المحاضرة الثانية
2009 – 2008الدكتوراه
كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد

البيوميكانيك الداخلي جزء 1

فهم بايوميكانيك التدريب العضلي – تمارين المقاومة ونوعية الالياف العضلية - مبادئ تدريبات القوة بالاجهزة – الوصف التشريحي وتحديداته – حركات المفاصل- الاسلوب الميكانيكي للعضلة – فهم افعال العضلة – مبداالقوة - السرعة

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

فهم بايوميكانيك التدريب العضلي

- قبل التكلم عن بايوميكانيكية التدريب العضلي نتكلم عن مفهوم القوة العضلية بايولوجيا وميكانيكيا:
- فالقوة العضلية هي من الصفات البدنية الضرورية في مختلف الرياضات. ويعود ذلك الى:

- انها تحتاج الى هيكل عضلي مبني بشكل جيد يعمل كدرع يساعد في تحمل الصدمات الناتجة عن ارتطام الجسم باجسام اخرى.
- كونها من المتطلبات الاساسية لتنمية الحركات الانفجارية والمميزة بالسرعة والسرعة وحتى التحمل وانواعه باعتبار ان كل الحركات هذه تحتاج الى تنفيذها عمليات ارتكاز وكل عملية ارتكاز تتأسس على انتاج قوى عضلية لحظية مطلوبة ومناسبة للهدف الحركي من الاداء.
- وتساهم القوة العضلية في الحفاظ على صحة الانسان وتقيه من بعض الاصابات سواء الرياضية اوالتي تظهر بعد تعدي سن الاربعين.

- اما موضوع تدريب القوة ، فأن هذا الموضوع يرتبط حتما بتدريبات القوة باستخدام المقاومات والمقاومات العالية وهذا يرتبط بزيادة المقطع الفسيولوجي للعضلة (الطول × العرض) وكذلك زيادة تركيز البروتين وزيادة النسيج الضام اذ ترتبط هذه الزيادة بتدريبات المقاومات العالية فضلا عن ان هذا التدريب يؤدي الى زيادة مستوى فوسفات الكرياتين والتي يؤدي الى تضخم العضلة. علما ان الخلايا العضلية التي تقوم بالانقباض تشكل حوالي 85% من كتلة العضلة ، والانسجة الضامة تشكل 15% باقي الكتلة وتنشأ الخصائص الميكانيكية من هذين المكونين.
- وفق ماتقدم مامعنى ان (كل 1 كغم كقوة عضلية تساوي 9.8 نيوتن) اي ما علاقة التضخم بنتاج القوة ومساحة مقطعها؟
- ومن جانب اخر يجب ان يرتبط تدريب القوة العضلية بتدريبات القدرة العضلية التي تعني بذل هذه القوة بمفهوم السرعة ، وترتبط هذه التدريبات دائما بتحسن العمليات المرتبطة بالعمل اللاهوائي . (القوة × السرعة= القدرة اي تناسب عكسي ؟ كيف يتم التعامل مع هذه العلاقة بالتدريب)(قوة سريعة ، سرعة القوة، قوة مميزة بالسرعة)

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- ان مفاهيم الشغل والطاقة والقدرة والكفاءة العصبية العضلية ، هي مفاهيم لها دلالاتها الخاصة بتدريبات القوة العضلية
- فالقوة العضلية لها تعاريف عديدة منها:

- هي القابلية على التغلب على اكبر مقاومة
- او هي القابلية على توليد قوة ميكانيكية لها مواصفات خاصة FORCE.
- واذا اخذنا مبدأ الخصوصية بنظر الاعتبار تعرف القوة العضلية اكثر تفصيلا بانها قابلية عضلة او مجموعة عضلية على توليد القوة المناسبة (force) وبسرعة معينة في وضع معين وفي اتجاه معين.
- ويعرض لنا هذا التعريف ان القوة العضلية هي خاصة جدا.

- maximal muscular strength
- elastic muscular strength
- strength endurance
- Absolute strength
- relative strength
- غالبا مايرتبط مفهوم القوة القصوى بمفهوم القوة المطلقة ، الا ان مفهوم القوة القصوى يعطي دلالة على مجمل القوى القصوى لكل عضلات الجسم بآن واحد ، اما القوة القصوى المطلقة فتعطي دلالة على مفهوم القوة القصوى التي يتميز او تتميز بها مجاميع عضلية معينه لها واجب ميكانيكي او بدني واحد ، لذا فأن المتوسط الحسابي لقيم القوى القصوى المطلقة لكل عضلات الجسم نطلق علية بالقوة القصوى للجسم.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- ومن الدلائل التي نصت عليها بعض المصادر ان العضلات لاتصل في انقباضها الى قيمتها المطلقة بأ ي حال من الاحوال الا اذا تم عزل العضلة وحثها كهربائياً.كما يمكن الاستدلال عن القوة المطلقة للعضلة من خلال قياس مساحة مقطع الالياف العضلية الفعالة.
- ايضا من المؤشرات الجديره بالاهتمام في تدريبات القوة ان يكون الفرق بين قوة الانقباض القصوى الثابت والقوة القصوى بالتطويل (اللامركزي) باقل مايمكن ، وهذا الفرق يشير الى مايسمى بنقص القوة او عجز القوة ، وهذه الخاصية تميز جميع العضلات الهيكلية وتختلف نسبتها باختلاف الحالة التدريبية ، كما تختلف من فرد لاخر ومن عضلة لاخرى ايضاً.

  فاذا فرضنا ان احد اللاعبين لديه نقص قوة بنسبة 15% فهذا يعني ان قوته القصوية الثابتة ارادياً هي 85% من القوة العضلية القصوى للانقباض بالتطويل ، وان هذه النسبة تعبر عما يسمى بالعتبة الفارقة للتعبئة وهي الحد الادنى للاشارات العصبية من حيث الشدة والتردد الذي يحقق انقباضا لليفة العضلية.(ماعلاقة هذا الموضوع بالاتزان العضلي والتوازن الميكانيكي)
- ان هذه العتبة تصل احيانا الى 5% للاعبي المستويات العليا الذين يخضعون لبرامج تدريب مكثفة وتزيد لتصل 45% عند الافراد غير المدربين ، وعلى كل حال تعتمد هذه العتبة على القدرة التحفيزية للجهاز العصبي اي القدرة على تجنيد الوحدات الحركية في الانقباض (كيف يتم ذلك عمليا.....؟)

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- ان كل رياضي يحتاج الى تنمية القوة العضلية المطلقة كاساس لقدرات بايوحركية اخرى مثل القدرة الانفجارية ومطاولة القوة العضلية والرشاقة واخرى. لهذا السبب يرتفع مستوى القوة العضلية القصوى لدرجة عالية في فترة الاعداد العام ومن ثم "تحويلها" الى اشكال القوة التي تكون اكثر خصوصية باللعبة في فترات تدريبية لاحقة. ***القوة (العضلية) المطلقة*** تشير الى القوة العضلية بغض النظر عن وزن الجسم ، ويرى الفسيولوجيين ان هذا المصطلح يعني النسبة بين اقصى قوة للعضلة وحجم مقطعها الفسيولوجي

القوة مطلقة = قوة قصوى للجزء / مقطعه الفسيولوجي

- اما ***القوة العضلية النسبية*** تستعمل للاشارة الى القوة العضلية المطلقة لمجموعة عضلية نسبة الى وزن الجسم ويمكن استعمالها كمؤشر لتعديل الصفات الاخرى للقوة العضلية مثل القوة السريعة او مطاولة القوة القوة العضلية. (كيف)
- وهكذا اذا كان رياضيان يختلفان في وزن الجسم يخطفان في تمرين (الكلين) 150 كغم فانهما ينجزان قدرة انفجارية متساوية لهذه الرفعة لكن الرياضي الاقل وزنا يملك قدرة انفجارية اكبر.
- اذن القوة النسبية = القوة القصوى لمجموعة عضلية /وزن الجسم(كتلته)
- وهي تعني اقصى قوة منسوبة الى 1 كغم من وزن الجسم(كتلته)

- الرياضيون اللذين يشاركون في منافسات فردية يعتمدون بشكل كبير على القوة العضلية النسبية لانه مطلوب منهم ان يتغلبوا على وزن جسمهم او اوزان مناظرة لاوزان اجسامهم في تحقيق المهارات او الواجبات الحركية مثل القفز الطويل، العدو ، الارسال الساحق ،الجمناستك ..الخ.
- اضافة الى ذلك الرياضات التي لها متطلبات فنية جمالية مثل الجمناستك والتزلج الايقاعي على الجليد تستند على تنمية القوة العضلية المطلقة لترتفع قيمة القوة النسبية لديهم دون ان يرافقها زيادة في وزن الجسم.
- نجد ان الرباعيين الاولمبيين في الاوزان الخفيفة يرفعون وزن 3 اضعاف وزن جسمهم من الارض الى فوق الرأس.
- ويمكن ان نرى القوة العضلية المطلقة خلال ثلاثة انواع من الحركة :
- 1) القوة العضلية المركزية : وهي القابلية على التغلب على مقاومة عن طريق التقلص المركزي اي ان العضلة تتقلص وهي تولد الشد
- 2) القوة العضلية اللامركزية : ونراها عندما تطول العضلة وهي ترضخ لمقاومة (وزن). القوة العضلية اللامركزية وهي 30 – 50 % اكبر من القوة العضلية المركزية وتعني ان الرياضي يتمكن من انزال وزن بتحكم اكبر من ما يمكن رفعه خلال التقلص المركزي (هذا مانراه من خلال الشغل المنجز صعدا ونزولا)
- 3) يمكن ان نرى في التقلص العضلي اللامركزي نوعان من العمل مع مقاومة خارجية:

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

– المقاومة المستعملة اقل من اقصى تكرار ايزومتري قصوي واحد وفي غرفة الاثقال - ينطبق هذا على اي وزن اقل من اقصى تكرار قصوي واحد.

– المقاومة المستعملة اكبر من اقصى تكرار ايزومتري قصوي واحد وفي غرفة الاثقال لاي وزن اكبر من التكرار القصوي الواحد

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

القوة العضلية بيولوجيا:

- **تعني القدرة على انتاج الحد الاقصى من الجهد العضلي باعتبارات الايعاز العصبي عند التعامل مع مقاومة خارجية تتعرض لها مجموعة عضلية معينة من خلال الانقباض العضلي للقيام بواجب الحركة تلك. اذ اثبتت البحوث الفسيولوجية انه يمكن ان يحدث تغيير في درجة الانقباض العضلي تحت تأثير الجهاز العصبي المركزي ويرتبط هذا التغيير بتوافر ايقاع مثالي لتوصيل الاشارة العصبية للعضلة.**
- **ومن جانب اخر فالقوة العضلية تعني مستوى جهد عضلي ينتجه الجهاز العصبي العضلي عند اداء انقباض ارادي.**
- **وتتناسب القوة العضلية تناسب طردي مع مقطعها الفسيولوجي**

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- وأوضحت البحوث انه يوجد ثلاثة انواع من الالياف (الياف سريعة، اليـاف بطيئـة، اليـاف وسـط)وعنـد اداء انقبـاض عضلي وحيد تبلغ سرعة انقباض العضلات السريعة من ضـعفين الـى ثـلاث اضـعاف سـرعة انقبـاض العـضلات البطيئة. ومع ثبات قطر الالياف العضلية يقوم العصب الذي يغذي الالياف السريعة بتوصيل الاشارة العصبية بصورة اسرع من ذلك الذي يغذي الالياف البطيئة. ونتيجة لذلك تنتج الخلايا العصبية التي تغذي الالياف السريعة عدد اكبر من الدفعات العصبية.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- وأوضحت نتائج بعض التجارب العلمية الحيوية انه عند تبديل الاعصاب التي تنقل الاثارات الى كل من الالياف السريعة والبطيئة (اي فصل العصب المغذي للألياف السريعة وتوصيله بالألياف البطيئة والعكس) يحدث تغيير في الحالة الوظيفية للعضلة، اي تصبح الالياف السريعة بطيئة والعكس صحيح، وتسمح نتائج هذه التجارب بالاستنتاج بأن الخصائص الوظيفية للألياف العضلية تنتج عن خصائص العصب الحركي الذي يغذيها.مع العلم ان الانقباضة العضلية الواحدة في الخلية البطيئة تستغرق حوالي 75 ملي ثانية بينما تحتاج الخلية السريعة لأداء نفس الانقباضة الى 35-45 ملي ثانية
- السؤال هنا :هل يمكن استخدام تدريب خاص لتغيير تكوين الخلايا الحمراء(مما يؤدي الى حدوث زيادة في سرعة انقباضها)
- الجواب : نعم ، اذ انه نتيجة تدريب القوة العضلية عند اداء تمارين تستمر لفترة طويلة وتتميز بارتفاع مستوى شدتها مما يؤدي الى نشأة اثارات قوية لفترة قصيرة بالجهاز العصبي المركزي. وبذا يبدو ان العامل الحاسم في تحديد نوع الخلية هو نموذج التنبيه العصبي مما يدعو الى الاعتقاد (وحتى مجرد اعتقاد يفتقد الى التأييد التجريبي) انه من الممكن تغيير نوع الليفية العضلية باستخدام التدريب الرياضي عن طريق تغيير نموذج التنبيه العصبي للخلية. وكما يلي؛

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

بما ان التدريب على رفع الاثقال يستهدف الجهاز العصبي – العضلي يمكن تنمية القوة العضلية بطريقتين مختلفتين عن طريق فرض شد

اما على الصفة العضلية

او الصفة العصبية من الجهاز العصبي- العضلي.

