التخطيط لتدريب الأثقال

فترات الراحة

يحتاج اللاعب لفترات راحة بين المجموعات المستخدمة فى التدريب، وتبدأ العضلات المعنية خلال هذه الفترات بالتدريب علي استعادة تجهيز مخزون الطاقة من ثلاثى الفوسفات الدينوسين (ATP) والفوسفوكرياتين (CP) نسبيا، كما تبدأ أيضا فى تحليل نواتج الاحتراق ومنها حامض اللاكتيك.

فإذا ما تم أداء التمرين حتى الوصول إلى الإجهاد فإن ذلك يتطلب فترة راحة تصل إلى ما بين (٣ ـ ٥ ق) لإمكان استعادة مخزون الطاقة، أما تخلص العضلة من حامض اللاكتيك المتكون فإنها تعتمد على عدة عوامل من أهمها: نسبة هذا الحامض الموجودة بالفعل قبل المجهود، وطبيعة فترة الراحة سواء كانت راحة إيجابية أو سلبية. وبصفة عامة فإنه يمكن القول أن طول زمن الراحة هو الذى يحدد نسبة ما يمكن أن تتخلص منه العضلة من هذا الحامض المتكون وكلما زادت مرات التكرار للتمرين كلما زاد تراكم الحامض. فعلى سبيل المثال أداء عشرة تكرارات للحد الأقصى مع فترة راحة لمدة دقيقة سوف يؤدى إلى تراكم الحامض بمعدل أعلى من أداء خمسة تكرارات وبنفس زمن الراحة.

تدريب القوة والقدرة

بعد فترة الراحة، إذا لم يكن جهاز الطاقة قد استعاد تجهيز مخزونه وأمكن التخلص من نواتج الإحتراق، كليهما أو إحداهما، فإن العمل التالى سوف يتأثر سلبا حيث تنخفض الشدة وكذلك الحجم. ويحدث ذلك لنقص فى إمدادات الطاقة، ووجود نواتج الإحتراق أو كليهما، فيؤثر بالتالى على كبح بعض الوحدات الحركية فتقل شدة الانقباض. وبما أن شدة الانقباض العضلى تمثل أهمية كبيرة فى تدريبات القوة العضلية والقدرة، فإنه من المفضل ألا تقل فترات الراحة بين المجموعات للمجموعة العضلية الواحدة عن ثلاث دقائق.

وغالبا ما يتعرض اللاعبون إلى فترات قليلة نسبيا فى مرحلة الإعداد فيؤدى ذلك إلى تعذر حصولهم على فترات راحة كافية، لذا فإنه ينصح بأن يضع اللاعب فى إعتباره أن تنمية كل من القوة أو القدرة تتم من خلال شدة الانقباض العضلى وليس

من خلال العدد الكلى للمجموعات أو التكرارات، وعدم حصول اللاعب على راحة مناسبة سوف لا يحقق إمكانية أداء التمرين بأقصى شدة انقباض.

ومن الممكن أن يتم العمل بالتناوب بين طرفى الجسم العلوى والسفلى حتى تتحقق الراحة الكافية، كأن يؤدى تمرين لعضلات حزام الكتف لمجموعة واحدة مع فترة راحة لمدة دقيقتين ثم يؤدى تمرين لعضلات الفخذين لمجموعة واحدة مع فترة راحة لمدة دقيقتين ثم يعود اللاعب لأداء المجموعة الثانية لعضلات حزام الكتف وهكذا.

تدريب تحمل القوة

عند أداء تدريبات تحمل القوة، فإن فترات الراحة تختلف باختلاف نوع التدريب المستخدم لتنمية هذه الصفة، (انظر أساليب تدريب تحمل القوة) فإذا ما كان الأسلوب المستخدم هو ذلك الأسلوب الذى يعتمد على كم التكرارات، فإن اللاعب هنا يعمل على رفع مستوى قدرته على احتمال تكون حامض اللاكتيك ويحقق التكيف الموضعى وفى هذه الحالة يفضل منح فترات راحة قصيرة نسبيا (٣٠ ـ ٦٠ ث) لتحقيق التكيف المطلوب.

أما إذا استخدم الأسلوب الذى يعتمد على الأثقال المرتفعة أو أسلوب الأحمال المتغيرة فإن أحد أهداف هذين الأسلوبين هو تنمية القوة العضلية وبالتالى فإنه لا بد من منح اللاعب فترة راحة يتحقق فيها الاستشفاء التام وهى ما بين (٣ ـ ٥ق).

