

القوة والقدرة

أ.م.د. أسامة أحمد حسين الطائي

عضو الاكاديمية الرياضية العراقية

جامعة بغداد

كلية التربية الرياضية

كانون الثاني 2009

- المقدمة:

لا يوجد شك أو قد لا يختلف اثنان بأن كلاً من القوة العضلية والقدرة هما مبدآن أساسيان في الإنجاز الرياضي، إذ إن كل فعالية رياضية أو لعبة رياضية تعتمد على هذين المكونين وبدرجات متفاوتة، وحسب نوع وطبيعة اللعبة أو الفعالية. وبالاعتماد على تحديد نوع اللعبة أو الفعالية فإن متطلبات القوة والقدرة تكون هي الأخرى محددة، هذا الأمر قاد العديد من العلماء والباحثين والمدرسين للتفكير والتجريب لطرائق التدريب والتي ستكون أكثر ملائمة لتطوير قوة وقدرة لاعبيهم.

وغالباً ما نجد إن مفهوم القدرة يرتبط بمفهوم القوة إلا أنه يوجد فرق بينهما هذا الفرق هو الأساس الذي يعتمد عليه المدربون في تطوير كل من الصفتين على حدى. إن ارتباط مفهوم القدرة أو علاقة القدرة بالقوة أتية من إن القدرة هي شكل من أشكال القوة، إذ إن القوة تكون بشكلها الأساس هي القوة القصوى والصفات الأخرى (القوة الانفجارية (القدرة)، القوة المميزة بالسرعة، ومطاوله القوة) هي مشتقات إن جاز التعبير من القوة القصوى. وبكلام آخر إن باقي الصفات أعلاه هي مركبة من صفتين أساسها القوة مع صفة أخرى قد تكون السرعة أو المطاوله أو كلاهما كما في مطاوله القوة المميزة بالسرعة.

- الفرق بين القوة والقدرة:

لأجل التمييز والتفريق بين مصطلحي القوة والقدرة فإنه يمكن تعريفهما بشكل مختلف، لهذا معناهما سوف يتغير، إذ إن الفصل بين القوة والقدرة فسيولوجياً وبيوميكانيكياً أمر صعب إلى حد ما، لأن كلاهما يعتمد على مستوى الفعالية (التحفيز) العصبي، وعليه يمكن تعريف القوة على إنها قابلية العضلة لإظهار أكبر قوة، في حين إن القدرة هي الصيغة أو الطبيعة الانفجارية لتقويم القوة.

وهنا يجب أن نميز بين أنواع القدرة فمنها ما هو انفجاري ومنها ما هو غير انفجاري. النوع الأول للقدرة وتسمى القوة الانفجارية وهو القابلية لإظهار أقصى انقباض فوري أو لحظي وبطبيعة انفجارية ولمرة واحدة. وهنا يرى الباحث إن تسمية القوة الانفجارية هي تسمية خاطئة إلى حد ما، لأن كلمة لحظية أو انفجارية تعني السرعة في الأداء، وهذا يعني الأداء بأقل زمن ممكن وهذه قدرة وليس قوة.

أما النوع الآخر للقدرة فهو القوة المميزة بالسرعة والتي تعني القوة التي تمتاز بالسرعة وهي بهذا المعنى تعني القدرة أيضاً.

والسؤال الآن والذي يطرح نفسه هو: ما الفرق بين القدرة الانفجارية والقوة المميزة بالسرعة طالما إن كلاهما قدرة؟؟

ولللإجابة على هذا السؤال نقول: إن القوة المميزة بالسرعة لا تعني الأداء اللحظي ولمرة واحدة، وإنما الأداء خلال زمن معين ولأكبر عدد من التكرارات، أي السرعة بالأداء. في حين إن القدرة الانفجارية هي وكما ذكرنا القوة اللحظية وبطبيعة انفجارية ولمرة واحدة.