طريقة التركيز على الصفة العضلية تستعمل اساليب تدريبية "بناء بدني" في تدريباتها (تكرارات بين 6-12 تكرارالى الارهاق باستعمال الشد المستمر)، ويؤدي الى اكتساب قوة عضلية عن طريق زيادة في المقطع العرضي للعضلة. (القوة × السرعة او القوة×ارتفاع الثقل/الزمن

واسلوب التركيز على الصفة العصبية يستعمل تدريب بشدة اعلى (تكرارات بين 1 و 5 وفق الاداء المهاري وبتعجيل عالي وبفترات استعادة قوى كاملة بين المجاميع)،

والزيادة في القوة العضلية هي نتيجة تحسن قدرة الجسم على تجنيد عدد اكبر من الوحدات الحركية الموجودة في المجاميع العضلية..

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- فالخصوصية: من المبادئ الاساس في تدريب القوة العضلية وله تأثير فعال على اكثر الاستجابات للتدريب و التكيفات له.
- وهناك درجة عالية من الخصوصية نسبة الى الحركة عند الانسان والاستجابات الفسيولوجية و التكيفات المزمنة نتيجة للتمرين.

- ويتعلق المثير الخاص بتدريب القوة ميكانيكيا بما يأتي:
- سرعة الحركة
- المدى الحركي
- المجاميع العضلية التي يتم تدريبها
- انظمة الطاقة المستغلة
- شدة التمرين وحجمه
- نوع القوة المولدة
- اتجاه الحركة
- سرعة الحركة
- زوايا العمل العضلي
- نوع المقاومة التي تواجه مسار القوة العضلية
- عمل العضلات الاخرى المرتبطة بالمفصل
- بالمجموعة العضلية، الطرف ...

- سرعة الحركة نعني بها سرعة الانقباض العضلي وهنا نعني بها سرعة انقباض الياف العضلة ويقارن بقياس الحد الاقصى لسرعة تحرك التقصير (ويطلق عليه V_{max})وهو يمثل اعلى سرعة يحدث عندها قصر للعضلة، اي ان السرعة التي يتميز بها الاداء اتجه الى تقصير الياف العضلة بواسطة الجسور المستعرضة Cross-bridges (وتسمى دورة الجسور المستعرضة) لذا فأن V_{max} تتحدد بنسبة دورة جسور التقاطع. والعامل الكيميائي الحيوي الرئيسي الذي ينظم سرعة تحرك تقصير الالياف هو نشاط الـ (Myosin ATP_{ase})فالالياف التي لديها نشاط عالي لهذا الانزيم تمتلك سرعة تحرك وتقصيرعالية والعكس صحيح ، وهذا الكلام يرتبط بمبدا ، الاطالة والتقصير والشغل العضلي الناتج عن الاطالة ، اذ يرتبط العمل بالاطالة على انتاج سرعة عالية عند اداء الواجب الرئيسي للعضلة وهي تقوم بالتقصير.

تحديد الشدة في تدريبات الاثقال

- تقاس الشدة في رفع الاثقال نسبة الى كمية الوزن المرفوع في:
- تكرار قصوي واحد
- 10 تكرارات (طريقة ديلورم)
- طرق اخرى
- القوة×ارتفاع الثقل/الزمن

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- كل الطرق هي معروفة وبسيطة
- وسنتناول طريقة تحديد الشدة وفقا للقدرة الميكانيكية = (القوة×ارتفاع الثقل/الزمن) وكما يلي وفقا للمثال الاتي:
- اذا كان الوزن المرفوع 100 كغم وارتفاع الثقل 1.90 م وزمن الرفعة هو 1.2 ث فإن القدرة القصوى وفقا لذلك تكون 158.333 واط
- اذا اريد التدريب بـ 90% من القدرة تلك فان ذلك يعني رفع الثقل بزمن 1.33 ث وبتكرار معين وفقا لما يلي:
- القدرة = 100 × 1.90 \ 1.2 = 158.333 واط تمثل 100%
- 90% من القدرة = 142.5 واط
- لذا يكون زمن الرفعة المناسب لهذه الشدة هو 1.33 ث(190\142.5 = 1.33 ث)

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- **معادلة Brzycki's لتحديد الحمل الاقصى**
- Weight ÷ { 1.0278 - (0.0278 × Number of repetitions) }
- 100 k÷ ={ 1.0278 - (0.0278 ×3)
- =105.88 %
- **معادلة بديلة لتحديد اقصى حمل**
- Weight × { 1 + (0.033 × Number of repetitions) }

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

علاقة القوة بطول العضلة

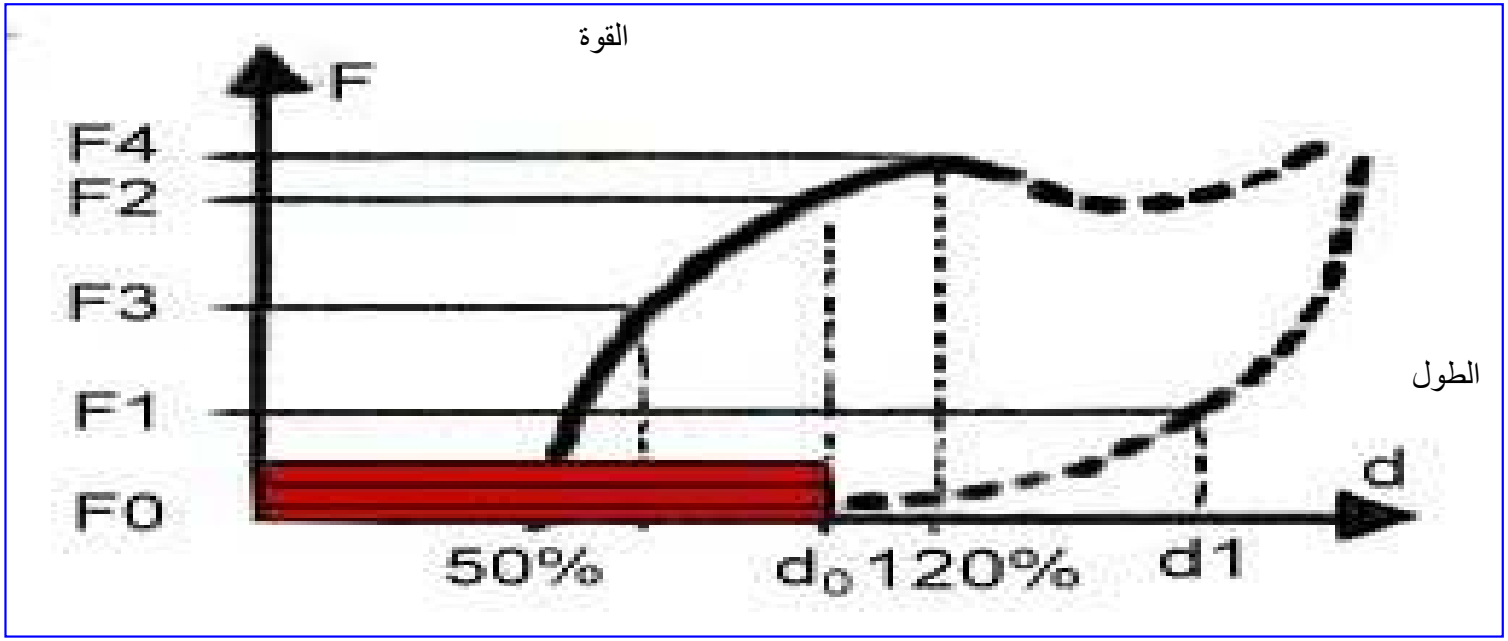
- تعتمد القوة التي يمكن ان نتتجها العضلة ايزومتريا على طول العضلة قبل الانقباض جزئيا. وللخلايا العضلية طبيعة لينة (طيعَة) يعني ذلك انها لاتقابل القوة التي تؤثر عليها بمقاومة تذكر.. وعند نهاية تاثير القوة قد لاتعود من تلقاء نفسها الى وضع البداية ، اما الانسجة الضامة فذات طبيعة مرنة ، اي يمكن للقوة التاي تؤثر عليها من تغيير شكلها ، الا انه عند نهاية تاثير هذه القوة تعود فورا من تلقاء نفسها الى شكلها الاصلي.
- في جسم الانسان فالقدرة على انتاج قوة اكبر مرتبط بالمدى الذي تتحرك فيه العضلة ،اي عندما تكون العضلة في وضع اطول قليلا من وضعها الطبيعي، فالعضلات ذات البناء الليفي المتوازي تنتج اقصى قوة عندما تكون اطول بنسبة بسيطة من طولها الطبيعي، اما العضلات الريشية البناء فإنها تنتج القوى القصوى عندما يكون طولها 120% -130% من طولها الطبيعي في حالة الراحة. وهذه الظاهره قد تكون من اسبابها مشاركة الانقباض الثابت (النشط) التي تضاف الى الشد الحادث في العضلة (الاثارة الكهربائية الثابتة).

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- من الناحية الميكانيكية هناك شغل يرتبط ببذل قوة من العضلة والمسافة التي يحققها فعل هذه القوة اثناء الاطالة، ولما كانت العضلة في جسم الانسان لها ميزة مطاطية ، فأن الاطالة العضلية تعني ان المسافة التي تعمل بها العضلة تكون اكبر مما هي في حالة ارتخاء، لذا فالميزة المطاطية تعطي ناتج اكبر لشغل العضلة وكما يلي :
- اذا كانت القوة القصوية للعضله الرباعيه الفخذية هي 500 نيوتن وطولها الحقيقي كان 0.30 متر ، فاذا امتطت العضلة لضعف طولها مع احتفاظها بنفس القوة طبعا فما ناتج الشغل العضلي في الحالتين :
- نقول ان شغل العضله في الحالة الاولى = 500 × 0.30 =150 جول
- وشغل العضله في الحاله الثانية 500 × 0.60 = 300 جول
- وقد اشارات بعض الدراسات الى انه من الممكن ان تنتج العضلة اقصى حدود لشغل العضلة عندما تكون في حالة امتطاط بـ 120 % من حالتها الطبيعية.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- مثال اخر: العضلة التي تستخدم في سحب الرجل بقوة للخلف هي العضلة الألوية الكبرى ،حيث لايحتاج الشخص عند المشي على ارض مستوية الى دفع الأرض بقوة كبيرة ، لكن اذا أراد صعود منحدر شديد الميل ، فانه ينحني أوتوماتيكيا للإمام و هذا الانحناء يزيد طول هذه العضلة مما يولد قوة عالية (كما لاحظنا زيادة طول العضلة الى 120%).الشكل (3) العلاقة بين الطول والقوة في العضلة



- معظم حركات الاستعداد او التهيؤ في المهارات الرياضية تبدأ بحركات مضادة مناسبة ، لهذا السبب على العضلات العاملة ان تتمدد أكثر من طولها وهي في حالة الراحة (120%) ، طبقا للمبدأ الفسيولوجي للعضلة الذي حددناه سابقا. يقال ان الإرسال في التنس ، والضربة الساحقة في الكرة الطائرة تحتاج إلى التوقيت، والتوقيت هنا يعني الشكل الصحيح للحركة وهو تسلسل استخدام الشغل الأفضل من قبل اللاعب لكل مجموعة عضلية.
- تسمح لنا معرفة منشأ ومدغم العضلة والاحتكاك وكذلك القوى الخارجية التي يمكن ان تؤثر عليها (قوة الجاذبية ، الاحتكاك) بتحليل وفهم التمارين المستخدمة في الألعاب الرياضية.

