القوة العضلية والقدرة

لجأ الرياضيون إلى استخدام أنواع متعددة من تمرينات المقاومات على مر العصور بهدف تحسين مستوى أدائهم، ويرجع تاريخ استخدام تدريبات القوة إلى أكثر من ٢٠٠٠ عام حيث رأى الرومانيون أن التدريب لأربع مرات أسبوعيا يعتبر كافيا لتنمية القوة، وهناك رأى خاص بأن تنمية القوة يمكن أن تتم إذا ما استخدم اللاعب تدريبا قاسيا مكثفا كل أربعة أيام.

وتدريبات الأثقال عديدة ومتنوعة وقديمة قدم الإنسان، إلا أنه خلال العشرين عاما الماضية أمكن الوصول إلى عدد محدود من هذه التدريبات يناسب العديد من الرياضات الحديثة، بحيث أصبحت هذه التدريبات لها صفة الشمولية والتكامل فى

وقد جرت العادة على استخدام تدريبات المقاومات لتنمية القوة العضلية، كما أصبح من المعروف أن استخدام هذه التدريبات يؤدى، أيضا، إلى تنمية القدرة العضلية والسرعة والتحمل، هذا بالإضافة إلى زيادة النغمة العضلية والمساعدة على تجنب الإصابات والمساعدة على استمرار احتفاظ العضلات بوظائفها فى الأعمار المتقد .

وسوف نتناول فى هذا الجزء من الكتاب استخدامات تدريبات المقاومات فى تنمية القوة العضلية والقوة المميزة بالسرعة والتحمل، هذا بالإضافة إلى مناقشة الاستراتيجيات المستخدمة فى التنمية.

أهمية القوة والقدرة فى الأداء الرياضى

تعرف القوة العضلية القصوى بأنها: مقدار ما يمكن أن تنتجه العضلة من عزم ضد مقاومة خلال أداء التمرين لمرة واحدة، فى حين تعرف القدرة بأنها إمكانية بذل مستوى عالٍ من الشغل (ناتج القوة والمسافة) بمستوى عالٍ من السرعة.

لذا فإن القدرة هى ناتج القوة والسرعة ويمكن التعبير عنها بالمعادلة التالية:

القدرة = القوة × السرعة.

وتمثل الكفاءة البدنية المعتمدة على كل من القوة العضلية والقدرة، أهمية كبيرة فى معظم الأنشطة الرياضية، وهى مجالا لتميز الرياضيين عن بعضهم.

وقد أكدت العديد من الدراسات على أهمية تدريبات المقاومة فى تنمية كل من القوة العضلية والقدرة، خاصة تلك التدريبات التى تعتمد على استخدام الأثقال والتدريب البلايومترى.

حيث إشار **آدمز** Adams ١٩٩٢ إلى أن التدريب المنتظم باستخدام الأثقال لمدة ستة أسابيع يؤدى إلى زيادة ارتفاع الوثب العمودى من الثبات بمقدار (٣,٣سم) وأن التدريب البلايومترى يؤدى إلى زيادة مقدارها (٣,٨سم) فى حين أن التدريب المركب من كلا النوعين ولنفس المدة يؤدى إلى زيادة مقدارها (٧,١٠سم).

وقد أكدت العديد من الدراسات على أن تدريبات المقاومات والتى قد تؤدى إلى زيادة القوة العضلية قد لا تؤدى إلى زيادة فى القوة الديناميكية المتخصصة، بمعنى أنه ليس بالضرورة أن يظهر تحسن فى الأداء الذى يحتاج إلى قوة عضلية بتحسن مستوى القوة العضلية من خلال تدريبات المقاومة (فرى Fry ١٩٩١) وخاصة لدى العدائين.

إلا أن (**بلوم فيلد** Bloom Field ١٩٩٠) قد لاحظ أن هناك إرتباطًا عاليًا بين القوة العضلية وسرعة أداء الرميات لدى لاعبى كرة الماء.

كما لاحظ أن زيادة القوة العضلية من خلال تدريبات الأثقال المتدرجة فى الزيادة بنسبة تصل إلى ١٦٠٪ إلى ٢٠٠٪ خلال فترة تدريب مدتها ١٢ أسبوعًا لم يؤد إلى زيادة ناتج القدرة لدى لاعبى الدراجات بشكل ملحوظ.

هذا وقد لاحظ **ولمور وكوستل** Wilmoe Costil ١٩٨٨ أنه على الرغم من أن برامج إعداد السباحين على مدى ٥٠ عامًا تحتوى على تدريبات للقوة العضلية إلا أنه لم يظهر تأثير مباشر لهذه التدريبات على مستوى أداء السباحين، ففى رياضات متعددة يتطلب الأمر حدًا أدنى من القوة العضلية وأن أى زيادة فى القوة العضلية عن هذا الحد لا تؤدى إلى تحسن فى مستوى الأداء.