أما عن عدد تكرارات القوة المميزة بالسرعة فهو ينحصر بزمن معين وهذا الزمن يكون بين (10-15) ثانية، وذلك لأنه خلال هذا الزمن يكون ناتج العمل العضلي نتيجةً لنظام الطاقة الفوسفاجيني (ATP-CP) وما زاد عن ذلك فإنه يدخل ضمن نظام حامض اللاكتيك. في حين إن زمن أداء القدرة الانفجارية يجب أن لا يزيد عن (2-3) ثانية لكي يكون العمل ضمن نظام الطاقة اللاهوائي من تحلل ATP فقط دون استعمال فوسفات الكرياتين CP. وعليه فإن اختبارات القوة المميزة بالسرعة يجب أن تنحصر بين (10-15) ثانية واختبارات القدرة الانفجارية بين (2-3) ثانية أو أقل.

ويرى الباحث تسمية اختبارات القدرة الانفجارية بـ: اختبارات القدرة اللاهوائية القصيرة جداً **Test of Ultra Short-Term Maximal Anaerobic Power**، وتسمية اختبارات القوة المميزة بالسرعة بـ: اختبارات القدرة اللاهوائية القصيرة **Test of Short-Term Anaerobic Power**.

أما الاختبارات التي تصل إلى (25-30 ثا) فهي اختبارات تقيس السعة اللاهوائية (Anaerobic Capacity) أو المطاوله اللاهوائية (Anaerobic Endurance) " وهي القدرة على الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية قصوية اعتماداً على إنتاج الطاقة اللاهوائية بنظام حامض اللاكتيك" والتي ما تعرف حديثاً بـ: مطاوله القوة المميزة بالسرعة.

وبالرجوع إلى الفرق بين القوة والقدرة فإن القدرة تعرف ميكانيكياً **على إنها الشغل المنجز في وحدة الزمن وتقاس بوحدة الواط^β**

$$\begin{array}{ccc} \text{الشغل} & & \text{الإزاحة (م)} \\ \text{الزمن} & = & \text{الزمن} \\ \text{أي القدرة} & = & \text{أو قدرة} = \text{القوة} \times \text{-----} \\ \text{الزمن} & & \text{السرعة} \times \text{القوة} \end{array}$$

أو "إمكانية بذل مستوى عالي من الشغل (ناتج القوة والمسافة) بمستوى عالي من السرعة". وبهذا نرى إن مصطلح القدرة مرتبط دائماً بزمن الأداء، وعليه فإن أي عمل لا يأخذ بنظر الاعتبار زمنه هو شغل وليس قدرة، ومفهوم القدرة الهوائية هو ليس قدرة بالمعنى الدقيق والحقيقي وإنما هي قابلية أو سعة.

أما **القوة** فهي المقدره على استخدام ومواجهة المقاومات المختلفة وهي تساوي **القوة = الكتلة × التسجيل**.

وعليه فإن الزيادة في القوة ترتبط بالتغير في عامل الكتلة أو، والتسجيل أي الحصول على أكبر قوة (أقصى قوة). وبالرجوع إلى الفرق بين القوة والقدرة نجد إن "القدرة هي مقياس كمية العمل الكلية التي تتمكن العضلة من إنجازها في فترة زمنية معينة ولا يتعين ذلك بقوة الفعل العضلي فقط ولكن أيضاً بمسافة التقلص وبعده مرات التقلص في الدقيقة الواحدة [السرعة]، أي إن العضلة التي تتمكن من رفع كغم واحد إلى ارتفاع متر واحد أو تلك التي تحرك جسمًا بصورة جانبية مقابل قوة كغم واحد ولمسافة متر واحد في دقيقة واحدة، يقال لها إنها قدرة تساوي (1كغم.م.د). أما القوة العضلية فتقدر بصورة رئيسة بحجم العضلة" (أي كتلتها وعن طريق مساحة المقطع العرضي).