استراتيچيات التوزيع الزمنى للتدريب

استخدمنا مصطلح الجدولة الفترية Periodization عندما تناولنا أحد مبادىء التدريب الحديثة وهو التنوع، كما أوضحنا عدة استرتيچيات للجدولة الفترية، وسوف نحاول فى هذا الجزء تناول كيفية إجراء هذه الجدولة للأحمال فى تدريب المقاومات خلال سنة تدريبية.

وسوف يعتمد بناء السنة التدريبية على الكفاءة البدنية الموجودة بالفعل والمطلوب الوصول بها إلى الحد الأقصى، متضمنة كل من القوة العضلية والقدرة وتحمل القوة كصفات بدنية. هذا بالإضافة إلى أن تنظيم التدريب خلال هذه السنة سوف يعتمد على طبيعة المسابقات وأماكن وتوقيتات البطولات الهامة على مدار السنة سواء كان

ذلك بالنسبة لرياضات كالسباحة وألعاب القوى أو بالنسبة لرياضات تقام مبارياتها على شكل دورى تقام فيه المباريات أسبوعيا.

التخطيط للبطولات الرئيسية (المسابقات الفردية)

القوة

إذا كان نوع المسابقات فى الرياضة المعينة يتمثل فى عدد من المسابقات الهامة على مدار السنة التدريبية، فإن ذلك يتطلب استخدام عدة استراتيجيات لتنمية متطلبات الكفاءة البدنية فى هذه الرياضة. وفى الرياضات التى تمثل القوة العضلية فيها أهمية كبيرة كرفع الأثقال، فإن اللاعب مطالب بأن يمر بسلسلة من برامج تنمية القوة، فعلى سبيل المثال إذا ما فرضنا أن العام التدريبى سوف يتخلله ثلاث مسابقات هامة بينها فترات تصل إلى ١٢ ـ ١٥ أسبوعًا. فإن ذلك يعنى أن المسابقة الأولى سوف يسبقها فترة إعداد لمدة ١٢ أسبوعًا، وهذه الفترة من الممكن أن يستخدم فيها الجدولة الحظية أو الجدولة المتموجة (انظر الجدولة الفترية) جداول (١، ٢، ٣).

وفى هذه الحالة يتم تنظيم دورة التدريب بحيث تنتهى قبل المسابقة بمدة (١ ـ ١٢ أسبوعًا) وبعد الإنتهاء من المسابقة الأولى يفضل أن يحصل اللاعب على فترة راحة لمدة أسبوع ليبدأ برنامج الإعداد للمسابقة التالية. وهكذا الحال فى المسابقة الثالثة. ويكون الهدف الأساسى مع اقتراب مواعيد المنافسات هو الارتفاع بالحمل فى كل دورة إعداد من هذه الدورات الثلاث.

القدرة

إذا كان الهدف مرتبطًا بالقدرة كما هو الحال فى رياضات كالرمى فى ألعاب القوى أو العدو أو الوثب فإن تنظيم السنة التدريبية قد يختلف إلى حد ما عن التنظيم السابق، فهناك ارتباط كبير بين القوة العضلية والقدرة، وأن تحقيق مستوى عال من القوة العضلية يعتبر مطلباً أساسيًا للقدرة، لذا فإنه يجب أن تبدأ السنة التدريبية ببناء عام للقوة العضلية من خلال برنامج يستغرق (٢ ـ ٣ أشهر) كما هو الحال فى تدريب لاعبى مسابقات القوة ومع اقتراب موعد المسابقات يبدأ تعديل البرنامج بحيث تتحول تدريبات القوة إلى تدريبات للقدرة، فيغلب طابع القوة المتفجرة على التدريب.

ويجب أن تستخدم تدريبات القوة ذات الشدة العالية خلال العام التدريبى ولكن يجب أن يخفض الحجم كلما اقتربنا من موعد المسابقة فعلى سبيل المثال يفضل استخدام وحدتين تدريبيتين للأثقال عالية الشدة فى الأسبوع، وقبل المنافسة بعدة شهور يفضل أن يكون هناك وحدة تدريبية أسبوعيا للقوة العضلية عالية الشدة، على أن يبقى الحال هكذا حتى قبل المسابقة بشهر ولكن بتعديل عدد المجموعات والتكرارات بحيث يتم تخفيضها تدريجيا مع البدء فى استخدام تمرينات التدريب البلايومترى، ويستمر استخدام تدريبات القوة حتى الأسبوع السابق للمسابقة لضمان استمرار عملية منع الكبح التى تحدث فى الجهاز العصبى.