وهذه الاختلافات فى الرأى تؤكد على أنه بالرغم من أن تدريبات الأثقال عالية الشدة تزيد من القوة العضلية بدرجة كبيرة ويمكن ملاحظة ذلك بمقارنة الأفراد المدربين وغير المدربين إلا أن تحديد متطلبات هذه القوة فى الرياضة المعينة يعتبر الأساس فى تحديد درجة الاستفادة منها فى الأداء المهارى، ففى الرياضات التى تحتاج إلى بذل قوة عضلية كبيرة لفترات طويلة نسبيا مثل رفع الأثقال والمصارعة وكرة القدم الأمريكية قد يختلف الأمر كثيراً عن أنواع الرياضات التى تلعب فيها السرعة دوراً أساسيًا كالرمى والضرب باستخدام المضرب والركل واللكم. فهذا النوع من الرياضات قد لا تجدى معه الوسائل التقليدية فى تدريب الأثقال.

دور القوة العضلية فى كل من القدرة والتحمل

القوة العضلية والقدرة

إذا كان المطلوب هو بذل قوة قصوى ضد مقاومة فإن الأمر يستغرق فترة زمنية معينة يستغرقها اللاعب لتحقيق المقدار المناسب من الشد العضلى (Tension) الذى يحقق هذا القدر من القوة.

ففى العمل الايزومترى للعضلات القابضة لمفصل المرفق لوحظ أن هذا الزمن قد يصل إلى (١,٦ ث) لتحقيق أقصى انقباض، أما بالنسبة للعضلات القابضة للرجل فإن هذا الزمن يكون أطول (**آثا** Atha) ١٩٨١م وهذا التأخر فى وصول العضلات لأقصى انقباض يرجع إلى أن هناك عدة عمليات يجب أن تتم قبل وصول العضلة لهذا المستوى من الانقباض هى

* **يجب أن تكون:** جميع الألياف العضلية للعضلات المعنية بالعمل مثارة إلى أقصى درجة وبأعلى معدل.

* **يجب أن تكون:** العضلات وأوتارها فى حالة من الشد قبل حدوث الانقباض للاستفادة من طاقة المطاطية التى تتمتع بها.

وفى العديد من الأداءات الرياضية يكون الزمن المتاح لبذل القوة قصيراً نسبيا، فاتصال القدم بالأرض فى الوثب أو العدو لا يستغرق أكثر من (١٠٠ ـ ١٥٠ ملليثانية) لذا فإن بذل القوة بمعدلات عالية من السرعة يعتبر متطلبًا أساسيًا.

ويوضح شكل (١) ثلاثة منحنيات تمثل الوصول بالقوة العضلية إلى أقصى قيمة

لها خلال زمن محدد (٤٠٠ مللى ثانيه) وهذه المنحنيات النظرية لثلاثة لاعبين يقومون بأداء أقصى انقباض عضلى.

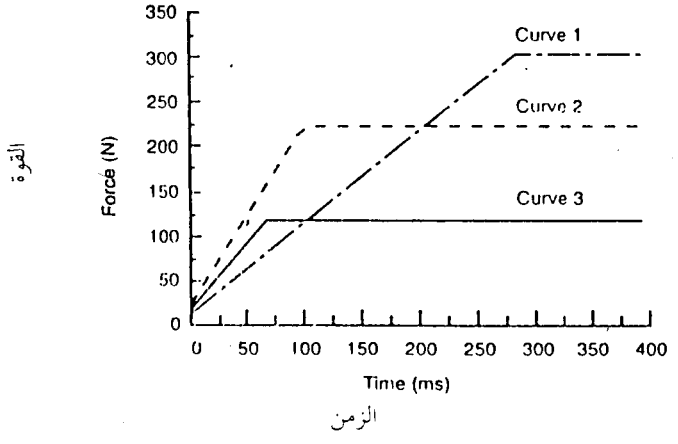
فالمنحنى الأول: للاعب يتمتع بقدر كبير من القوة المطلقة ولكنه يفتقر إلى القدرة، ومن أمثلته لاعب رفع الأثقال، وهو فى هذه الحالة يتمتع بالقدرة على أداء الحركات القوية، كحركات الرجلين أو رفع الثقل من الرقود (Squatbench)، وهو بهذه الطريقة فى بذل القوة لا يصلح فى أداء الوثب العالى أو دفع الجلة.

أما المنحنى الثانى: فهو يعبر عن حالة لاعب يتمتع بقوة مطلقة أقل نسبيا من الحالة الأولى واللاعب فى هذه الحالة يمكن أن يصل إلى الحد الأقصى للانقباض فى زمن أقل نسبيا. وهذا النوع من العمل قد يتناسب مع الحركات الديناميكية كالوثب العالى والطويل والثلاثى.

وقد أكد **هاكنين** (Hakinen) ١٩٨٤ أن المصارعين متقدمى المستوى، يمكن أن يؤدوا تمرينات القوة العضلية بمعدلات أسرع من لاعبى رفع الأثقال.