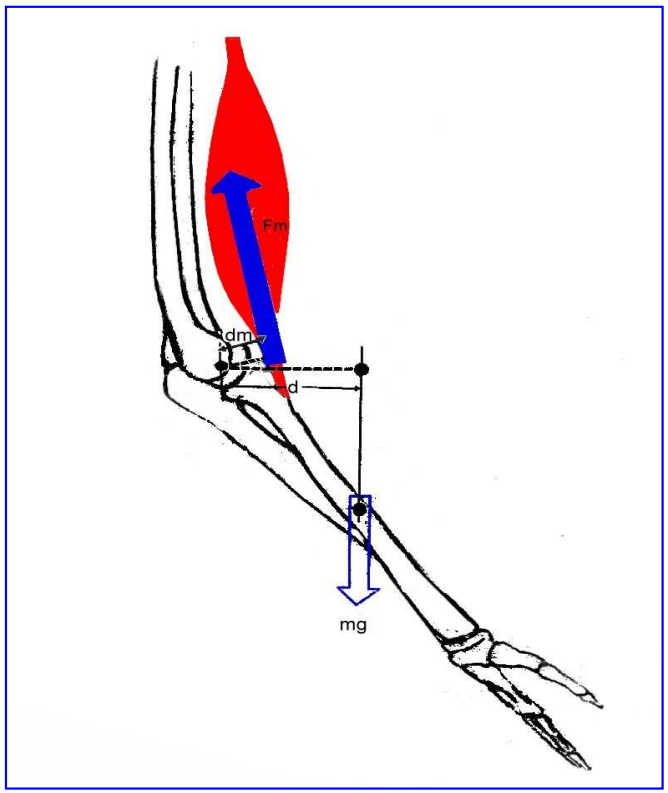
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

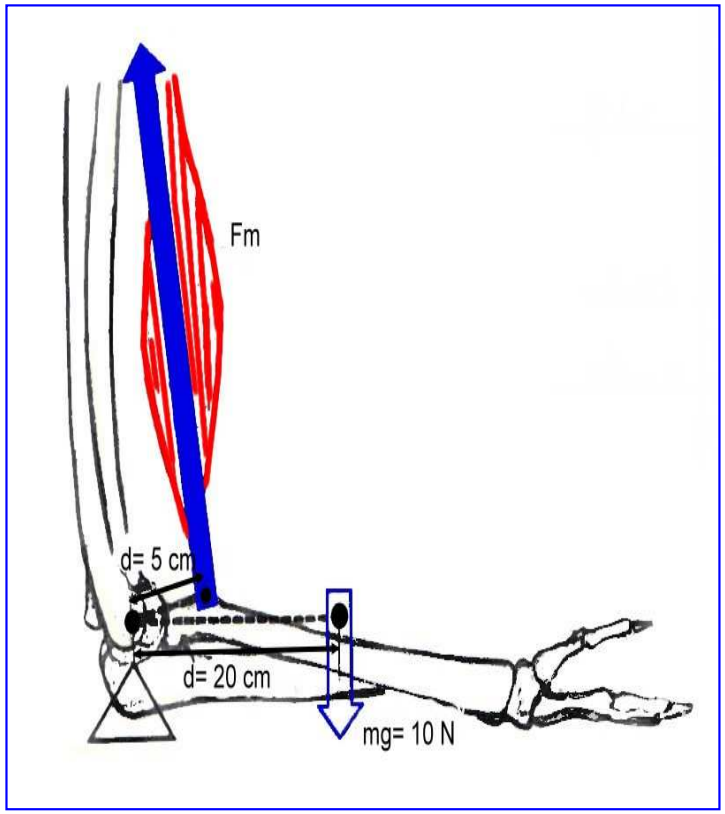
القوى الداخلية

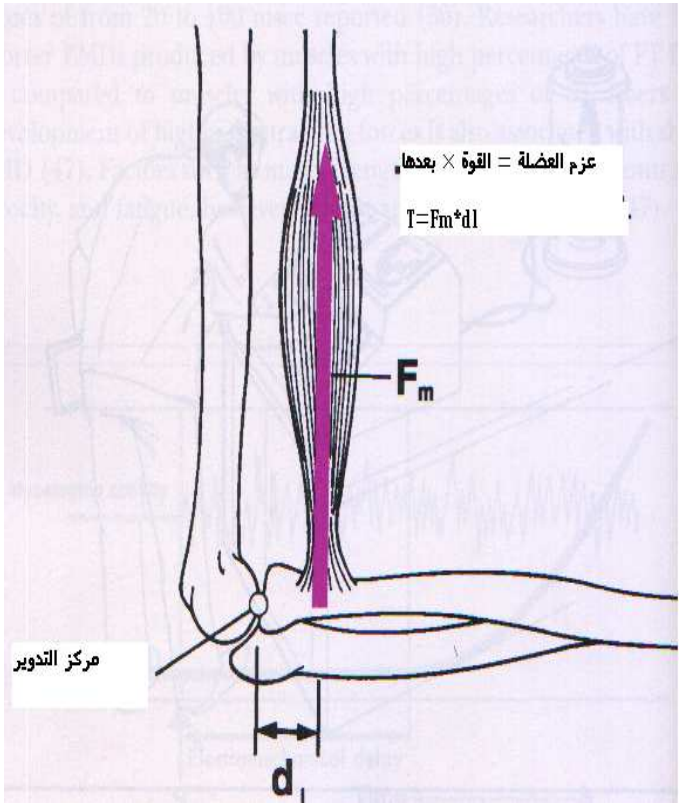
- كل انواع القوى التي اتصفت بيولوجيا والتي سبق ذكرها ، انما تتعلق بالأنظمة العضلية والعظمية في جسم الانسان والتي يجب ان تراعى اذا ما اريد تدريبها.
- تظهر في جسم الانسان سواء الرياضي او العادي عند قيامه باي حركة انواع ثلاث من العزوم الخاصة بالمقاومة والقوة المبذولة (العزم هو قوة مؤثره لها مقدار واتجاه وتبعد بمسافة عن محور الدوران وتسبب في دوران الجسم) اي يرتبط العزم بالعمل مع الاجسام المقيدة والمرتبطة بمحور او مفصل دوران وهذا الشئ يفرقها عن القوة الحرة (لاحظ الشكل).
- والعزم العضلي هو احد اهم انواع القوة الميكانيكية الداخلية

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

ان قانون العزم هو واحد وقيم القوة والمقاومة لاتختلف باختلاف الزاوية وانما الذي يختلف هو بعد نقاط تاثير القوة والمقاومة باختلا ف زاوية المفصل .