إن الوصول لأعلى قوة بمعدلات سريعة عالية يعتبر مطلباً أساسياً في العديد من الفعاليات والألعاب الرياضية [وإن امتلاك اللاعب لقوة قصوية لا يعني بالضرورة امتلاكه لقدرة عالية أو العكس]. إذ يوضح الشكل (1) ثلاثة منحنيات تمثل الوصول بالقوة العضلية إلى أقصى قيمة لها خلال زمن محدد 400 ملي ثانية. إذ يوضح المنحنى الأول لاعب يتمتع بقدر كبير من القوة المطلقة (القصوى) ولكنه يفتقر إلى القدرة ومن أمتلته لاعب الأثقال. أما المنحنى الثاني فيوضح لاعب يتمتع بقوة مطلقة أقل نسبياً من الحالة الأولى وهو يصل في

^β 1 واط = 6,12 كغم.م/ثا (جول).

يوجد الكثير من العوامل والتي تؤثر في القدرة الانفجارية وهذه العوامل هي نفسها إلى حد ما والتي تؤثر في القوة نظراً للتشابه الكبير بين القوة والقدرة، وعليه فأنا سوف نقسم العوامل المؤثرة إلى ثلاثة محاور رئيسية هي:

1. العوامل البيوميكانيكية.

2. العوامل الفسيولوجية.

3. الحالة التدريبية.

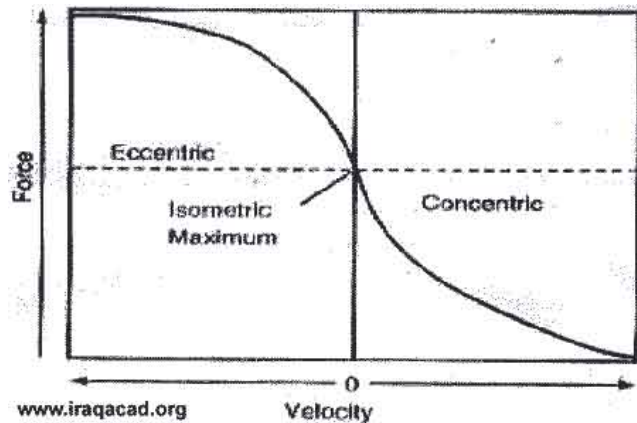
وسوف نكتفي بهذه الدراسة على تقديم العوامل البيوميكانيكية وستكون لنا رجعة إلى ذكر العوامل الفسيولوجية والحالة التدريبية في الدراسات القادمة.

1. العوامل البيوميكانيكية: وتشمل ...

أ. علاقة القوة-السرعة:

إن قانون القدرة هو (القدرة = ق × س) وهذا يعني وكما أسلفنا إن القدرة تتأثر بالقوة والسرعة، إذ أنها تزداد بزيادة أحد هذين العنصرين. ولكن السؤال الآن: ما هي العلاقة بين القوة والسرعة؟ من خلال ملاحظتنا للقانون نعرف إن العلاقة عكسية "هذه العلاقة الكلاسيكية بين القوة-السرعة اكتشفت أولاً عن طريق (هيل) Hill عام 1938".

إن سرعة انقباض العضلة لها تأثير ملحوظ وواضح على سعة العضلات لتوليد القوة، كما إن نوع الانقباض العضلي يلعب دوراً كبيراً في ذلك، فخلال الانقباض المركزي (Concentric) والذي فيه تقصر العضلات أثناء الانقباض، فإن القوة القصوى تنخفض تدريجياً مع زيادة السرعة، في حين إن العكس صحيح خلال الانقباض اللامركزي (Eccentric) [أي تزداد القوة مع زيادة السرعة] عندما تكون العضلات العاملة خاضعة للإطالة، الشكل (2).

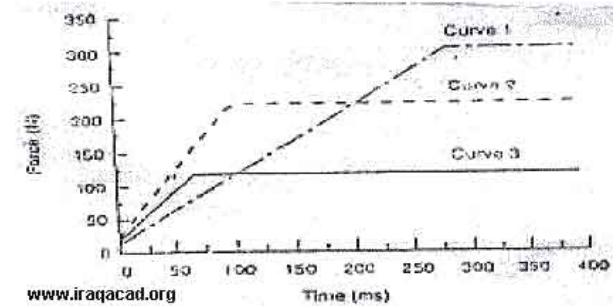


الشكل (2)

يوضح منحنى القوة-السرعة عن (Susan J. Hall-1995)

كما إنه عندما يتطور شد العضلة ضد حمل عالي، فإن سرعة تقصير العضلات يجب أن تبقي نسبياً، وعندما تكون المقاومة واطئة فإن سرعة التقصير ممكن أن تسرع نسبياً.