وبعد انتهاء المسابقات، فإن استراتيچية تدريب الأثقال تعتمد فى استمرارها على الفترة المتاحة للدخول فى مسابقة جديدة، فإذا ما كانت هذه الفترة بين (٤ ـ ٦ شهور) فمن المفضل أن يؤدى اللاعب دورة تدريبية تعتمد على تدريبات للقوة منخفضة الشدة قبل البدء فى أداء البرنامج الأصلى. أما إذا كانت الفترة المتاحة (شهرين) فإنه من المفضل استخدام برنامج مركب يعتمد على كل من القوة والقدرة معاً مع ارتفاع نسبة تدريبات القدرة على حساب نسبة تدريبات القوة، كلما اقترب موعد المسابقة.

تحمل القوة

كما هو الحال فى تدريبات القدرة، فإن هناك علاقة بين القوة العضلية وتحمل القوة، فالعضلة الأقوى قادرة على أداء تدريبات التحمل بمعدلات أفضل من العضلة الأضعف، لذا فإن الرياضات التى تتطلب مستوى عالياً من تحمل القوة كالجرى لمسافات متوسطة والسباحة تحتاج إلى فترة إعداد للقوة العضلية بين (٢ ـ ٣ أشهر) خلال العام التدريبى سواء كانت متصلة أو مقسمة على مدار العام.

وقبل المسابقات بعدة شهور يمكن استخدام أسلوب الأحمال المتغيرة السابق الإشارة إليه فى أساليب تدريب تحمل القوة، ومع اقتراب موعد المسابقات يتم زيادة حجم هذا الأسلوب من التدريب فى تخفيض الأحمال المستخدمة مع عدم أغفال أداء بعض التدريبات ذات الشدة العالية.

تخطيط التدريب لمسابقات الألعاب الجماعية
(خارج الموسم. قبل الموسم. أثناء الموسم)

خارج الموسم

فى معظم الألعاب الجماعية كـكرة القدم والطائرة والسلة واليد، تنتهى المسابقات ويحصل اللاعب على فتـرة راحة تصل إلى شهرين. والمقصـود بالراحة هنا هو عدم المشاركة فى المسابقات. هذا بالإضافة إلى أربعة شـهور لفترة قبل الموسم، ستة شهور مسابقات.

وغالبا ما تستخدم هذه الفترة فى علاج الإصابات الناتجة عن شهور المسابقات كما تعتبر فترة راحة إيجابية، وتهدف هذه الراحة إلى محاولة المحافظة على القدرة الهوائية دون التعرض إلى تدريبات مكثفة.

وخلال هذه الفترة يفـضل أن يتم معالجة نقاط الضعف كـعدم التوازن فى العمل العضلى نتيجة ممارسة نوع الرياضة المعينة، وغالبا ما يستخدم فيها أثقال معدلة.

قبل الموسم (فترة الإعداد)

وتهدف هذه الفـترة إلى تنمية الكفـاءة البدنية للاعبـين حتى إذا ما اقتـربت فترة المسابقات كـان هؤلاء اللاعبين فى أعلى مسـتويات الكفاءة البدنيـة وفى هذه الفترة، يجب أن يتصـف التدريب بالخصـوصية العـالية كـما هو الحال فى الفـترات السـابقة للمسـابقات عند لاعـبى الألعاب الفردية والتى تـناولناها من قبل، فبـالنسبـة للقدرة يستـخدم الأسلوب السابق اسـتخدامه مع العـدائين، ولاعبى الوثب وكذلك بالنسـبة لتحمل القـوة، فإنه يفضل أداء تدريبات مشـابهة لما يقوم به لاعبو المسـافات المتوسطة والسباحة.

أثناء الموسم (فترة المسابقات)

خلال هذه الفترة يكون الوقت المتاح لتدريبـات الإعداد البدنى محدودًا جداً، إلا أنه يجب التنبيه على أهمية أداء بعض تدريبات الاعداد البدنى، وذلك للمحافظة على الكفـاءة البدنيـة التى تم تنميـتهـا خلال الفـترة السـابقة، ويتم ذلك مـن خلال أداء مجموعة واحدة لكل مجموعة عضلية بشدة عالية نسبيا كل أسبوع.

يجب أن يتركز هذا التدريب التحفظى على العناصر المطلوبة وأفضل الأساليب التى تناسب تدريبها، فلاعبو تحمل القوة، يجب أن يؤدوا تدريباتهم بأسلوب الأحمال المتغيرة (انظر أساليب تدريب تحمل القوة) فى حين يؤدى لاعبو القدرة مثل لاعبى ألعاب القوى تدريباتهم بأسلوب المزج بين القوة العضلية والقدرة. مع الارتفاع التدريجى فى القدرة المطلوبة على مدى زمن الموسم.