أما المنحنى الثالث: فهو يعبر عن اللاعب الذى يؤدى ما لديه من قوة مطلقة بمعدل سريع ولكنه لا يتمتع بقوة عضلية كبيرة وبالتالى فإن هذا النوع من اللاعبين لا يصلح لأنواع الرياضات التى تتطلب كل من القوة والقدرة فى آن واحد.

ويؤكد المنحنى الثالث الحقيقة، المرتبطة بأن مستوى أقصى قوة للرياضى تحتل المرتبة الأولى فى المسابقات التى تحتاج إلى القدرة.

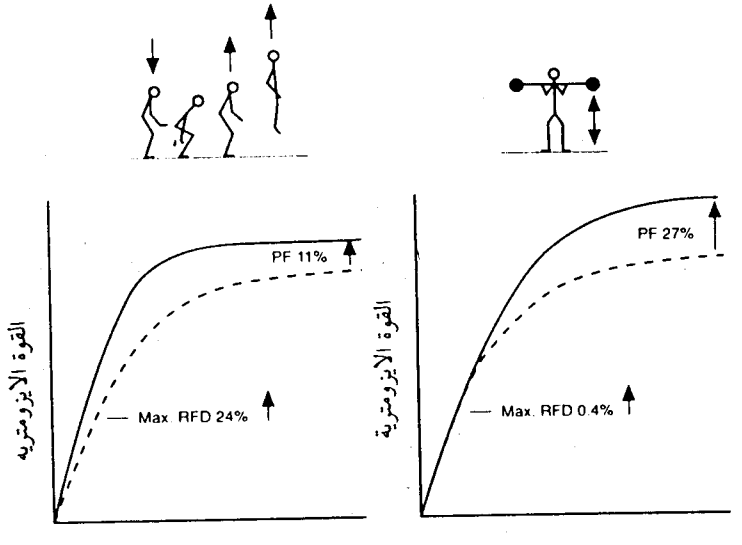


شكل (١) المنحنيات النظرية (القوة-الزمن) لأفراد مختلفين فى مستوى القدرة

ويوضح هذا التحليل للشكل أنـه على الرغم من ارتباط القوة العضليـة بالقدرة، فهناك اختـلاف بين الأفراد فى هاتين الخاصيتـين، حيث إنه ليس بالضرورة أن يكون أقوى رجل فى العـالم هو أفضلهم فى رمى الرمح أو دفع الجلة. وقـد يرجع السبب فى ذلك لعدم توافـر أسلوب الأداء الأمثل أو أن عضلاتهم لا تستطـيع أن تبذل القوة بالمعدلات المطلوبة لأداء ذلك.

ونود التأكيـد على أنه تحديد الفرق بين القوة العضلية والقـدرة أمر ضرورى عند التخطيط لبناء برامج تدريب الإعداد الـبدنى. وقد أكد **هاكنين** Hakkincn ١٩٨٥ أنه على الرغم من أن اسـتخـدام تدريبـات الأثقال عـاليـة الشدة يؤدى إلى زيادة القـوة القصوى، فإن المعدل الذى تصل به العضلة إلى أقصى انقباض لها لا يتغيَّر، بمعنى أن منحنى (القوة ـ الزمن) يطول.

أما التدريب التقليدى والذى يعتمد على المقاومات المتفجرة كالتدريب البلايومترى فإنه يؤدى إلى عكس ذلك، فهو يؤدى إلى تغير طفيف فى القوة العضلية القصوى فى حين يؤدى إلى تـغير ملحـوظ فى المعدل الذى تصل به العـضلة إلى أقصى انقـباض ويلاحظ ذلك فى الشكل (٢).



شكل (٢) التغيرات التى تحدث فى منحنى (القوة ـ الزمن) نباءً على كل من تدريبات االبلايومترى واستخدام الأثقال التقليدية.