هذه الحالة إلى الحد الأقصى للانقباض في زمن أقل نسبياً مثل لاعب الوثب العالي والطويل. أما المنحنى الثالث فيوضح لاعب يؤدي ما لديه من قوة مطلقة (قصوى) بمعدل سريع ولكنه لا يتمتع بقدرة عضلية كبيرة وبالتالي فهذا النوع من اللاعبين لا يصلح لأنواع الرياضات التي تتطلب كل من القوة والقدرة في آن واحد.



الشكل (1)

يوضح المنحنيات النظرية (القوة-الزمن) لأفراد مختلفين في مستوى القدرة (عن طلحة حسام الدين وآخرون 1997م)

إن الوصول لأقصى قوة وقدرة يكون من خلال توليد حركات قوية ومتناسقة بسبب تجمع القوى والذي يعني تضافر العديد من التقلصات العضلية (النفطات-Twitch) مع بعض البعض ويحدث تجمع القوى بصورة عامة بطريقتين:

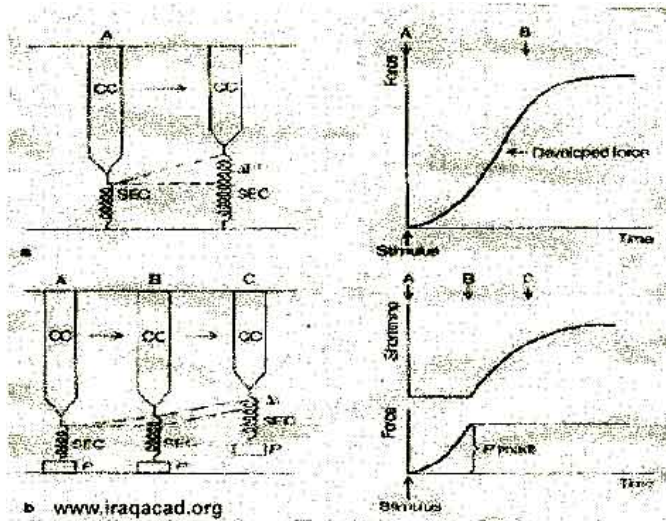
1. التجمع متعدد الألياف:

ويتم عن طريق زيادة عدد الوحدات الحركية المتقلصة معاً وفي وقت واحد، فعندما يرسل الجهاز العصبي المركزي إشارة ضعيفة تقلص إحدى العضلات وتنبيه الوحدات الحركية فيها التي تحوي على أصغر الألياف العضلية وأقلها عدداً، مفضلة ذلك على تنبيه الوحدات الحركية الكبيرة، وعند زيادة شدة الإثارة يبدأ تنبيه الوحدات الحركية الأكبر تدريجياً. والمعروف إن لأكبر الوحدات الحركية شدة تقلصية تساوي (50) ضعف الشدة التقلصية لأصغر الوحدات، ويسمى ذلك مبدأ الحجم (Size Principle). وهذا يسمح لتدرج شدة التقلص العضلي بأن يكون بدرجات صغيرة بينما تصبح الدرجات أكبر شدة تدريجياً عندما تدعو الحاجة إلى درجات أكبر من الشدة، وسبب ذلك هو إن الوحدات الحركية الصغيرة تتغذى بألياف عصبية حركية صغيرة وهي أكثر استثارة من الألياف العصبية الكبيرة التي تغذي الوحدات الحركية الكبيرة لذلك فإن الأولى تستثار أولاً.