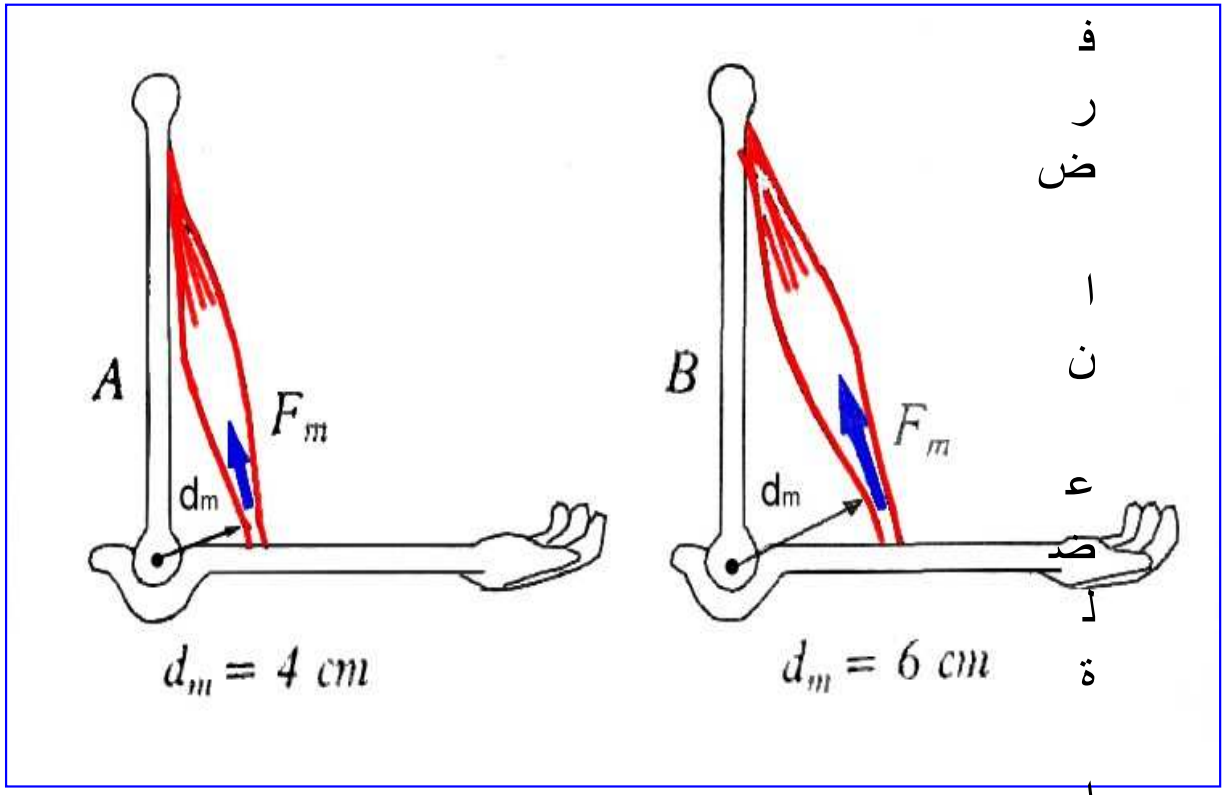






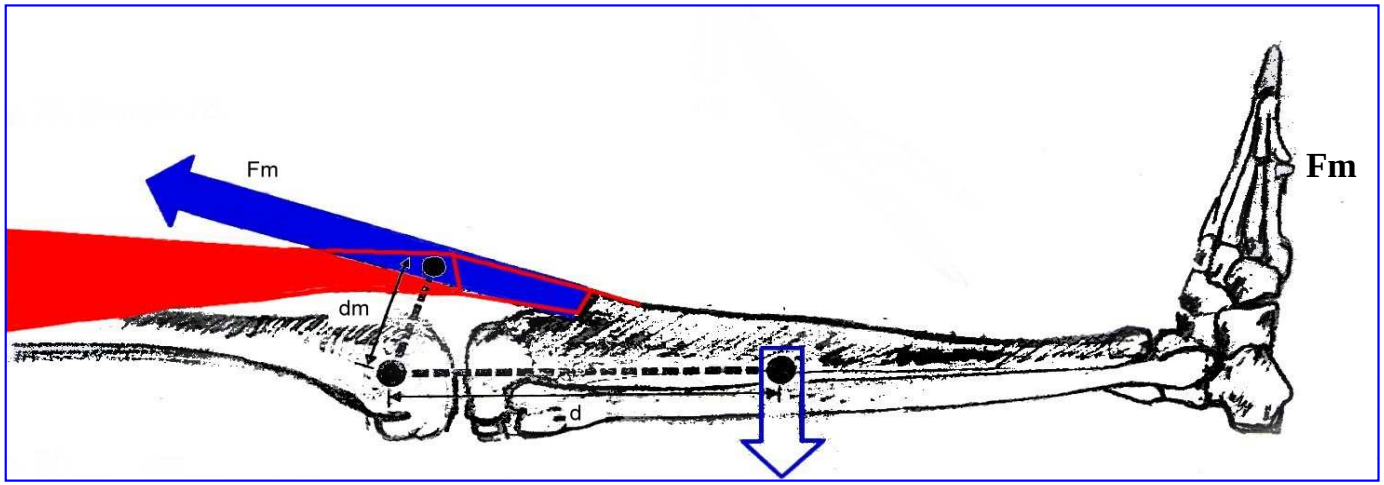
شكل يبين قوة العزم في عضلات الانسان

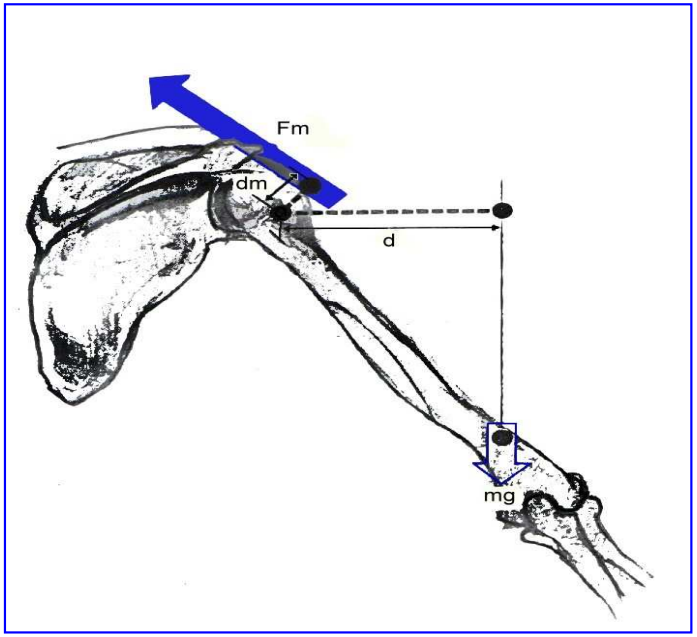
- لنفرض ان عضلة الشخص **A** تدغم عند نقطة تبعد 4 سم , وهو طول ذراع القوة في حالة ثني الشخص لذراعه بزاوية 90 درجة , وعضلة الشخص **B** تدغم في نقطة ابعد عن مفصل المرفق ، اى زيادة المسافة العمودية لعمل القوة الى 6 سم ، عند أذن سوف يكون ذراع العضلة اطول عند العمل على مفصل المرفق بزاوية 90 درجة.
- اذا كانت قوة العضلة **Fm** متساوية لدى الشخصين ، عندئذ سوف تكون قوة الشخص **B** 50% اكبر من قوة الشخص A. الشكل
- وهذا يفسر الموهبة في القوة عند شخص واخر من نفس العمر.



