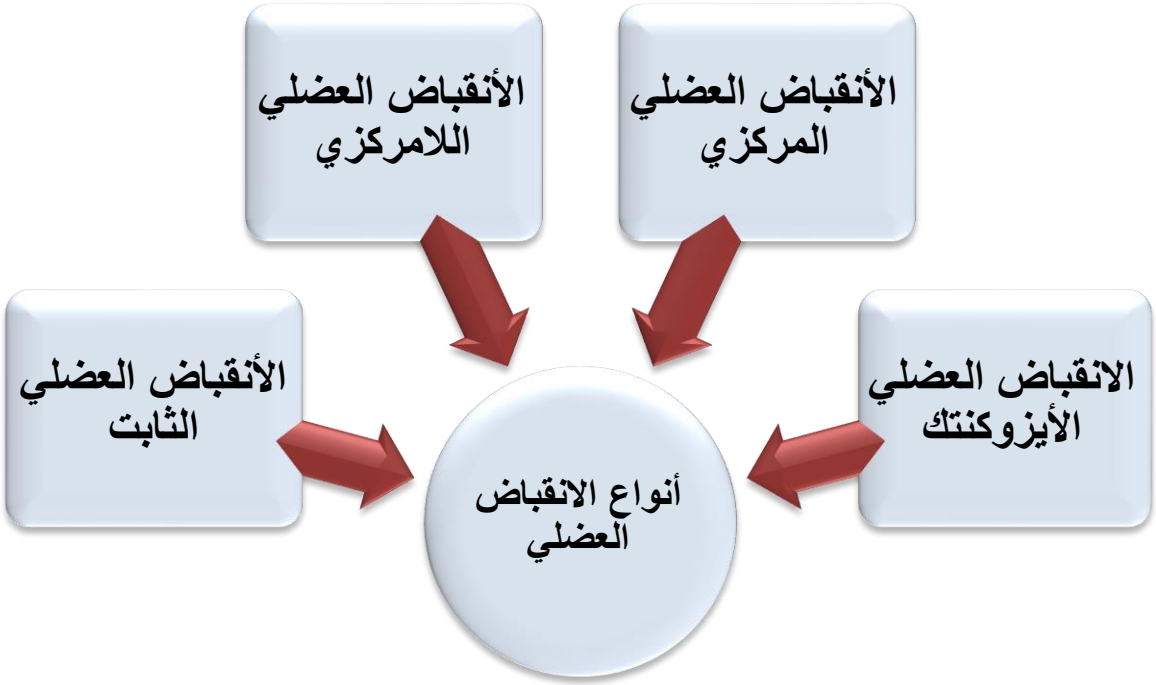
للمرحلة الخامسة

2024-2023

المقدمة

الحركة هي الصفة الحيوية في الجسم والتي تنتج عن تقلص عضلة أو مجموعة عضلية, حيث تبلغ كتلة العضلات 1/3 من كتلة الجسم وتزداد هذه النسبة عند الرياضيين الى النصف(1/5) تحتلف أشكال الانقباض العضلي تبعاً للتغير الذي يحدث فى طول العضلة ومقدار ما يتولد بها من توتر ينشأ عنه تثبيت أو تحريك بعض أجزاء الجسم ، وهناك نوعان أساسيان من الانقباض العضلي