2. التجمع الترددي والتكرير (التكرز) - Frequency Summation and Tetanization

إن التقلصات العضلية تكون فردية وتحدث واحدة بعد الأخرى بنفس تردد التنبيه وعند ازدياد التردد تأتي فترة يحدث فيها كل تقلص جديد قبل انتهاء التقلص الذي يسبقه وبهذا ترتفع شدة التقلص الكلية تدريجياً كلما زادت سرعة التردد، وعند وصول هذا التردد إلى مستوى حرج تصبح التقلصات المتتالية سريعة جداً لدرجة تجعلها تندمج في الواقع مع بعضها عندما تصل شدة التقلص أعضاها بحيث لن يكون هناك أية زيادة إضافية في سرعة التردد أي تأثير إضافي على شدة التقلص العضلي.

- العوامل المؤثرة في القدرة الانفجارية:



الشكل (3)

يوضح الانقباضات العضلية عن (A.Dirix etal 1988)

ومما تجدر إليه الإشارة إن تطوير القدرة العضلية عن طريق التدريب يمكن أن تحدث بدون عملية التضخم العضلي، وإنما عن طريق مجموعة من التكيفات العصبية والتي حددها (Milliner-Brown etal-1975) بـ:

1. فعالية أكثر للعضلات الرئيسية العاملة.
2. تحسين التوافق لعمل العضلات المساعدة.
3. زيادة كبح العضلات المضادة (المعاكسة) وزيادة التحفيز المتزامن للوحدات الحركية العاملة.

[إضافة إلى العوامل الوراثية المحددة لنوعية الألياف العضلية].

X علاقة القوة - الزمن: Force-Time Relationship:

عندما تحفز العضلة، فإن هناك مدة أو وقت قصير الأمد يقتضي وجوده قبل أن تبدأ العضلة بتقديم تطور الشد (الشكل 4) والذي يشار إليه بالتأخير الكهروميكانيكي^β (Electromechanical Delay-EMD). إن هذه المدة من الزمن يعتقد إنها ضرورية لكي تزيح المكونات الانقباضية (CC) للعضلة المكونات المطاطية (SEC)، وخلال هذا الزمن فإن ارتخاء العضلة يزال، وحال كفاية مط المكونات المطاطية فإنه يشترع تطور الانقباض العضلي. وإن طول التأخير الكهروميكانيكي يتفاوت إلى حد بعيد بين عضلات الجسم البشري، وتكون قيمته بين (20-100) ملي ثانية، الباحثون وجدوا إن أقل زمن للتأخير الكهروميكانيكي يقدم بواسطة العضلات الحاوية على نسبة عالية من الألياف السريعة (FT)، لذا تعد (FT) الأفضل في تقديم القدرة إذ إن (FT) تمتاز بسرعة الاستجابة للمثير العصبي والوصول لأكبر قوة وبأقل زمن مقارنةً بالألياف العضلية البطيئة (ST) وكما في (الشكل 5). إن ظهور أكبر وأسرع انقباض عضلي يرتبط مع قصر (EMD) وذلك لأن التأخير الزائد يؤدي إلى تقليل القوة وحسب قانون (الدفع = القوة × الزمن) إذ يلاحظ إن مقدار القوة يتناسب عكسياً مع الزمن.

^β التأخير الكهروميكانيكي - Electromechanical Delay-EMD: هو الوقت اللازم بين وصول المثير العصبي وتطور الانقباض بواسطة العضلة (الاستجابة).

وهذا لا يعني أنه من غير الممكن تحريك مقاومة عالية بسرعة عالية . [إذ إن مثل هذه الحالة تدل على امتلاك اللاعب لقدرة عالية].

نتيجة: إن انخفاض القوة المتولدة من الشد المركزي تدريجياً مع زيادة سرعة الحركة يكون

1. لزوجة الوسط الذي يقاوم الحركة مع زيادة السرعة.
2. انفصال وعودة الاتصال للجسور المستعرضة بمعدلات سريعة مما يؤدي إلى تقليل الشد أو التوتر.
3. إن سرعة الانقباض العالية لا تسمح بتوفر زمن كافي لتوليد أقصى قوة انقباضية.