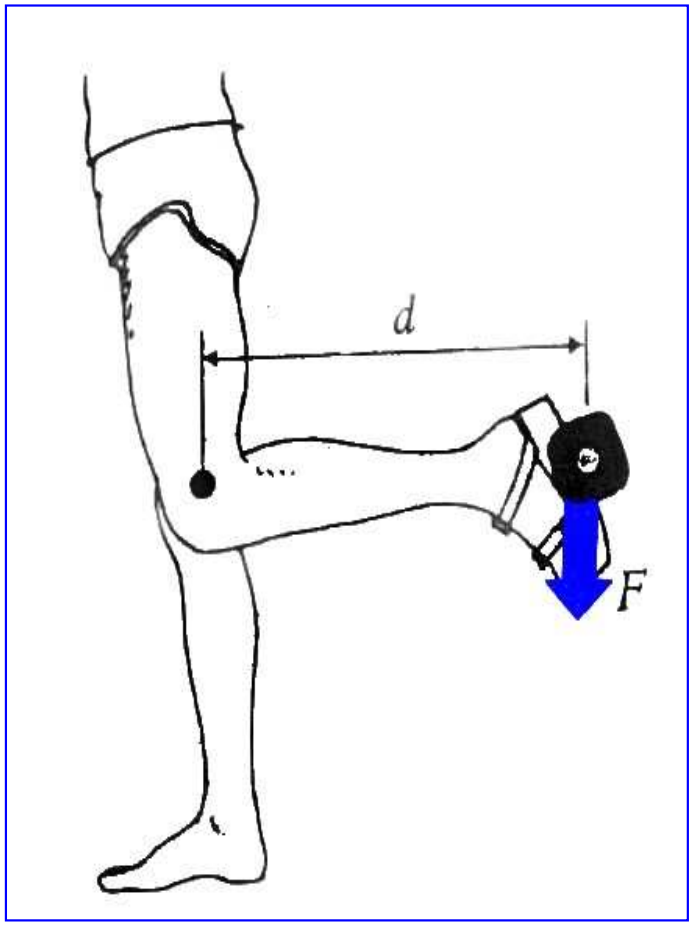
فرضية العضلة

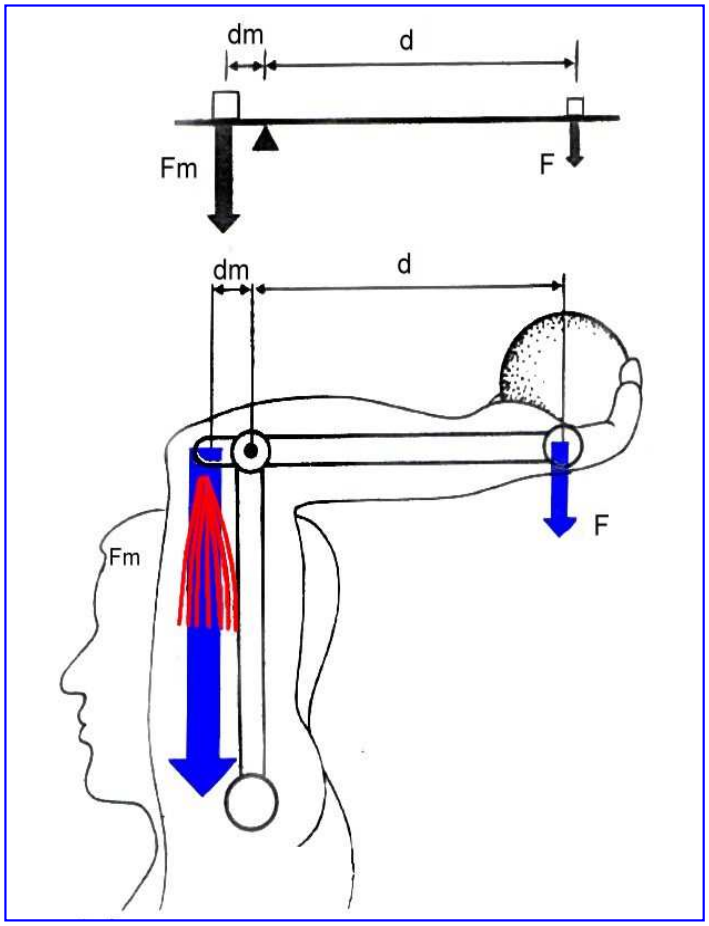
العضلة هنا تعمل بزاوية كيف نوجد عزمها

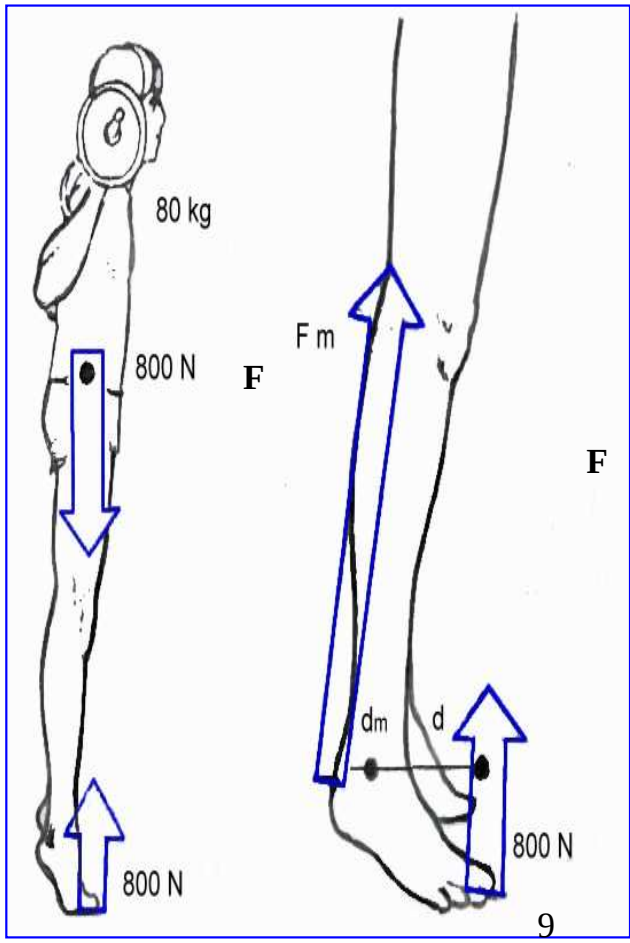




- تحديد عزم القوة في بعض الحركات الرياضية





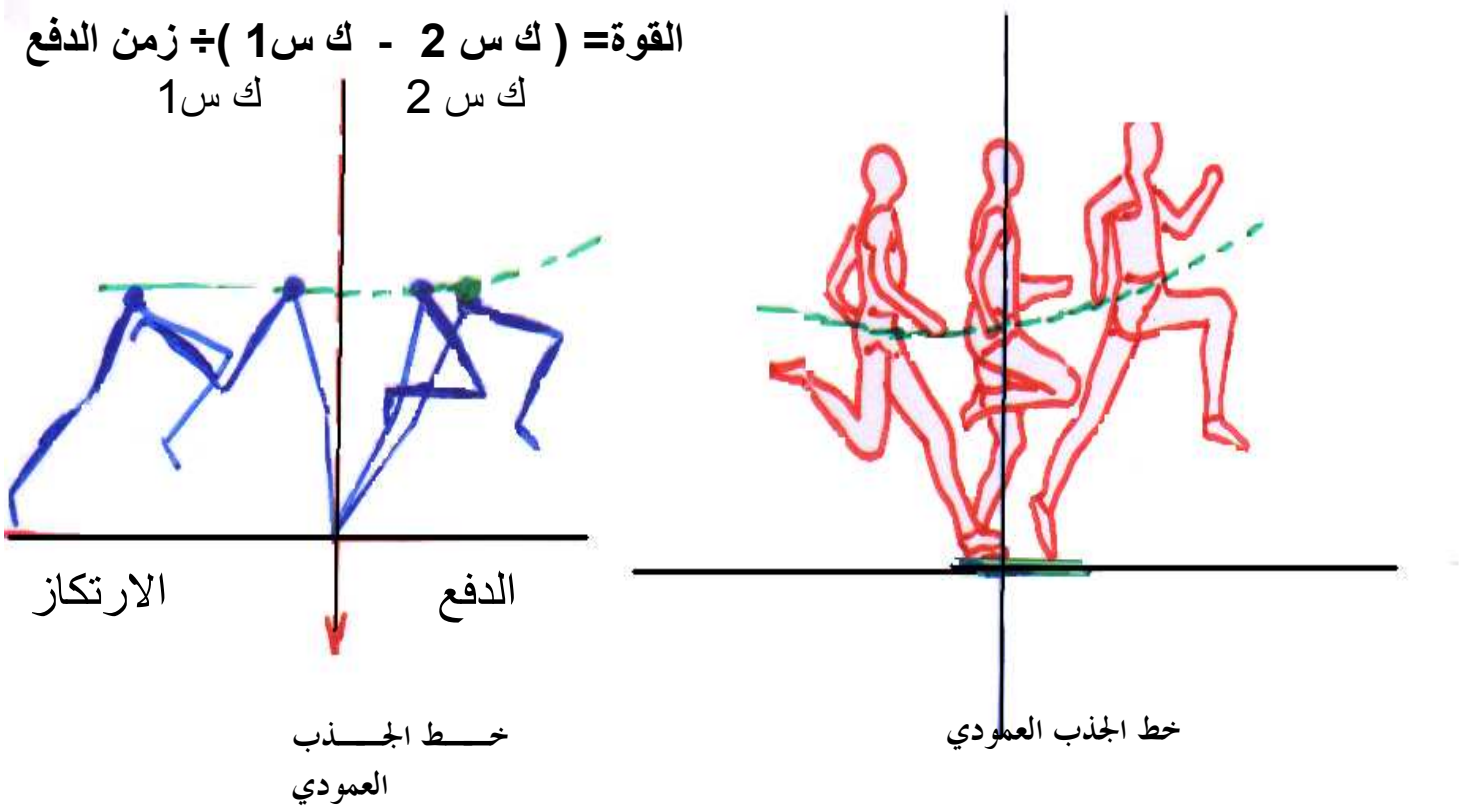


©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- النوع الثاني من القوى الداخلية هو
- دفع القوة – هو مقياس تأثير القوة العضليةعلى الجسم خلال الفترة الزمنية المعطاة (وذلك في الحركات الانتقالية) ، وهو يعادل في الفترة الزمنية النهائية عند تكامل محدد للدفوع الأولية (الجزئية) للقوة ، حيث تنحصر حدود التكامل بين لحظتي بداية ونهاية الفترة الزمنية لتأثير القوة.
- وفي لحظة تزامن تأثير عدة قوى فأن مجموع دفوعها يعادل دفع محصلتها خلال نفس الزمن. حيث يكون هناك دفع لأي قوة ، مطبقة حتى ولو لأجزاء صغيرة من الثانية (مثلا – لحظات الارتقاء والهبوط بالوثبة الثلاثية).
- دفع القوة بالذات يتحدد بمقدار التغير في كمية حركة الجسم وبالتالي فهو يتحدد في التغير بالسرعة باعتبار إن كتلة الجسم ثابتة (الزخم = الكتلة × السرعة)، أما القوة نفسها فهي مسببة للتعجيل فقط باعتبارها معدل التغير في السرعة.ودفع القوة يعني (القوة في زمن تأثيرها) وهو يتحدد بالعلاقة (ق × ن) (**T . F**) ، وهو له علاقة بمقدار التغير في الزخم والذي يرتبط بكتلة الجسم وسرعته لحظة دفع القوة (كيف نشتق العلاقة اعلاه...؟)

شكل 2

يمثل دفع القوة كقوة داخلية



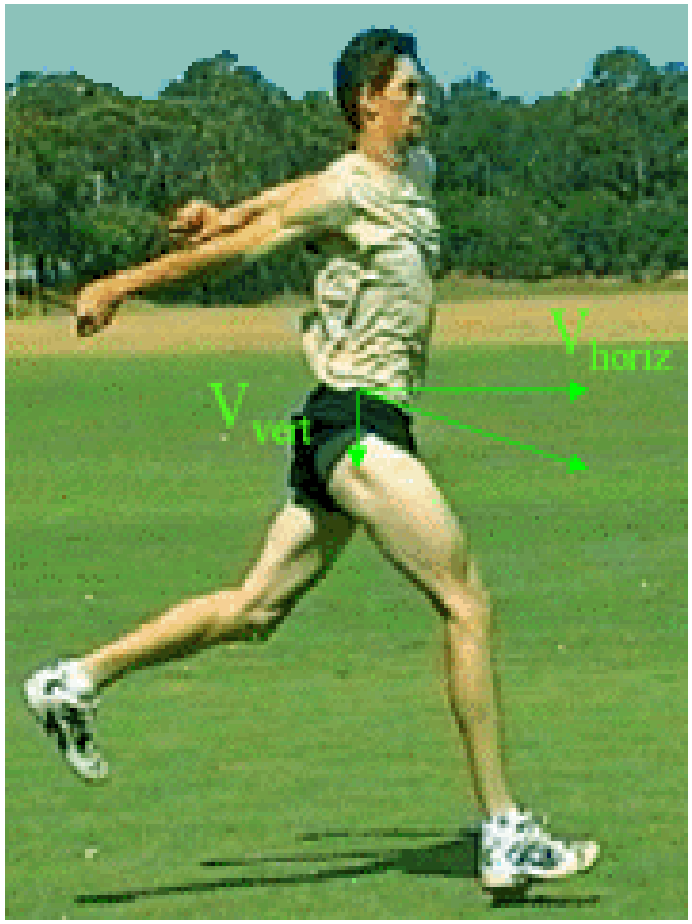
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

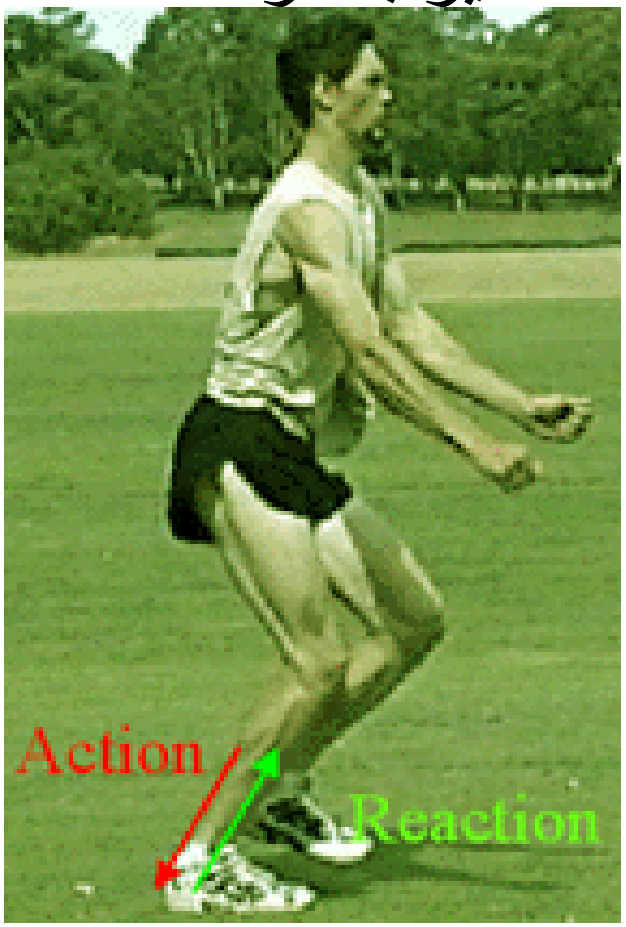
يمكن التعبير عن علاقة الدفع والزخم بالمعادلة اللاتية :-

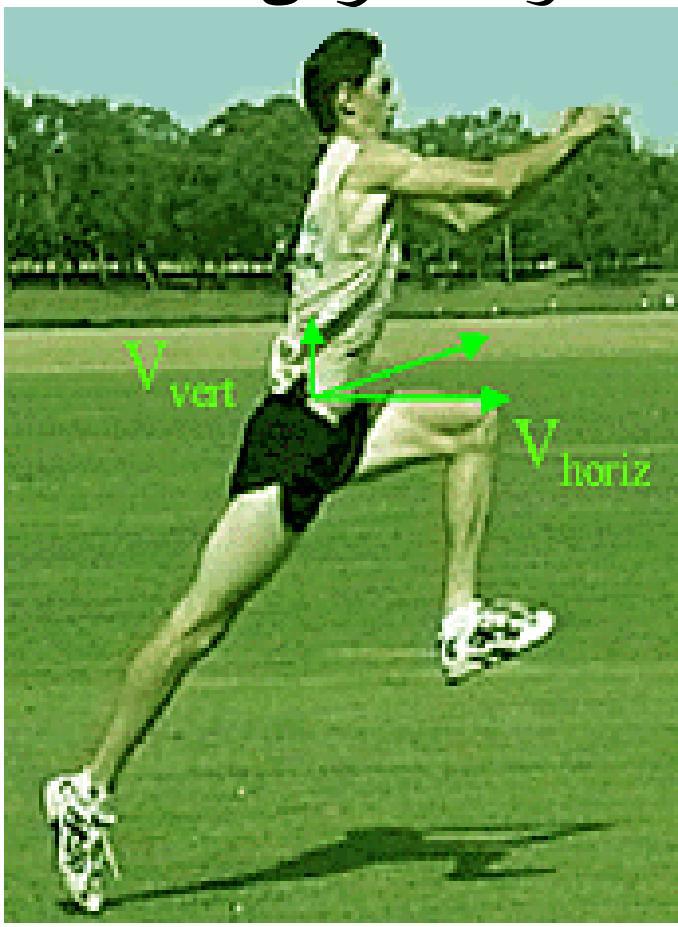
الدفع = التغير بالزخم

ولتوضيح عناصر المعادلة السابقة نوجزها بالنتيجة الاتية :-

القوة × الزمن = الكتلة × التغير بالسرعة







©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

تمارين المقاومة من الناحية الميكانيكية ونوعية الالياف العضلية

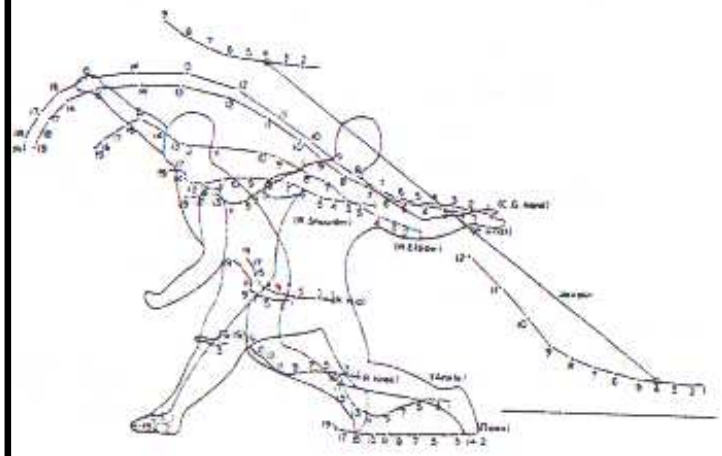
- ان الهدف من دراسة العضلات في جسم الإنسان هو لمناقشة بعض المبادئ التي تحدد حركة الإنسان، وبشكل عملي يتطلب الأداء العالي والمثالي استخدام مبادئ التدريب الخاص بالمقاومات وربطها بتطور القوة العضلية.فمعظم الحركات الرياضية هي عبارة عن حركة مقذوفات، وهذه الحركات تتطلب مناهج حركيه معدة في الدماغ على شكل مسارات حركية لها علاقة بميكانيكية هذه الحركات، حيث تتأثر هذه الحركات بالبيئة المحيطة مما يتطلب الدقة بمتطلبات التوقيت والتوافق في نظام التقلص العضلي، وكذلك في فاعلية تعاقب الأجزاء الهيكلية للجسم لإنجاز الواجب الحركي المعقد، حيث أن هناك مبادئ تحدد حركة الإنسان، وهذه المبادئ ترتبط بتدريبات المقاومات وربطها بتطور القوة، ويشمل ذلك أعداد منهاج يتضمن واجبات ميكانيكية داخل الدماغ ويتطلب كذلك دقه كاملة وتوافق عالي بين نظامي التقلص والإحساس في أجزاء الجسم لإنتاج سلسلة متعاقبة من الحركات المنسجمة وحل الواجب الحركي

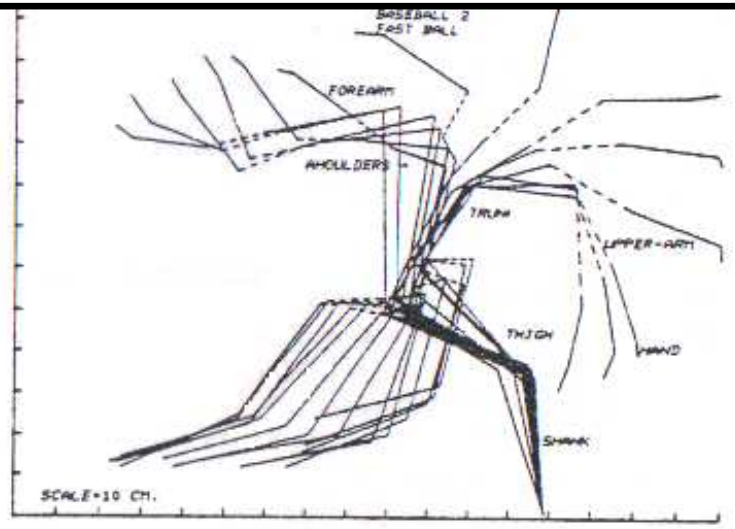
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