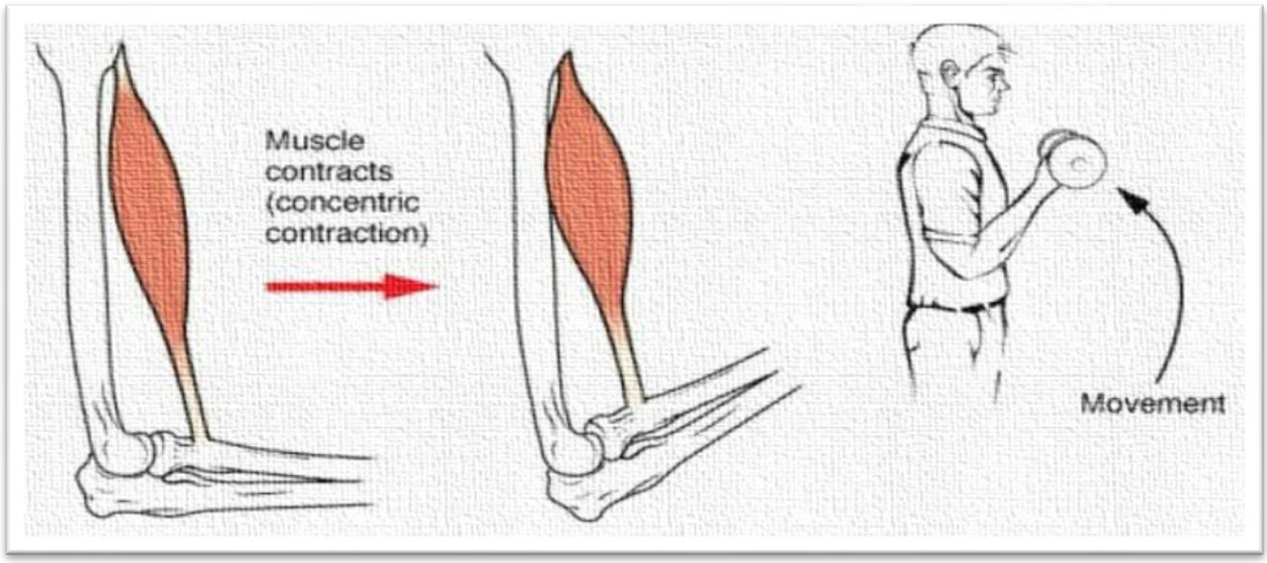
أنواع الانقباض العضلي



أولا /<u>الانقباض العضلي المركزي (الايزوتونى)</u>

ويسمى التقلص العضلي الذي يتم بتقصير طول الألياف العضلية ب **<u>(التقلص المركزي</u>**) **وهو** انقباض عضلي حيث تقتصر العضلة فى طولها مع زياده توترها عند أداء هذا النوع من الانقباض العضلى ويستخدم هذا الانقباض فى معظم انواع العمل العضلى وخاصة فى حالة رفع الأثقال ويمكن ايضا ان يطلق على هذا النوع الانقباض الديناميكي dynamic أو

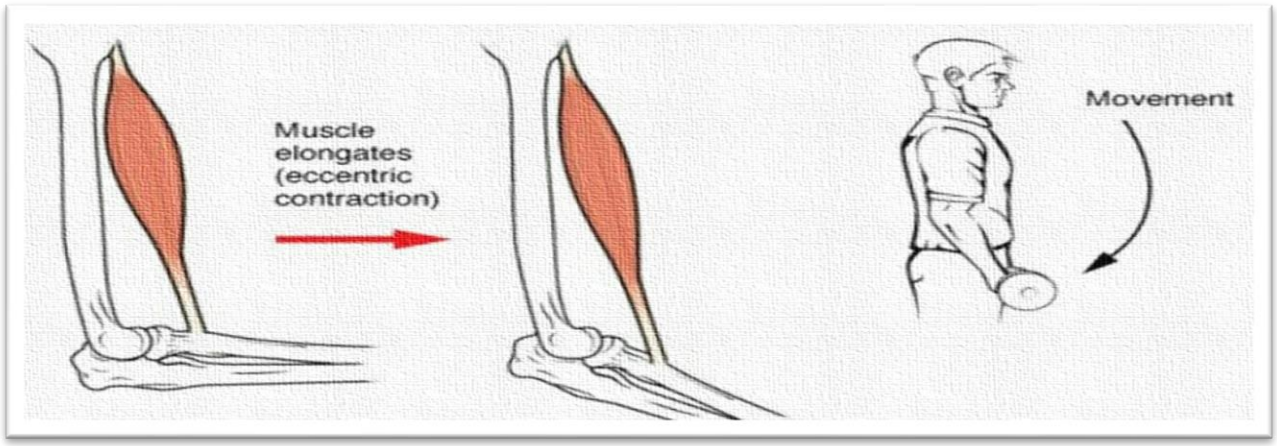
الانقباض المركزى concentric باعتبار ان العضلة تقصر فى طولها فى اتجاه مركزها و عكس الجاذبية الارضي.