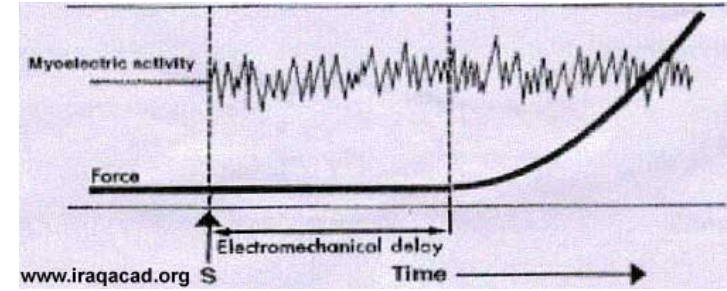
وعند وصول السرعة إلى الصفر فإن الانقباض يكون ثابتاً (Isometric). ويذكر (سامي عبد الفتاح نقلاً عن أي ديركس وآخرون-Dirix etal 1988 . A) بأنه يفسر الانقباض الثابت ميكانيكياً على إن الشد المتولد هو بسبب فعل المكون الانقباضي^β (الكتومايوسين) Contractile Component (CC) على المكون المطاطي المتتالي (المتسلسل)^{ββ} Series Elastic Component (SEC) أما الانقباض المركزي فإنه دائماً يسبق بانقباض ثابت لحين أن يكون الفعل للمكون الانقباضي على المكون المطاطي قد ساوى أو تعدى المقاومات الخارجية (الحمل) وعندها تنقلص العضلة. أما الشد اللامركزي فإن القوى الخارجية كالجاذبية الأرضية والعضلات المضادة هي التي تؤدي بالعضلة لتطول. (الشكل 3). وإن أعظم قوة وقدرة يمكن توليدها من الشد اللامركزي حيث يمكن ملاحظة ذلك من منحني القوة-السرعة (أرجع للشكل 2).

إن الزيادة في القوة المتولدة من الشد اللامركزي تعود إلى اصل كيميوميكانيكي (Chemomechanical Origin) وهذا أثبتته (إيدمان وآخرون عام - Edman etal 1978) إذ وجد إنه إذا سحبت العضلة بعد تقلص أيزومتري قصوي فإن القوة المتولدة ستزداد "وقد تصل هذه القوة إلى ثلاثة أضعاف القوة بالتقلص المركزي".

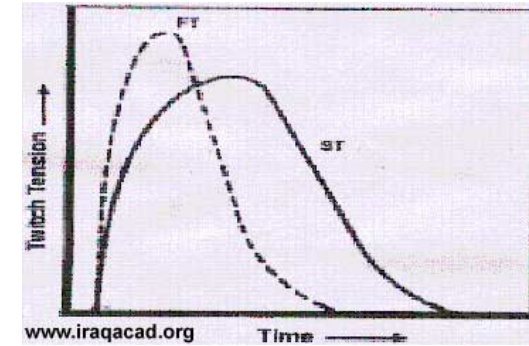
هذا المبدأ الميكانيكي العضلي (القوة-السرعة) له دور كبير في تطوير قدرة العضلات إذ لا يمكن تطوير كلا القوة والسرعة إلى الحد الأقصى في الوقت نفسه، وهو ما تتطلبه القدرة (قد = ق × س) بل يمكن تطوير أحدهما على حساب الآخر وكما يلي:

1. قوة كبيرة بسرعة منخفضة ← تطوير القوة ← قوة مميزة بالسرعة (لاعب الأثقال).
2. سرعة عالية بقوة منخفضة ← تطوير السرعة ← سرعة مميزة بقوة (لاعب الموانع).
3. قيم متوسطة لكل من القوة والسرعة ← تطور القوة والسرعة ← القدرة بصورة عامة.

^β المكون الانقباضي (الكتومايوسين) - CC Contractile Component هو خاصية العضلة للقدرة على تطوير الانقباض العضلي بواسطة إثارة الألياف العضلية.
^{ββ} المكون المطاطي المتتالي (المتسلسل) - SEC Series Elastic Component هو الخاصية المطاطية الفعالة للعضلة والمسخرة من الأوتار، وأما المكون المطاطي المتوازي - Parallel Elastic Component هو الخاصية المطاطية الفعالة للعضلة والمسخرة من قبل الأغشية العضلية.