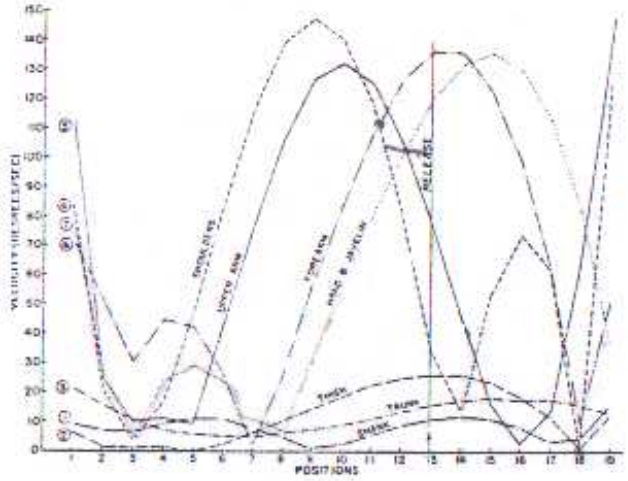
- وفي حركات الجسم التي تشمل الرمي والدفع والضرب فأن هناك فترات تحضيرية واجبها تهيئة الواجب العضلي للانقباض من خلال العضلات المحركة الرئيسية والعضلات المضادة وهذا يسبب في تعجيل الجسم او أحد أطرافه يتبعها فترة كبح تسبب في تباطؤ الطرف الذي تقلصت عضلاته المضادة للحركة، هذا التعاقب في القوتين يكون بفترة قصيرة جداً، فإذا كان التطبيق صحيحاً وفقاً لهدف الحركة فأن الإشارات تصدر من الدماغ بالتطبيق الصحيح.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- فمثلاً حركة رامي الرمح (من المستوى العالمي) نلاحظ أن كل نقطة من نقاط جسمه تتعاقب في حركة الرمي ولها سرعة معينه ، وان كمية الزخم النهائي تعتمد كليا على التناسق العضلي العصبي، وحسب قانون نيوتن الثاني نفهم أن التعجيل في أي جزء يتناسب مع القوة المستخدمة فيه ، ففي مثالنا هذا، فأن المظهر الكلي للرمي يظهر من خلال تتابع القوة العضلية الناتجة من حركة الرمي في الاجزاء المساهمة للنظام العصبي العضلي، لهذا فأن اللاعب هنا يستطيع ان يرمي مسافة 90 متراً ، حيث يظهر إن السرعة لأخر جزء من الجسم هي أعلى قيمة (قبل الانطلاق) إذ يتم الحصول على هذه السرعة من خلال تعاقب سرعة جزء لأخر وفق مبدأ انتقال الزخم قبل الانطلاق (الرمي) لاحظ الشكل 4







©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- وما ينطبق على رامي الرمح يمكن أن ينطبق أيضاً على لاعب كرة اليد عند أداؤه التهديف البعيد، حيث يظهر أن حركة المفاصل العديدة لأجزاء الجسم المختلفة التي تقوم بتنفيذ التهديف الخاطف .
- لهذا فأن النظام العصبي العضلي يكون من خلال التوقيت بين سرعة أحد أجزاء الجسم وتوقفها وسرعة جزء أخر للحصول على أفضل أداء مؤثر، وهذه الحالة لها علاقة بمتطلبات الحركة كالسرعة المتجهة ، التعجيل ، والقوى المبذولة ...الخ.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- لذا فمطلوب التعرف على النظام العصبي من اجل التخصص وتحقيق أعلى أداء بدني، والسؤال الأكثر أهمية للمدربين وللرياضيين، هو كيف يمكن تقييم هذه الأنظمة العضلية العصبية وفقا للتخصص لكي يتم تشخيصها ومن ثم بناء البرامج التدريبية لتطويرها وتنفيذ هذه الحركات بنجاح. ومن التدريبات التي تحسن من هذا النظام هو نظام التدريب بالأثقال والذي يمكن أن يحقق كفاءة بشرط أن تراعى الاعتبارات الميكانيكية التالية:
- -تنفيذ تمارين مقاومة باستعمال مفاصل متعددة (نقل الزخم).
- تنفيذ تمارين مقاومة باستعمال حركات وتكرارات سريعة ومفاجئة(قوى لحظية وتعجيل لحظي)
- تنفيذ تمارين مقاومة بتقلصات عضلية وبمديات حركة واسعة.

مع ملاحظة انه عند تدريب مفصل واحد ربما يطور ذلك النظام العصبي لذلك المفصل وليس له علاقة بباقي الأجزاء الأخرى، لذا فأن أهم عامل يسبب في تطور حركة المقذوف هو تعدد مشاركة المفاصل في الحركة لاجل تقوية النظام العصبي – العضلي في الأداء مع مراعاة أن تنفذ التمارين بسرعة عالية قدر الإمكان مع أقصى إيعاز عصبي بالتقلص للحصول على تحفيز عالي للألياف العضلية كمتطلب قصوى للأداء.

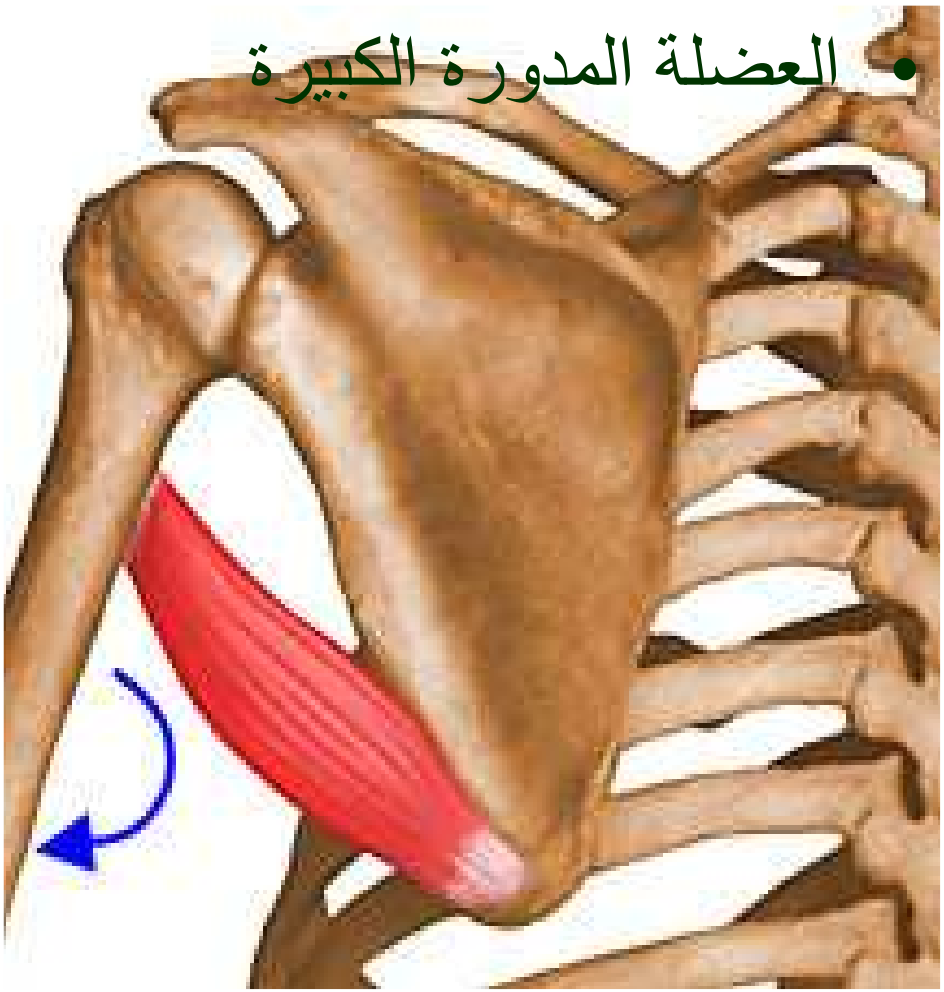
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

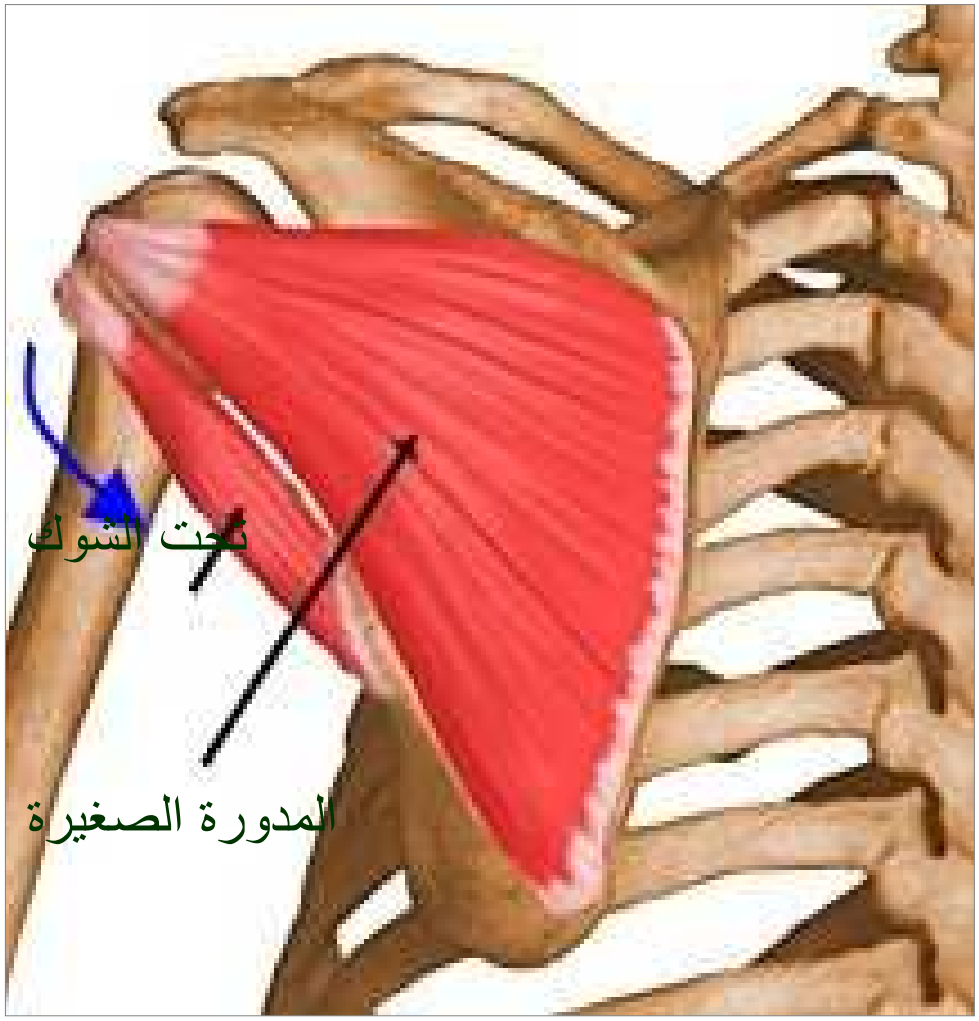
الوصف التشريحي وتحديداته

- **علاقة البناء الليفي بنتاج القدرة** :
- هناك نوعان رئيسيان للبناء الليفي في العضلات الهيكلية:
- -البناء المتوازي
- - البناء الريشي
- ففي البناء المتوازي تتخذ الالياف المسار المتوازي لمحور العضلة، مثل العضلة الخياطية والمستقيمة البطنية وذات الراسين العضدية