شكل (1) الانقباض المركزي

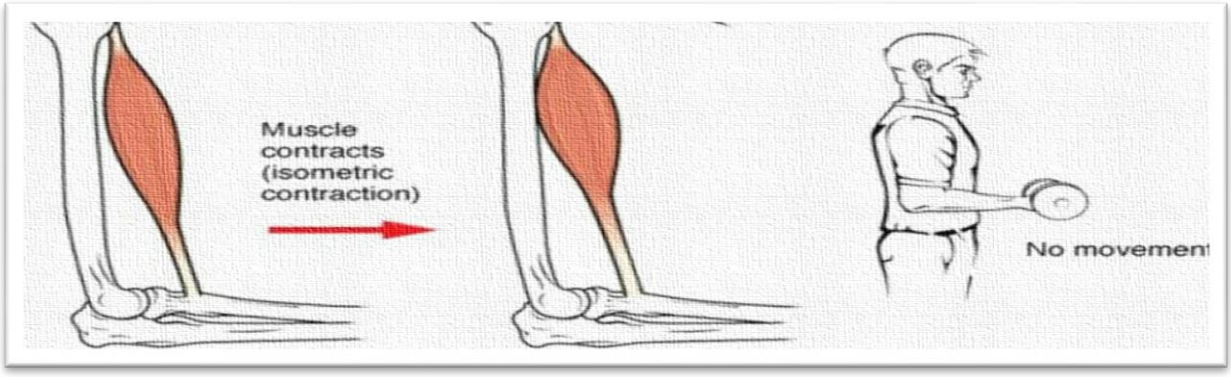
<u>ثانيا/الانقباض العضلى اللامركزي</u>

هذا النوع من الانقباض العضلى هو عكس الانقباض المتحرك الايزوتونى من حيث الاتجاه ويحدث عكس أتجاه مركز العضلة, أي أتجاه المنشئ والمدغم للعضلة ويحدث فيه تطويل للعضلة مثل حركة النزول من منحدر أو نزول الثقل للذراعين.



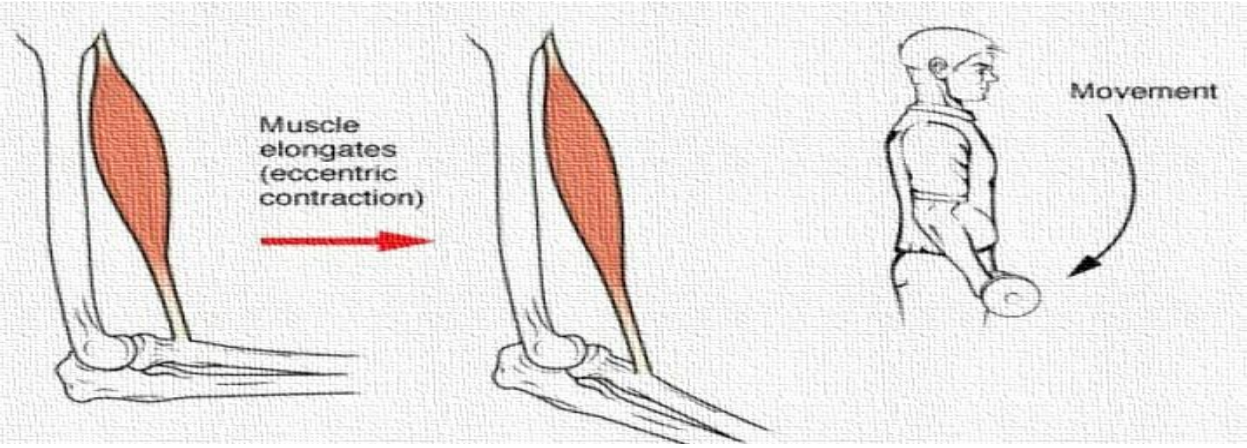
شكل (2) النقباض العضلي اللامركزي

ثالثا/ <u>الانقباض العضلى الثابت(الايزومترى)</u> خلال الانقباض الثابت تخرج العضله توترا الا انها لاتغير طولها ويحدث هذا النوع من الانقباض العضلى اثناء اداء الأنشطة الرياضية مثل المصارعه واتخاذ الاوضاع الثابته المختلفه و يزيد هذا نوع من قوه العضلات و يعرف بأنه اقصى انقباض عضلى يتم بسرعة ثابته خلال المدى الكامل للحركه(وهو الأنقباض الذي يتم بدون أي حركة للمفصل ويتم فيه الأداء عند زاوية معينة) مثل دفع جدار أو الثبات في وضع الأنثناء النصفي (1/2 دبني) والرماية.