الشكل (4)
يوضح التأخير الكهروميكانيكي – EMD عن (Susan J.Hall - 1995)



الشكل (5)
يوضح سرعة وقوة انقباض الألياف العضلية السريعة (FT) والبطيئة (ST) عن (Susan J.Hall - 1995)

- طول العضلة ومقطعها العرضي وتوجيه الألياف:

Muscle Length, Cross Section and Fiber Orientation:

بصورة عامة: العضلة الأطول هي العضلة التي تنقبض بسرعة أكبر، لأن العضلة الأطول تعني ساركوميرات أكثر مرتبة الواحدة بعد الأخرى (بشكل متتالي) وإذا قصرت كل هذه الساركوميرات بنفس المعدل فإن الفرد صاحب العضلة الأطول سوف يكون له (سرعة) تقصير (انقباض) كبيرة في وحدة الزمن. أما تطور أكبر شد للعضلة فهو متعلق بصورة مباشرة بسمك العضلة أو مقطعها العرضي. إذ إن زيادة المقطع العرضي يعني زيادة الجسور المستعرضة والتي تكون بشكل متوازي. هذه القوة والسرعة القصوية للانقباض العضلي (القدرة) تعتمد بشكل كبير على نوع الليف العضلي.

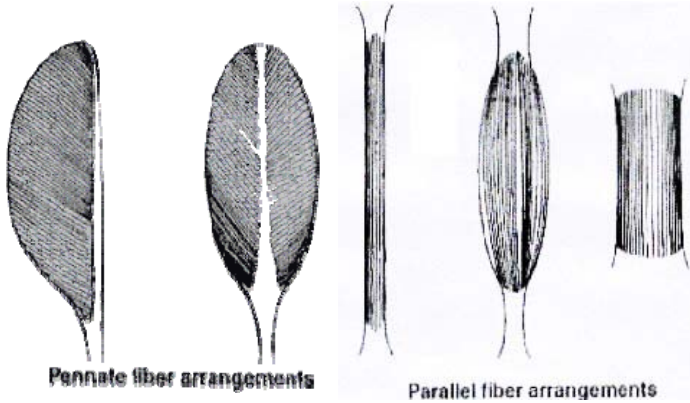
وبكلام آخر: العضلات التي تحوي على أعداد كبيرة من الساركوميرات والمرتبطة بشكل متتالي ممكن أن تعطي سرعة أكبر من العضلات التي تحوي على عدد أقل من الساركوميرات المرتبة بشكل متتالي. في حين إن عدد اللويقات العضلية وما يتصل بها من ساركوميرات والتي تكون متوازية تكون هي العامل الحاسم في القوة المنتجة.

كما يعد شكل البناء الليفي للعضلة متغير آخر يؤثر في وظيفة العضلة من خلال شكل ترتيب الألياف العضلية، إذ أن تنظيم وترتيب الألياف العضلية داخل العضلة وطريقة

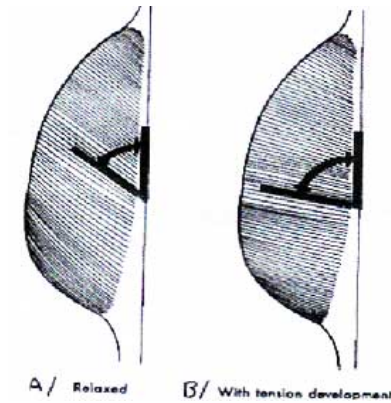
اتصالها بوتر العضلة له أهمية اعتبارية في عضلات الجسم. هذه الاعتبارات البنائية تؤثر في قوة الانقباض العضلي للعضلات وفي المدى الحركي للمجاميع العضلية التي تحرك أجزاء الجسم. إن التصنيف الأساس لترتيب الألياف العضلية يكون بنوعين هما: **الشكل المتوازي (المغزلي)** و**الشكل الريشي**. بالرغم من وجود أنواع مشتقة أخرى من هذين النوعين، وبعد التمييز بين هذين النوعين أمر بالغ الأهمية لمناقشة المميزات البيوميكانيكية للعضلات. **ففي الترتيب المتوازي للألياف العضلية:** فإن الألياف تتوجه لتنظم بشكل موازي للمحور الطولي للعضلة ومن أمثلتها العضلة البطينية المستقيمة والعضلة ذات الرأسين العضدية. **أما في الترتيب الريشي للألياف العضلية** فإن الألياف تمتد بزوايا على المحور الطولي للعضلة، وكل ليف في العضلات الريشية يتصل بالوتر ومن أمثلتها العضلة الدالية.