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

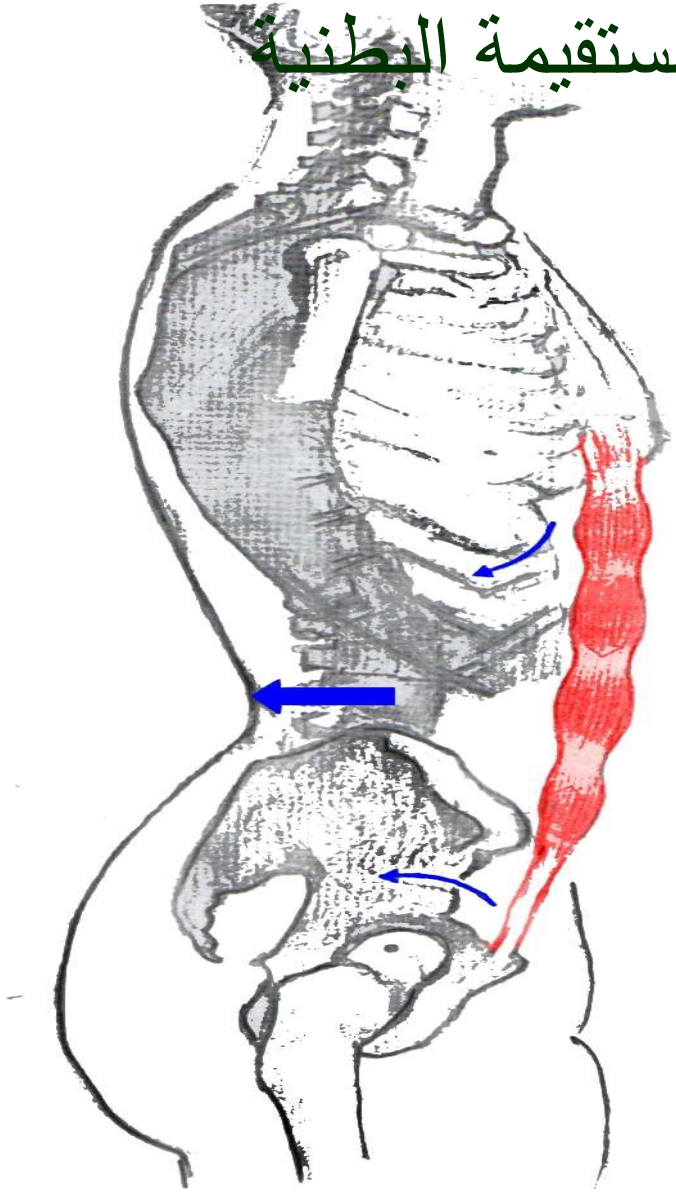
- امثلة
  - العضلة المدورة الكبيرة



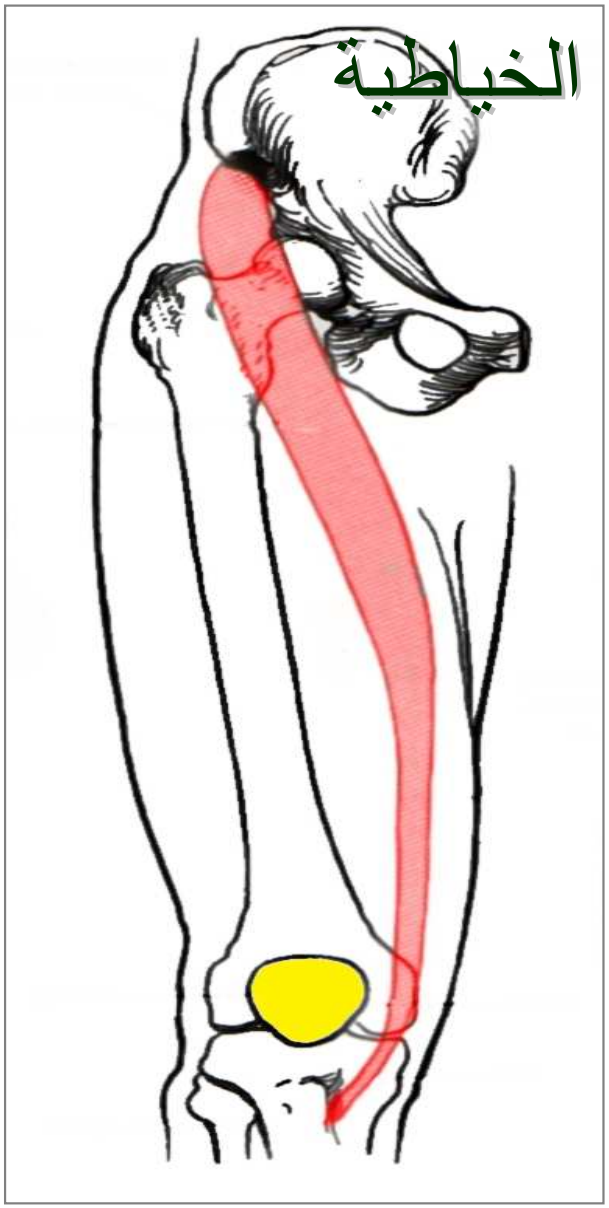


©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- المستقيمة البطنية



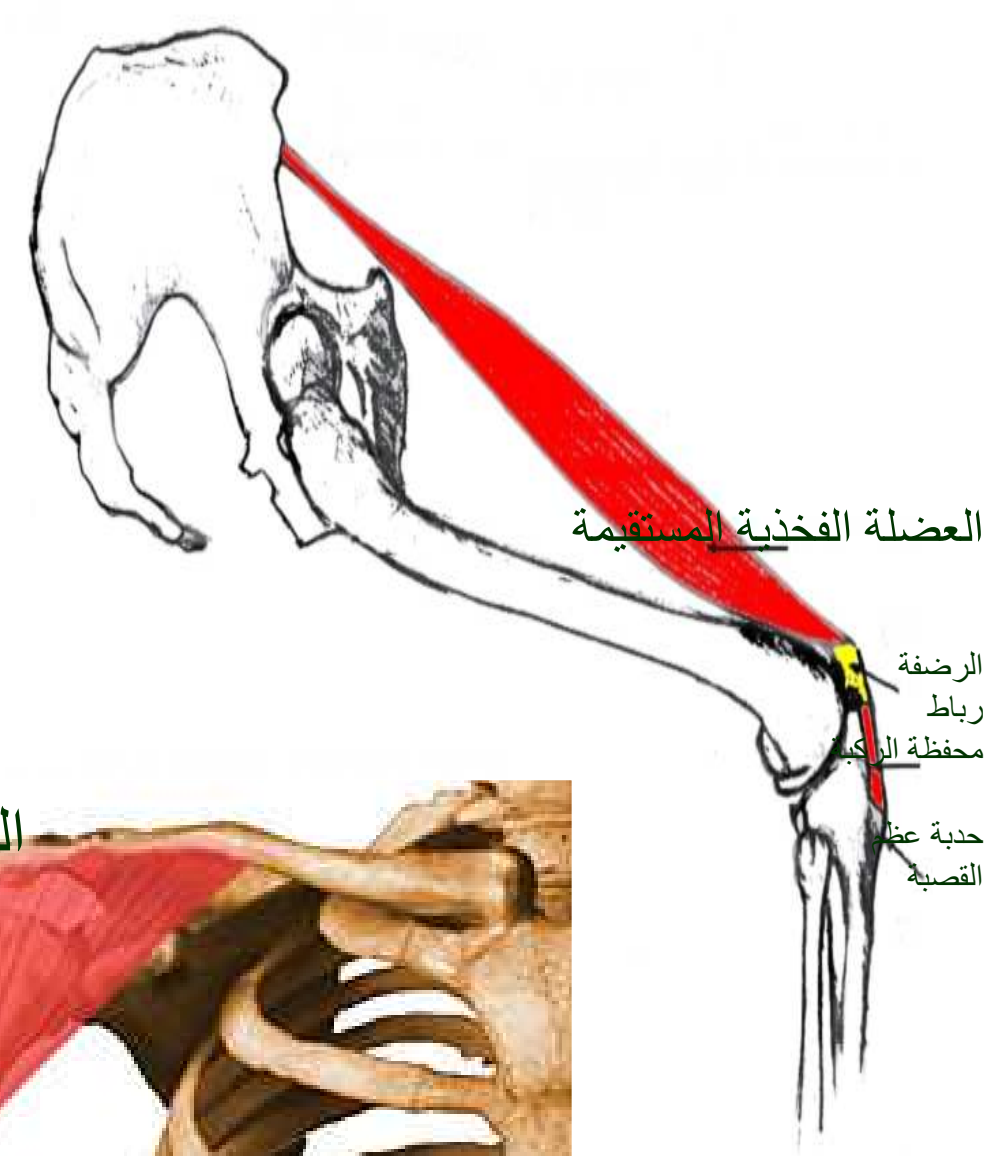
الخياطية



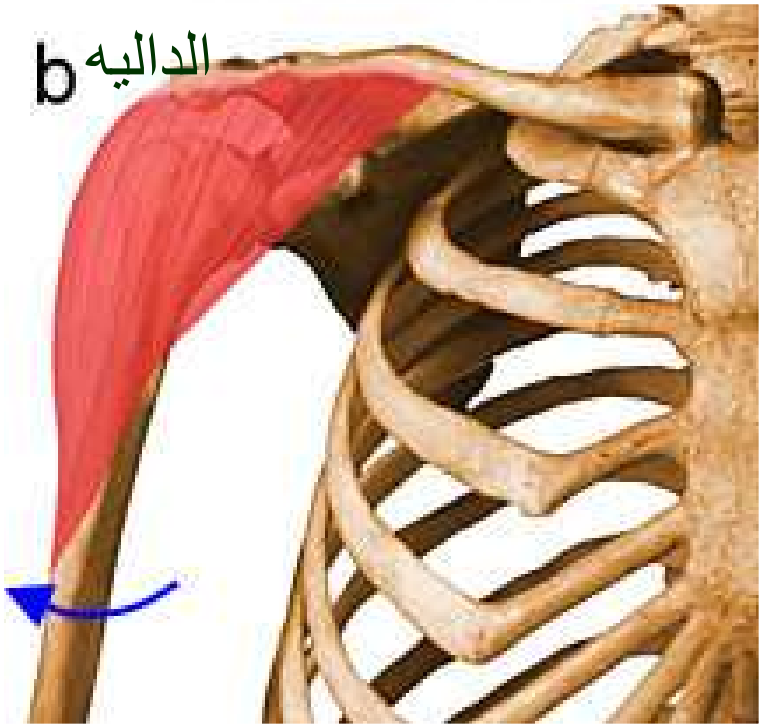
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- أما البناء الريشي ففيه تتخذ الالياف مساراً غير متوازي للمحور الطولي للعضله ،فكل ليفةفي هذا البناء قد تتصل بوتر أو أكثر من الاوتار داخل العضله ،لذا فأن الليفه الواحده تتخذ اتصالا زاويا داخل العضله ، من أمثلتها الدالية والظهرية والمستقيمه الفخذية.
- من هذين البناءين ، تتضح اهمية مناقشة بعض العوامل البيوميكانيكية المصاحبه لكل بناء والناتجه عنه. فعندما يحدث الشد في الالياف المتوازية (الطوليه) فإن أي تقصير في العضله يكون سببه التقصير في اليافها ، اما عندما يحدث نفس الشئ في الالياف الريشيه البناء ، فإن الدوران حول اماكن إتصالها سوف يزيد من زاوية الاتصال بالوتر. كما موضح بالشكل، كلما زادت الزاوية قلت القوة الناتجة عند التوتر لو الاوتار التي تتصل بها الالياف لتحريك الجزء الذي تتصل به العضله، لاحظ تغير قوة الشد بغير الزوايا بين الليف والرباط.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