شكل (3) الانقباض العضلي الثابت

الانقباض العضلي (الأيزوكنتك) المشابه للحركه : ويتم على المدى الكامل للحركة ويأخذ الشكل الصحيح للأداء في الحركات الفنية التخصصية مع وجود مقاومة مثل (حركة الشد في السباحة , والتجذيف) وهو يعرف بأنه اقصى انقباض عضلى يتم بسرعه ثابته خلال المدى الكامل للحركة, هذا النوع من الانقباض العضلى هو عكس الانقباض المتحرك الايزوتونى حيث تطول العضله اثناء زياده توترها وأفضل مثال لهذا الانقباض عند اداء حركه نزول الثقل الى الارض وكذلك الجرى على منحنى و يكون مع اتجاه الجاذبية .



شكل (4) الانقباض العضلي الايزوكنتك

ويمكننا تقسيم التقلص العضلى الى أقسام أساسية

أولا – التقلص الثابت الشد ISOTONIC CONCTRATION

وفيه يقل طول العضلة عندما ترفع ثقلا معينا ثابتا فتنجز شغلا (الشد العضلي يبقى ثابتا أثناء التقلص).

ثانيا/ التقلص ثابت الطول ISOMETRIC CONCTRATION

وفيه يبقى طول العضلة ثابت ولايقصر ولاينجز شغلا لأن العضله لاترفع ثقلا بالرغم من زيادة الشد العضلي فيها الى الحد الاقصى أثناء التقلص.

ثالثا/ التقلص العضلى البسيط SIMPLE MUSCLE TWICH

اذا حفزت العضلة مباشرة أو بواسطة العصب الحركي فأنها تتقلص تقلصا بسيطا يتمثل بحركة اليه خاطفة تسمى (التقلص العضلي البسيط) الذي يستغرق فترة زمنية معينة ومن ثم يعقبه الارتخاء العضلي

الأدوار التي تمر بها العضلة أثناء التقلص العضلي

- **دور الكمون LATENT PERIOD**

والذي يتمثل بالفترة الزمنية المستغرقة بين لحظة التحفيز وبدء التقلص ومدته أعشار الثانية ويتحدد حسب نوع الكائن الحي ونوع العضلة المحفزة ولا تظهر في هذا الدور اي حركة آليه وتبقى الحركة ظاهريا كامنه وكأنها غير متأثرة ولكن تحصل فيها تغييرات غير اليه مثلا (كهربائية أو تهيجية أو كيميائية), وفي هذه المرحلة يتم نقل القدرة الحركية من العصب الحركي الى الخلايا العضلية والترابط الكهربائي.

- **دور التقلص العضلي**

أي أنقباض الالياف العضلية(myofibril) في هذه المرحلة تظهر العضلة حركة خاطفة ويقصر طولها ويزداد سمكها وتبقى في هذه الحالة حوالي (0.04) من الثانية يعقبها مباشرة الدور الاخير حيث تنتهي الحركة.

- **الارتخاء العضلي**

يرجع طول العضلة وسمكها الى حالة قبل التحفيز ويستغرق ذلك حوالي (0,05) من الثانية

- **ويختلف عمل العضلة الحركي عند العمل العضلي الثابت وهو يؤدي الى التعب السريع وذلك بسبب التقلص المستمر الذي يقلل من كمية الدم الواردة الى العضلة نتيجة أرتفاع الضغط داخل النسيج العضلي بينما في العمل الحركي يتناوب تقلص المجموعات العضلية لذلك لا يحدث التعب**
- **تغيير طول العضلة وشدة تقلصها يتم بواسطة الحوافز العصبية ويستمر العمل العضلي بأستهلاك الطاقة ويزداد شدة التقلص بزيادة شدة المنبه العصبي وأزدياد عدد الألياف العضلية المشاركة في التقلص**

- **أن قوة العضلة لا ترتبط بعدد الألياف العضلية المشتركة ومساحة العضلة بل الحوافز التي تصل من الجهاز العصبي المركزي تعمل على تأثير الجهاز العصبي الذاتي فتوقف العمل ويظهر المنبه المحرك للعضلة بشكل تيار كهربائي عند منطقة أتصاله بالألياف العضلية في الصفيحة النهائية (اللوح الطرفاني) والتي تعمل بتاثير الوسيط الكيمياوي الذي يفرز في نهاية العصب (الاستيل كولين) كل فرع من الفروع النهائية للعصب الحركي يجهز 100 ليف عضلي ويكون معه ما يسمى بالوحدة الحركية للعضلة والتي تقوم بتقلص العضلة**