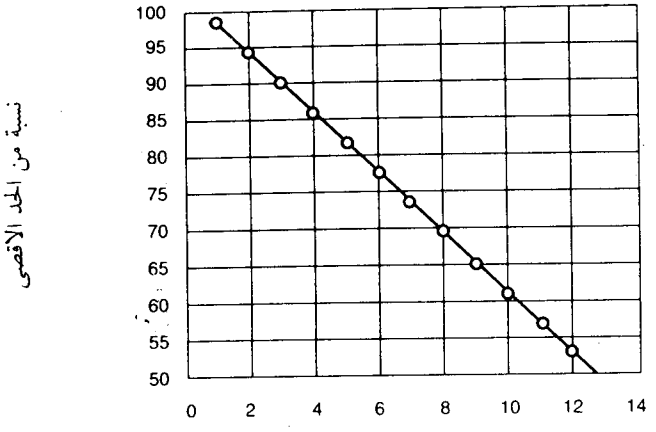
القوة العضلية والتحمل

مع ثبات جميع العوامل، فإن العضلة الأقوى تتمتع بدرجة أكبر من التحمل عند مقارنتها بالعضلة الأضعف عندما تعمل بنسبة صغيرة من حدها الانقباضى الأقصى لأداء مهمة معينة. فإذا فرضنا أن لاعب التجديف عندما يتحرك بسرعة محددة يحتاج إلى قوة مقدارها ٥٠٠ نيوتن فى كل شدة وأن قوته القصوى ١٠٠٠ نيوتن فإن ذلك يعنى أن اللاعب يبذل شغلا يعادل ٥٠٪ من قوته القصوى فى كل شدة فى حين أنه لو كانت قوته القصوى ٧٥٠ نيوتن فقط فإن ذلك يعنى أنه سوف يبذل شغلا يعادل ٦٧٪ من قوته القصوى فى كل شدة وبالتالى فإن ذلك يؤدى إلى إمكانية ظهور التعب أسرع عنه فى الحالة الأولى.

وقد تناول **كونسلمان** Counsilman ١٩٨٦ العلاقة النسبية بين القوة العضلية والتحمل بالعديد من الدراسات حيث توصل إلى أنه إذا كان المطلوب هو استخدام جميع الوحدات الحركية خلال عملية الشد والدفع فى الماء لتحقيق سرعة أعلى فى السباحة فإن ذلك يعنى أن التعب سوف يظهر سريعا. أما إذا تمكن اللاعب من بذل المقدار المناسب من القوة العضلية فإن ذلك يعنى استخدام نسبة من الوحدات الحركية وبالتالى يمكن تناوب جميع الوحدات للمشاركة فى هذه النسبة فيتأخر ظهور التعب وتتحسن العلاقة بين القوة والتحمل.

ومن الأمثلة التى تظهر أهمية القوة العضلية بالنسبة للتحمل هو العلاقة العكسية بين مقدار الثقل الذى يمكن رفعه فى المرة الواحدة وعدد مرات تكرار التمرين، فكما هو موضح فى شكل (٣) والمأخوذ عن **ماكدوناف** Mcdonagh **وديفز** Davies ١٩٨٤حيث يوضح الشكل أن الفرد الذى يؤدى تمرين مد الذراعين من الرقود Bench Press بحد أقصى ١٠٠ك يستطيع أن يؤدى ما بين ٦ ـ ٧ تكرارات بثقل يزيد عن ٧٥ كيلو جرام أى ٧٥٪ من الحد الأقصى، فإذا كان الحد الأقصى هو ١٥٠ كيلو جرام فإن ٧٥ كيلو جرام تعنى ٥٠٪ فقط من حده الأقصى، وبالتالى فإنه سوف يؤدى عدد تكرارت يصل إلى ١٢ ـ ١٣ تكرارًا وهذا يعنى أن هناك زيادة بنسبة ٥٠٪ من الحد

الأقصى للقوة العضلية تعادل ما بين ٦ ـ ١٢ تكراراً أى زيادة لنفس مقدار التكرار فى التحمل.



شكل (٣) العلاقة بين عدد التكرارات والثقل المستخدم

لذا فإن هناك إرتباطًا وثيقًا بين القوة العضلية والتحمل، وأن اللاعبين الذين يؤدون مسابقات تتطلب (تحمل قوة) كلاعبى العدو ٤٠٠ متر يحتاجون إلى مستوى عالٍ نسبيا من القوة المطلقة أو القوة القصوى.

بعض الخصائص الوظيفية والتركيبية للعضلات

أنواع الألياف العضلية:

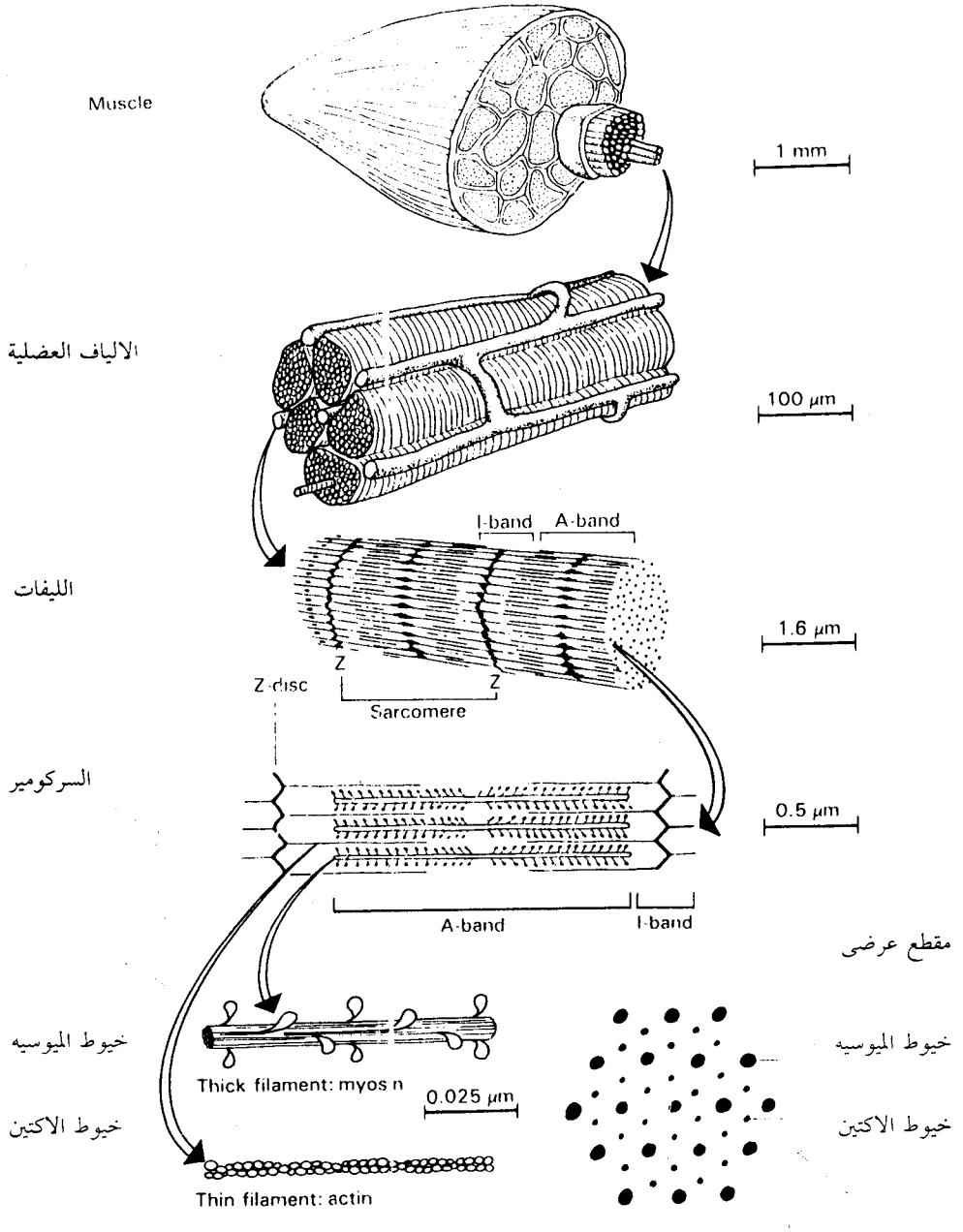
تتكون العضلات الهيكلية من نوعين رئيسيين من الألياف وهى الألياف البطيئة والألياف السريعة من حيث استجابتها للاستثارة. وقد تم هذا التصنيف بناءً على دراسة الأنسجة بالإضافة إلى الخصائص الفسيولوجية المميزة لكل نوع.

والألياف البطيئة (ST) أو كما تسمى بالنوع (I) تمثل ٥٠٪ من ألياف العضلات

الهيكلية فى الفرد العادى، وهى تتميـز بالتحمل الهوائى أما الألياف السريعة (FT) أو كمـا تسمى بالنوع (II) فهى تنقـسم إلى ثلاثة أنواع فرعـية بناءً على درجـات الوانها وقابليتهـا للاستثارة Propensity for recruitment أو كما تسمى بالنزعـة للاستثارة أو التجنيد.

وأول هذه الأنواع الفرعـية من الألياف الـسريعة يرمـز له بالرمز (FTa) أو (IIa) وهو يمثل حوالى نصف الألياف السريعة فى أى عضلة أما النوع الثانى والذى يرمز له بالرمز (FTb) أو (IIb) فهـو أقل من حيث نـسبة تواجـده فى ألياف أى عـضلة هذا بالإضافة إلى نوع ثالث تم التعرف على وجوده أخيرا ويرمز له بالرمز (FTc) أو (IIc) وهو محدود العدد جداً فى ألياف العضلات..

وتنتج الألياف السريعة مـقداراً أكبر من القوة عما تنتجه الأليـاف البطيئة وبالتالى فإنها تتـعرض للتعب بمعدلات أسرع، ولهذا الـسبب فإن الألياف البطيئة لهـا خاصية الاستثـارة لكى تجند فى الأعمال ذات الشدة المنـخفضة ومع زيادة متطلـبات الشد فى العضلة تبدأ الألياف السريعة نشاطها ويوضح شكل (٤) التركيب الداخلى للعضلة.



شكل (٤) التركيب الداخلى للعضلة الهيكلية

معدل الانقباض Rateof Contraction

يعتمد معدل الانقباض الذى تعمل به العضلة لتصعيد القوة الانقباضية على عدد سلاسل الساركوميرات فى العضلة، فكلما زاد عددها عند طول معين للعضلة، كلما زاد انزلاق كل من المايوسين والاكتين وبالتالى زاد معدل انقباض العضلة وتتميز الألياف السريعة بقصر ساركوميراتها نسبيا حيث يصل طولها إلى ٢,٤ ميكرون* بمقارنتها بساركوميرات الألياف البطيئة التى يصل طولها إلى ٦ ميكرون، لذا فإنه مع ثبات باقى المتغيرات فإن ذلك يعنى أنه عند طول معين للعضلة يكون عدد الساركوميرات السريعة أكبر. لذا فإن الألياف السريعة تتميز بمعدل أعلى فى الانقباض.