أثناء التقلص العضلي في الألياف المتوازية فإن أي قصر في العضلة سببه الرئيس هو نتيجة التقصير في الألياف العضلية، في حين أنه في الألياف الريشية تحدث زيادة في زوايا اتصال الألياف بالوتر وبهذا فإنها تدور حول وترها المتصلة به أو الأوتار المتصلة بها، وكلما زاد التقصير زادت الزاوية (زاوية اتصال الليف بالوتر). ومن المعروف إن الزاوية الكبرى لاتصال الألياف بالوتر تظهر أقل كمية من القوة الفعالة والمنقولة للوتر أو الأوتار لتحريك العظام وإحداث الحركة، وإن كمية القوة المنقولة إلى الوتر هي أقل من نصف القوة الحقيقية المتولدة في الألياف العضلية.

وبالرغم من إن زيادة زوايا اتصال الألياف بالوتر تقلل من القوة الناتجة من انقباض الألياف فإن هذا الترتيب الريشي يسمح بتجنيد ألياف عضلية أكثر كمية من التي تستطيع الألياف المتوازية تجنيدها وفي نفس المساحة المكانية للعضلة مما يجعلها تنتج قوة أكبر من الألياف المتوازية. ولكن إن الترتيب المتوازي للألياف يسمح بأكثر تقصير تام ممكن للعضلات مقارنة بالترتيب الريشي، لذا فإن أليافه ممكن أن تحرك أجزاء الجسم خلال مديات حركية واسعة مقارنة بزيادة الألياف في العضلات الريشية والتي تكون مدى حركتها قليل.



الشكل (6) يوضح ترتيب الألياف العضلية المتوازي (المغزلي) Parallel والريشي Pennate عن (Susan J.Hall - 1995)



الشكل (7) يوضح العضلات الريشية أثناء: A الراحة – B الانقباض
عن (Susan J.Hall - 1995)

المصادر العربية والأجنبية

- العربية:

- ❖ بهاء الدين إبراهيم سلامة : التمثيل الحيوي للطاقة في المجال الرياضي ، مصر ، دار الفكر العربي ، 1999م.
- ❖ سامي عبد الفتاح : محاضرات طلبة الماجستير للعام الدراسي 1997-1998م.
- ❖ طلحة حسام الدين وآخرون : الموسوعة العلمية في التدريب ، ط1، مصر، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 1997م.
- ❖ عويس الجبالي : التدريب الرياضي-النظرية والتطبيق ، ط1، دار GMS للطباعة والنشر والتوزيع والإعلان، 2000م.
- ❖ كابتون وهول : المرجع في الفسيولوجيا الطبية ، (ترجمة صادق الهلاللي)، بيروت، لبنان، دار أكاديميا انترناشونال، 1997م.

- الأجنبية:

- ❖ A.Dirix etal: The Olympic Book of Sport Medicine, Volume 1, Black Well Scientific Publications, W.Germany, 1988.
- ❖ George A.Brooks, Thomas D.Fahey: Exercise Physiology, Macmillan Publishing.Co, USA, 1985.
- ❖ Scott K. Powers, Edward T. Howley: Exercise Physiology, 4th edition, McGraw-Hill Companies, Inc-New York, USA, 2001.
- ❖ Susan J. Hall: Basic Biomechanics, 2ed edition, USA, Mc Graw-Hill Companies, Ine, 1995.