التقلص العضلي

كيف تعمل العضلات ؟؟؟؟

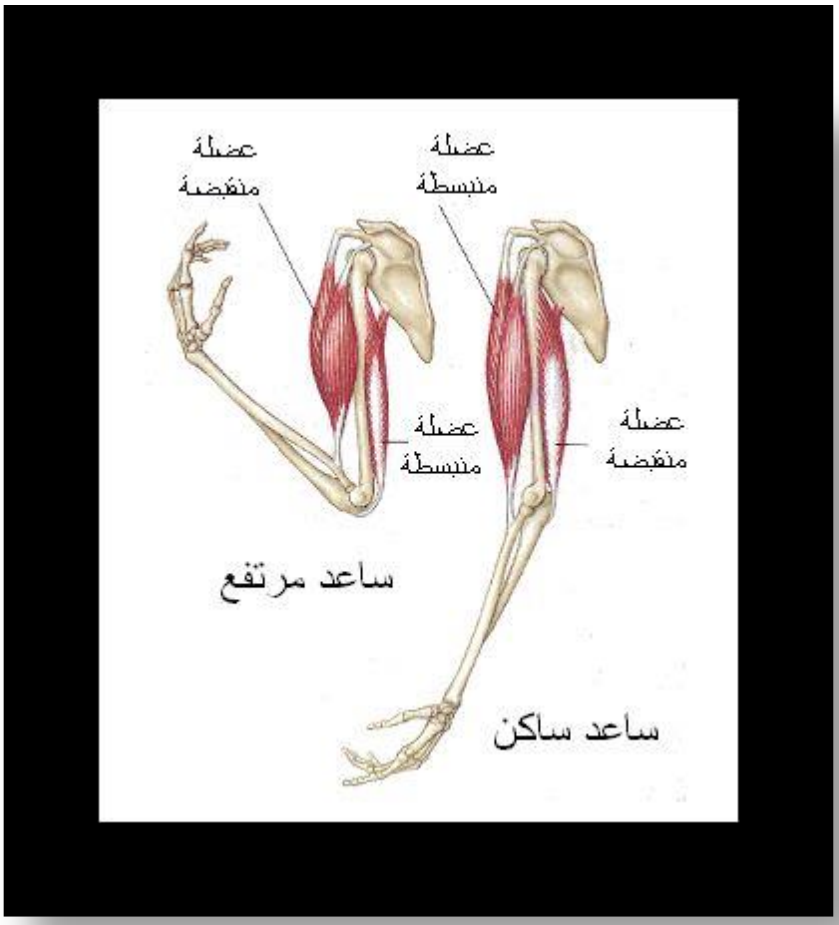
تعمل العضلات جميعها بنفس الطريقة مهما كان نوعها وذلك عن طريق التقلص والأنبساط وعندما تتقلص العضلة يقل طولها بمقدار 1/5 تقريبا من طولها الكلي .

كيف ولماذا تتقلص العضلات ؟؟؟؟؟

- **أن جميع أنواع العضلات سواء كانت مخططة أو ملساء, أراديه أو غير أراديه لا تتقلص الا ان تستثار (تنبيه) , والمثير رسالة تمرر الى العضلة عن طريق, وتأتي هذه الإيعازات من المخ في حالة العضلات الإرادية, اما العضلات اللاإرادية فتتلقى رسالتها من الجهاز العصبي السمبثاوي (الجهاز العصبي الذاتي) في العنق والصدر والبطن**
- **وعندما تنقل الأعصاب ايعازا الى العضلة تتحول الى الطاقة الكيميائية (الموجودة اصلا في الخلية) الى طاقة ميكانيكية (حركية) عبر اليه معينة . ففي العضلات المخططة ينطبق قانون العتلات عليها حيث يمثل التقلص العضلي القوة والجزء المتحرك المقاومة , ويعمل المفصل نقطة ارتكاز, وعندما تنبه الاعصاب العضلات تعمل بعض المواد الكيمياوية المعنية على تقليص خلايا العضلات ويحدث التقلص عندما تقصر الالياف العضلية بتأثير المنبه العصبي والذي ينشأ من الخلايا الحركية لقشرة الدماغ ويسير باتجاه النخاع المستطيل وينتهي في عضلات الجهة المقابلة<**
- **أن المنبه الناشئ من خلال الحركية لقشرة الدماغ في الجهة اليمنى ينتهي في عضلات الجهة اليسرى في الجسم والعكس صحيح والمنبه ينتقل الايعاز الى الالياف العضلية ولا تسمح الا للمنبه العصبي الحركي ذو الشدة المعلومة والكافية لتنبيه**

الليف العضلي ولا تتم استجابة الليف العضلي ولا يتقلص عندما يكون المنبه بشدة منخفضه.