هذا بالإضافة إلى أن الألياف السريعة لها وصلات Crossbridges تسمى بالجسور المتقاطعة وهى سريعة جداً وتؤدى إلى زيادة سرعة تصعيد القوة الانقباضية، فى حين أن هذه الوصلات فى الألياف البطيئة تتميز بالبطء النسبى مما يؤدى إلى تخفيض معدل الانقباض فى هذه الألياف.

وليس من المستغرب أن نعلم أن أقصى سرعة تقصير تحدث فى حزم الألياف السريعة تعادل ثلاثة أضعافها فى حالة الألياف البطيئة. (**إدمان** Edman ١٩٧٩، **فولكنر** Faulkner ١٩٨٦).

خصائص الألياف العضلية

تتميز الألياف البطيئة بصفة عامة بالقدرة الهوائية العالية وبالتالى الجلد أو التحمل فى حين أن الألياف السريعة قادرة على بذل قوة أكبر ولكنها أسرع أيضا من حيث ظهور التعب. وقد أكد **فولكنر** Faulkner ١٩٨٦ أن أقصى ناتج قدرة للألياف السريعة يعادل أربعة أضعاف ما تنتجه الألياف البطيئة. وهذا الاختلاف فى كفاءة الألياف يعنى أن هناك أهمية بالغة فى التعرف على نسب تواجدها فى العضلات عند إختيار اللاعبين للمسابقات المختلفة.

(*) واحد ميكرون = $١٠^{-٦}$ متر = $١٠^{-٤}$ سنتيمتر.

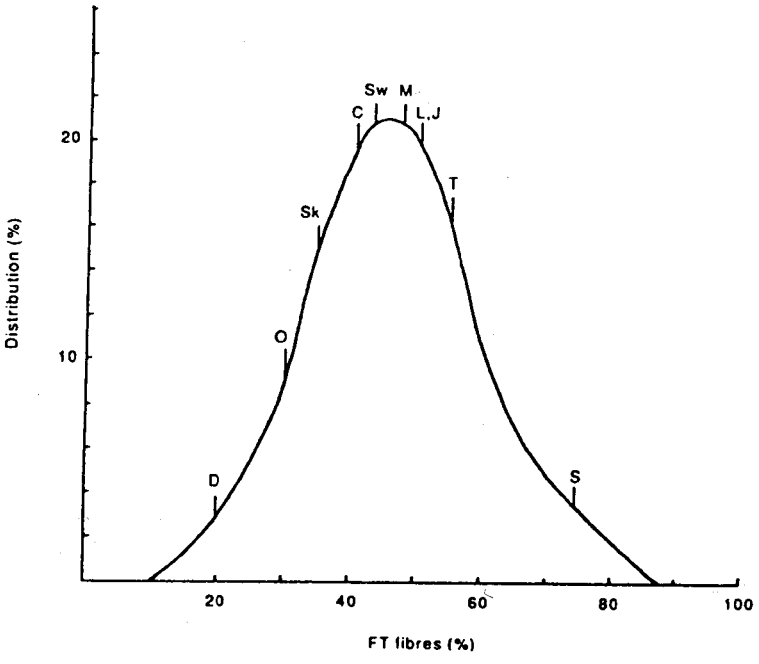
وقد أجرى **ميرو** Mero ١٩٨١ دراسة على ٢٥ عداءً من المستوى العالى والذين تنحصر أرقامهم فى سباق ١٠٠ عدو بين (١٠,٤ ، ١١,٨). وقد أثبتت هذه الدراسة أن هناك علاقة موجبة قوية بين نسبة تواجد الألياف السريعة وسرعة العدو وكذلك فى الوثب العمودى من الثبات. هذا بالإضافة إلى أنه قد أظهرت الدراسة أن العدائين الأسرع (زمن ١٠٠م - ١٠,٧) تحتوى عضلاتهم على متوسط ألياف سريعة يصل إلى ٦٢,٢٪ فى حين تصل هذه النسبة إلى ٤,٥٠٪ فى العدائين الأقل سرعة (زمن ١٠٠م، ١١,٥ث).

كما أثبتت الدراسة أن اللاعبين ذوى السرعات العالية تتمتع عضلاتهم بالقوة والقدرة الأعلى، فى حين أظهر اختبار التحمل ضعف أداء اللاعبين المميزين بزيادة نسبة الألياف السريعة مما يؤكد على أن ارتفاع نسبة الألياف السريعة فى العضلة يساعد على أداء جيد فى كل من القوة العضلية والسرعة والقدرة.