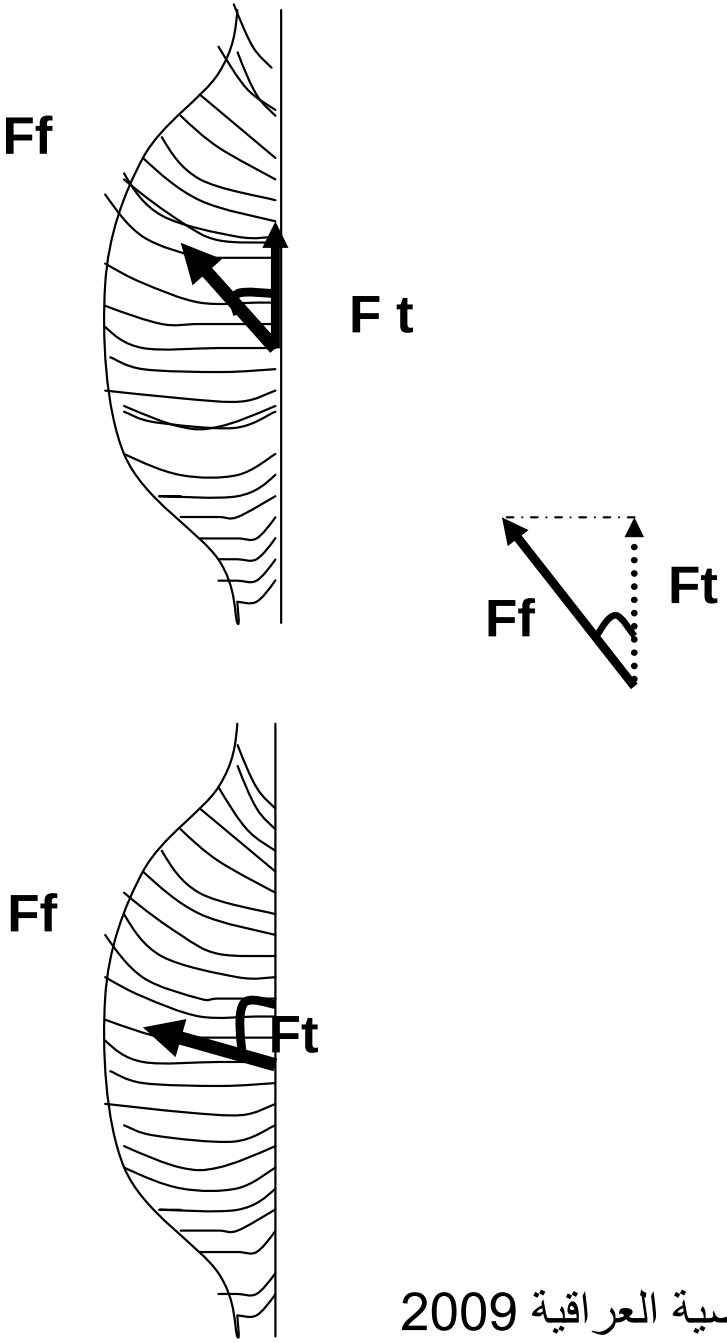






©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

إذا كانت قوة الشد في الألياف النصف ريشية
هي 100 نيوتن
Ff
ما مقدار قوة الرباط الضام إذا كانت قوة الشد في
هذه الألياف تعمل بزوايا
40ْ ، 60ْ ، 80ْ



Ff=Ft cos.

تقلص

100 Xcos. 40 = 76.6 N
100 X cos. 60 = 50 N
100 X cos. 80 = 17.4 N
قوة الرباط الضام هو F t
قوة الرباط النسيج الليفي هو F f

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- الا انه يمكن القول بان امكانية تقصير العضله المتوازية الالياف بنسبة اكبر من العضلة الريشيه البناء .يساعد في زيادة المدى الحركي للطرف المتحرك (نهاية الطرف المتحرك) وفق مبدا العزوم والذي يقول ان زيادة ذراع المقاومة يساعد في زيادة سرعة العتله. لذلك فسوف يلاحظ ان عضلات الاطراف بشكل خاص يغلب عليها النوع المتوازي الالياف لحاجة هذه الاطراف لحركات مدى واسع.
- وتتاثر قيمة الانقباض العضلي بعدة عوامل منها سرعة تقصير العضلة، طول العضلة لحظة انقباضها وزمن الانقباض ،ونظرا لآهمية هذه العوامل في الانقباض العضلي فقد تمت دراستها بدقة في عدد كبير من الدراسات.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

الاسلوب الميكانيكي للعضلة – فهم افعال العضلة

- القدرة العضلية (Power) هي مقياس كمية العمل الكلية التي تتمكن العضلة من انجازها في فترة زمنية معينه ، ولا يتعين ذلك بقوة التقلص العضلي فقط ، وإنما أيضا بمسافة التقلص وعدد مرات التقلص في الثانية الواحدة وعادة ما تقاس بوحدة (نت.م/ث) أي قوة ترفع أو تحرك جسم ما لمسافة 1 متر بزمن 1 ث .
- والقوة العضلية(Strength) وهي القابلية على التغلب على مقاومة عن طريق التقلص المركزي او اللامركزي اي ان العضلة تتقلص وهي تولد الشد.
- وتبلغ القدرة القصوية التي يمكن إن تحققها كل عضلات جسم رياضي عالي التدريب (مستويات عليا) عند عمل عضلاته سويه كما يلي:

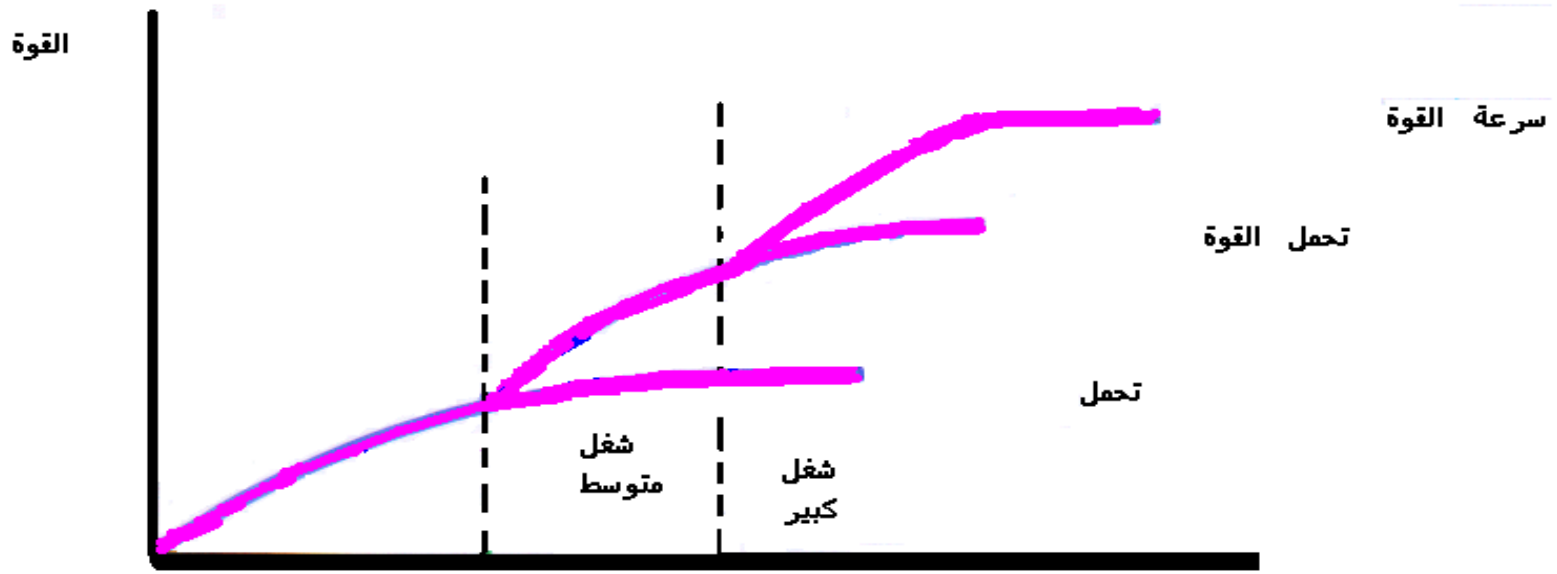
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

وتبلغ القدرة القصوية التي يمكن إن تحققها كل عضلات جسم رياضي عالي التدريب (مستويات عليا) عند عمل عضلاته سويه كما يلي:

زمن العمل	القدرة (كغم.م/ث)	القدرة(نت.م/ث)
8-10 ث	7000	68600
60ث	4000	39200
30 دقيقة	17000	16660

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- وهذا يوضح قدرة لاعب الـ 100 متر التي يمكن أن يحدثها في 10 ثانية الأولى ، بينما سباقات التحمل يبلغ نتاج القدرة ربع القدرة التي تحدث أثناء المراحل الأولى.
- يوضح الشكل البياني(1) العلاقة بين وحدات التقلص العضلي ونتاج الشغل اللازم ووفقا للأنواع الثلاث التي ذكرت بالجدول أعلاه



العلاقة بين عدد الوحدات الحركية المستخدمه والقوة العضية المطلوبة لانجاز شغل ميكيانيكي

مبدأ القوة - السرعة

- تناول العديد من الباحثين هذه العلاقة في الانقباض بالتقصير،فالعلاقة بين القوة الناتجة عن الانقباض بالتقصير والسرعة التي تتمكن العضله من تحقيقها في هذا الانقباض علاقة عكسية (اي يجب ان يكون هناك ربح بالقوة وفق قانون العتلات لتكون السرعة عالية).
- اي عندما تبذل العضلة قوة انقباضية ضد مقاومة كبيرة فان سرعة الانقباض تكون منخفضة،وعندما تقل المقاومة يمكن ان تزيد سرعة الانقباض (مثال): يمكن رمي كرة تنس لمسافة اكبر وبسرعة اكبر من رمي كرة طبية لان وزن الكرة كمقاومة يؤدي الى خفض سرعة الذراع.
- هذه العلاقة لاتتنافي مع امكان رمي او دفع اثقال كبيرة بسرعات عالية في بعض الالعاب والتي يجب ان يعمل الرياضي فيها على تحقيق اكبر سرعة ، فالعضلة الاقوى هي الاكثر انتاجا للقوة عند انقباضها ايزومتريا،فهذه القوة هي القوة الحقيقيه بغض النظر عن مقدار المقاومة أو الثقل.
- وقد تم اختبار هذه العلاقة على عضلات الانسان وبعض الحيوانات الاخرى، الانه يمكن القول أن(علاقة القوة – السرعة)التي تميز الانقباض العضلي لم يتم الوصول الى نتائج نهائية فيها.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- ماذا يعني ان الوة الداخلية تلعب مباشرا السرعة في انجازالبداية بعد مسدس الاطلاق ،اي المطلوب منها اكبر تغيير في السرعة لتحقيق الانجاز.

إي ان ق = س ك/ ن وهذا يعني ان س = ق ن /ك

التطبيق العملي :لذلك هو ان تدريبات القوة الانفجارية للعضلات العاملة كقوة داخلية لها تأثيرها الكبير والطردي في اكتساب السرعة في مثل هذه الحالات وهذا يعني تطوير قدرة العضلات الانفجارية على حساب الثبات في كتلة الجسم. وهذا يتطلب تصميم تدريبات على هذه الاسس خاصة لتطوير القوة الانفجارية ، كتدريبات البليومترك وتدريبات القفز بأنواعه وتدريبات الاثقال.

- وقد تلعب السرعة دورا غير مباشر في سرعة حركة الاطراف وفيما يتعلق مثلاً بتنمية الطاقة الحركية الزاوية في القفز والتهديف من خلال تحقيق السرعة الزاوية في جزء الجسم مع ثبات كتلة ذلك الجزء لأجل تمكين الرياضي من استعمال اكبر كمية من القوة العضلية المطلقه في ذلك الجزء لتحقيق اكبر طاقة حركية زاوية له (ط ح ز=2/1ك(نق×س ز) 2.
- كما في حالات الرمي التي لاتحتاج الى دقه عالية لوضع الاداة في مكان محدد
- لهذا السبب من المهم جدا ان نتذكر انه في بعض الفعاليات ستكون زيادة سرعة الاداء اكثر من المطلوب على حساب الدقه مما تؤثر سلبيا في الانجاز.كما في بعض حالات التهديف بالألعاب المنظمة والمهارات الاساسية بالعاب المضرب.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org