- **عند تقلص العضلة بأكملها وبعد عدة تقلصات (جهد شاق) يصيب العضلة التعب وهذا يرجع الى تراكم حامض اللبنيك ,حيث يتجمع في العضلات وعند الراحة يتلاشى هذا الحامض ويذهب قسم منه عبر الأوردة حيث يتم اتلافه في الكبد بوجود الأوكسجين , حيث يتم تأمين كمية أوكسجين إضافية لهذه العمليات عن طريق التنفس السريع والعميق الذي يحدث أثناء التمرينات الشديدة.**



مصادر الطاقة للانقباض العضلي

مصدر الطاقة المتحولة في العضلة هو المواد الغذائية حيث أن 40% من الطاقة في العضلات تأتي عن طريق التمثيل الغذائي الذي يتم في العضلات وتلاتفع هذه النسبة الى 90% في حالة الجهد

- **تحصل الخلايا العضلية على طاقتها من جزيء ATP ومن فوسفات الكرياتين CP**

الذي يحوي روابط فوسفاتية غنية بالطاقة , ويوجد هذا المركب في الخلايا العضلية بكميات محدودة' وهو يزود جزيء ADP بمجموعة فوسفات ويعاد تكوين ATP---

- **وعند نفاذ المخزون فوسفات الكرياتين, كما يحدث في العضلات النشطة, فأن تلك العضلات تعتمد على التنفس الخلوي كمصدر للطاقة, وللحصول على كميات كبيرة من ATP تحتاج الخلية العضلية للأوكسجين الذي يحمل في خلايا الدم الحمراء بواسطة الهيموجلوبين, (ميوجولوبين) الذي يوجد في الخلية العضلية.**

العوامل التي تؤثر على التقلص البسيط :-

أولا – نوع العضلة وذلك من خلال مايأتي:-

سرعة التقلص وفق نوع العضلة والألياف المكونة لها ووفقا لذلك يمكن تقسيم العضلات الى مايلي :

- **العضلات التي تتميز وظيفتها بالدقة تمتاز بسرعة التقلص كما في عضلات العين**
- **التقلص العضلي يكون أبطأ في العضلات التي تؤدي حركات عامة غير دقيقة كما في حركات الذراعين والفخذ**
- **العضلات التي تتميز بتغلب الالياف العضلية الحمراء يستغرق مدة التقلص فيها أطول وهي أبطأ في سرعتها عن العضلات ذات الألياف البيضاء التي تكون سريعة التقلص ولا يدوم التقلص مدة طويلة**
- **أن قوة التقلص تتناسب طرديا مع طول الألياف العضلية الى حد معين لطول الليف, أي ان الألياف العضلية الأكثر طولا تكون أقوى تقلصا وذلك يتوقف على الطول الاساسي للعضلة لا بعد المط لان ذلك يحدث العكس أذا سلطت قوة خارجية بمط أكثر وتضعف قوة التقلص(المط أكثر من حد معين) بالرغم من زيادة طولها مثلا**

(العضلةالقلبية تضعف عندما يزداد أو يتوسع القلب بسبب الضغط المسلط عليها من الداخل لأسباب مرضية لا لأسباب تدريب بدني)

ثانيا / الأجواء المختلفة (الحارة والباردة)