تأثير التدريب على تغيير أنواع الألياف

أكدت العديد من الدراسات على أن نسب وجود نوعى الألياف (السريعة والبطيئة) داخل العضلة محددة وراثياً وأن استجابتها للتدريب محدودة، فمع استخدام تدريبات التحمل، قد ترتفع قدرة الألياف السريعة على تحمل المجهود ولكن ذلك لا يعنى أنها سوف تتحول إلى ألياف بطيئة، وعلى الجانب الآخر فقد أكد **هاكنين** Hakkinen، من خلال دراسة استمرت لمدة عامين على بعض لاعبى رفع الأثقال أن متوسط نسبة الألياف السريعة إلى الألياف البطيئة كان فى حدود من (٥٥,٤ ± ٩,٢٪) إلى (٥٧,١٠ ± ٩,٦) وهذا يعنى أن نسب الألياف بنوعيها تحددها عوامل وراثية وأن إمكانية تغيير هذه النسبة ليس من الأمور البسيطة أو على الأقل حتى الآن.

وهذه الحقيقة تؤكد أن البطل يولد بطلا ولا يمكن صناعته، ويوضح شكل (٥) توزيع نسب الألياف بنوعيها فى بعض الرياضات.



شكل (٥) التوزيع النسبى للألياف العضلية السريعة فى العضلة لبعض الألعاب (مسافات طويلة (D) ـ ضاحية إنزلاق (SK) ـ دراجات وتجديف (C) ـ سباحين (SW) ـ مسافات متوسطة (M) ـ رفع أثقال (L) ـ وثب (J) ـ رمى (T) ـ عدائين (S)).

وكما هو مبين فى الشكل، نجد أن لاعبى الجرى لمسافات طويلة والتجديف والدراجات تتميز عضلاتهم بنسبة عالية من الألياف البطيئة بمقارنتهم بباقى الرياضيين، فى حين تنعكس هذه النسبة فى الرياضيين الذى يمارسون ألعاب تحتاج إلى كل من القوة والسرعة والقدرة كلاعبى الرمى والعدائين ولاعبى الوثب.

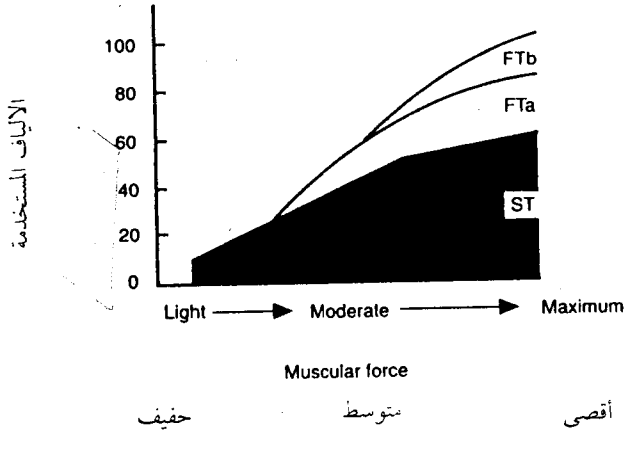
وفى حين نجد أن هذا التناسب لا يمكن تعميمه على جميع عضلات الجسم الواحد، إلا أنه يمكن التأكيد على إمكانية حدوث اختلاف فى النسب بين عضلات الطرف العلوى والطرف السفلى فى الفرد الواحد.

نظرية الحجم فى تجنيد الوحدة الحركية

إن الليفة العضلية لا تعمل بمفردها إلا إذا تم إثارتها من خلال النيورونات أو الأعصاب المتصلة بالنخاع الشوكى، وتتكون الوحدة الحركية من العصب الحركى وجميع الألياف التى يعمل على إثارتها. وكل عضلة تضم ما بين (١٠٠ ـ ١٠٠٠ وحدة حركية) تتحكم فى الإثارة المنفردة للألياف العضلية. والوحدة الحركية الواحدة قد تغذى ثلاثة ألياف عضلية وذلك فى العضلات الصغيرة التى تتطلب عملاً دقيقا كعضلات العين، أما العضلات الكبيرة كالعضلة الالية العظمى Glotues Maximus فإن كل وحدة حركية تعمل على أكثر من ٨٠٠ ليفة عضلية.

وتتكون جميع الألياف العضلية داخل الوحدة الحركية الواحدة من نفس النوع، والوحدة الحركية فى حالة الألياف البطيئة مسئولة عن استثارة (١٠ ـ ١٨٠ ليفة عضلية) فى حين تكون مسئولة عن إثارة ما بين (٣٠٠ ـ ٨٠٠ ليفة عضلية) فى حالة الألياف السريعة.

ومع زيادة الشد العضلى أو التوتر العضلى أى الانقباض فإن عملية تجنيد الوحدات الحركية يتم وفقا لحجمها، أى بمعنى أن العملية تبدأ بالألياف البطيئة ثم تليها الألياف السريعة ويوضح شكل (٦) ترتيب تجنيد الوحدات الحركية فى أى شد أو توتر عضلى وفقا لنوع الألياف.