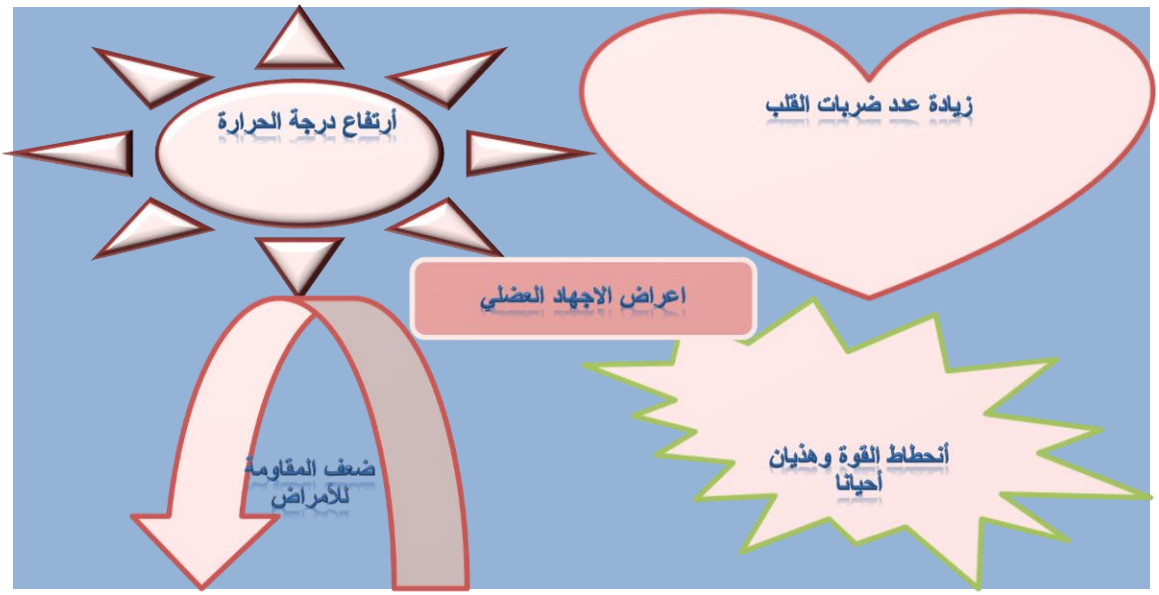
- **الحرارة تؤثر على التقلص العضلي البسيط وتزيد من قوة التقلص لفترة قصيرة لقوة وسرعة التفاعلات والتغيرات الكيمياوية مما يؤدي الى زيادة المخلفات العضلية التي تمنع أنتقال الحوافز من ليفه عضلية الى أخرى فيتجمع حامض اللاكتك (اللبنيك) حول العصب المحرك ولا تصل الحوافز الى العضلة.**
- **ان الاجواء الباردة تزيد من منحنى التقلص بسبب أطالة جميع أدواره(خاصة حالة الارتخاء العضلي) اما اذا رفعت الحرارة للعضلة فيحدث تأثير معاكس تعمل على تقصير مدة المنحنى التقلصي(جميع أدوار التقلص العضلي) وذلك يرجع الى ان ارتفاع درجة حرارة العضلة الى 45 درجة يؤدي الى الاسراع في التفاعلات الكيمياوية في العضلة وتتخثر معظم بروتيناتها ولا يمكن أعادتها الى حالتها الطبيعية فتقصر العضلة وتموت ويطلق على هذه الظاهره التصلب الحراري Heat Rigor**

ثالثا / التعب العضلي

ويحدث التعب العضلي بسبب تكرار تحفيز العضلة بمحفزات متوالية سريعة يضعف قوةة التقلص في العضلة وتطول مدة أدوارها (خاصة الارتخاء) وتتقلص العضلة مجددا اذا حفزت بمحفز خارجي

رابعا/ التكزز العضلي : حيث لاتستطيع العضلة بالعمل بأستمرار الا لفترة محدودة وأذا استمرت بالعمل قسريا فسوف تضعف قابليتها على التقلص والانبساط ويقل أمتثالها للمنبهات الاتية من الجهاز العصبي وتصاب بالتصلب , وهذا يسمى التكزز العضلي, وقد تكون اسباب التكزز العضلي قلة التغذية الضرورية للعضلة وتراكم الفضلات السامة أو سبب تعب الجهاز العصبي اضافة الى اسباب اخرى (التهوية الرديئة والجوع والسهر)

خامسا/ الاجهاد العضلي : ان استمرار العضلة بالعمل يؤدي الى الاعياء (الاجهاد) وهو اقصى درجات التعب ويظهر عادة بسبب التعب لفترة طويلة وبدون راحة , حيث يسبب الاجهاد تسمم داخلي بسبب تراكم الفضلات التي لايستطيع الجسم طرحها خارجا بطرق أعتيادية


أرتفاع درجة الحرارة
زيادة عدد ضربات القلب
اعراض الاجهاد العضلي
ضعف المقاومة للأمراض
أنحطاط القوة وهذيان أحيانا