شكل (٦) نظام تجنيد الألياف العضلية فى الانقباض العضلى وفقًا لقوته

فزيادة الشد أو التوتر العضلى، يتم من خلال زيادة معدل (الإشعال) Firing للوحدات الحركية البطيئة ويتم تصعيد حالة الشد أو التوتر من خلال تجنيد وحدات حركية أكبر من الوحدات السريعة، وبزيادة معدل (الإشعال) Firing لها. وتستمر هذه العملية حتى تصل العضلة إلى أقصى انقباض يمكن أن تنتجة عندما يتم تجنيد كل الوحدات الحركية الموجودة والوصول بمعدل الإشعال لها إلى أقصى قيمة.

وبناءً على هذه النظرية فى تفسير الأسلوب الذى يتم به تجنيد الوحدات الحركية فى أى انقباض، فإن الوحدات الحركية السريعة والمسئولة عن الحركات التى تتميز بالقدرة العالية، لا يتم تجنيدها للعمل إلا إذا كانت القوة المطلوبة كبيرة وهذه النظرية تعتبر الأساس فى استخدامات تدريب الأثقال مرتفع الشدة، فى تنمية القدرة العضلية «**شميدت بليشر**» Schmidtblaicher ١٩٨٨.

فاستخدام الأثقال ذات الأوزان الخفيفة قد لا يؤدى إلى تجنيد هذه الوحدات السريعة للعمل وبالتالى سوف تكون القوة المتطلبة لهذا العمل منخفضة جداً. أما إذا استخدمت الأثقال ذات الأوزان العالية فيعنى ذلك ضرورة بذل قوة أقرب ما يمكن من الحد الأقصى، فيؤدى ذلك بالتالى إلى تجنيد جميع الوحدات الحركية المتاحة.

العمل العضلى

بمجرد أن يتم إثارة العضلة للانقباض، فإنها تبدأ فى الانكماش وإنتاج قوة تؤثر فى أوتارها التى تؤثر بالتالى فى الجهاز الهيكلى ويبدأ فى الحركة، ويظهر رد الفعل الناتج عن هذه العملية فى حركة المفاصل.

وللعمل العضلى ثلاثة أشكال هى: **الانقباض بالتقصير**، ويحدث عندما يزيد التوتر أو الانقباض العضلى عن المقاومة المراد التغلب عليها، فتنكمش العضلة كما هو الحال فى معظم تدريبات الأثقال.

أما **النوع الثانى** فيسمى **الانقباض بالتطويل** ويحدث عندما يكون مقدار التوتر أو الانقباض أقل من قيمة المقاومة وفيها تسعى العضلة للإنكماش إلا أن حقيقة ما يحدث أنها تطول رغم انقباضها، ويحدث هذا النوع من الانقباض فى حالات خفض الثقل أثناء تدريب الأثقال وفى **معظم الحركات الرجوعية فى أى تمرينات**.

أما **النوع الثالث** وهو **الانقباض العضلى الثابت**، حيث يتعادل فيه كل من التوتر أو الانقباض مع المقاومة المراد التغلب عليها، ومن أمثلته محاولات تحريك أجسام غير قابلة للحركة، ويستخدم العمل الذى تشارك به العضلة فى أى حركة فى وصف الدور الذى تلعبه العضلة فى الحركة، فاللعضلات ثلاثة وظائف رئيسية.

- المحركات الأساسية

فعندما تكون العضلة أو المجموعة العضلية مسئولة عن إحداث الحركة المرغبة كدور العضلة ذات الرأسين العضدية فى قبض مفصل المرفق، فإنها تعمل فى هذه الحالة كعضلة محركة أساسية.

- المقابلة أو المضادة

وهى العضلات الموجودة على الجانب الآخر من العضلات المحركة الأساسية وتكون وظيفتها عكس ما تقوم به المحركات الأساسية أى أن عملها يكون مقاومًا لعمل المحركات كدور العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية فى مد مفصل المرفق.

- المثبتة

وهى العضلات التى تعمل على تثبيت الجهاز الهيكلى عند عمل العضلات المحركة كدور عضلات مفصل الكتف عند قبض مفصل المرفق.

ميكانيكية العمل العضلى وبعض المبادىء العصبية

علاقة الطول بمقدار التوتر أو الشد

يعتبر الطول الطبيعى للعضلة هو أفضل الأوضاع التى تتخذها العضلة لإنتاج أكبر قدر من القوة، حيث يؤدى ذلك إلى حدوث أقصى انحناء فى خيوط الميوسين والاكتين، ومع إنقباض العضلة فإن خيوطها تبدأ فى التداخل مما يؤدى إلى عدم إمكانية إنحناء الوصلات Cross - Bridge الجسور المتقاطعة فتقل فعالية الانقباض.

فإذا ما كانت العضلة فى طول أقل من طولها الطبيعى فإن تداخل الخيوط