عدد مرات التدريب

يستخدم عدد مرات التدريب فى الأسبوع عادة فى تحديد الوقت المطلوب والأهمية النسبية لتدريبات المقاومات بالنسبة للرياضة المعينة فعلى سبيل المثال، يؤدى السباحون المتقدمون ما بين ١٠ ـ ١٢ مرة تدريب أسبوعيًا، وبناء على ذلك فإن الوقت المتاح لتدريب المقاومات يعتبر محدوداً. وتحتاج معظم الرياضات فى تدريبها إلى مرتين أو ثلاث مرات تدريب بالمقاومات، وفى كل مرة يجب أن يحتوى التدريب على تمرينات للمجموعات العضلية المعينة والمرتبطة بالأداء، ويتم ترتيب الأيام على أساس وجود يوم راحة على الأقل.

وفى الرياضات التى تتطلب كفاءة عالية فى كل من القوة العضلية والقدرة كالرمى فى ألعاب القوى ورفع الأثقال والمصارعة، فإن الأمر يتطلب عدد مرات تدريب أثقال أكثر من ذلك، كما يتطلب أن تكون طبيعة التدريب مختلفة حيث يتم التركيز على بعض أجزاء الجسم فى التدريب الواحد، وغالبا ما تحتاج مثل هذه الرياضات إلى ٤ ـ ٦ مرات تدريب على أن تخضع المجموعة العضلية الواحدة لتدريبين أو ثلاثة على الأقل.

وفى بعض الأحيان يمكن أن يؤدى اللاعب أكثر من تدريب مقاومات فى اليوم الواحد، وذلك عن طريق تقسيم الشغل الناتج عن التدريب إلى أجزاء صغيرة، وفى هذه الحالة يمكن استعمال التدريب عالى الشدة.

ويرى العديد من الأبحاث والدراسات التى أجريت فى هذا المجال أن مستوى الهرمونات يصل إلى أقصى حدود له خلال الساعة الأولى من التدريب (تدريب المقاومات). وبعد هذه الساعة يبدأ تركيز الهرمونات فى التناقص حتى لو استمر التدريب.

لذا فإن التـدريب بالأثقال لمدة ساعـتين يفضل أن يقـسم إلى وحدتين: زمن كل منهما ساعة على فترتين: صباحية ومسائية حتى يستفاد من زيادة تركيز الهرمونات فى كلتا الفترتين.

ويرى **روجوزكين** Rogozkin ١٩٧٦ أن التدريب المتعـدد فى اليوم الواحد، يزيد من شدة ومقدار التـمثيل فى العضلة بمقارنته بالتـدريب الواحد فى اليوم مما يؤدى إلى إمكانية بذل شغل مرتفع فى كل مرة.

ترتيب التمرينات داخل الوحدة التدريبية

إن عدد الدراسات التى تناولت ترتيب أداء التمرينات داخل الوحدة التدريبية يعتبر محـدودًا جداً إلا أنه بناء على عدد من التـقارير، حول أن التـدريب من المفروض أن يحـتوى عـلى كل من الوصـول بالشدة إلى حـدها الأقـصى مع تقليل التـعب قـدر الإمكان، فإنه يمكن اتباع الإرشادات التالية:

* يجب أن تتعرض العضلات للتعب خلال أداء التمرين بغض النظر عن أسلوب التدريب لذا فإنه يجب أن يؤدى التمـرين بأقصى شدة ممكنة، وهذا يعنى ضرورة أداء التمرينات حسب أهميتها فـالأهم ثم المهم. والمقصود هنا بالأهمية هو ارتباط التمرين المؤدى بالهدف المهارى الذى اختير التـمرين من أجله. هذا بالإضافة إلى أنه فى حالة وجود نقاط ضعف مـعينة كعدم التوازن فى العمل العـضلى، فإن التدريب على هذه النقاط يأتى أولا، حـيث أنه يمثل أهم هدف من أهداف تدريب الأثقال. فـقد جرت العادة على أن يؤدى اللاعب التمرينات المفـضلة أو المحببة لديه أولا حتى ولو لم تكن ترتبط بالأداء المهارى بشكل مباشر كتمرين مد الذراعين من الرقود (Bench Press).

* يجب أن تؤدى التمرينات بالترتيب الـذى يسمح بإمكان حصول اللاعب على أطول فترة راحة ممكنة بين التمرينات المتشـابهة عن تنمية كل من القوة والقدرة فلاعب السبـاحة الحرة يحـتاج إلى درجة كـبيرة من القـدرة فى العضلات الصـدرية والدالية والظهرية العظمى، بالإضـافة إلى العضلة ذات الأربع رؤوس الفخـذية وذات الرأسين وذات الثلاث رؤوس العضدية.

فغـالبا ما تشعـر العضلة الدالية وذات الثـلاث رؤوس العضدية بالتـعب بعد أداء

تمرين لتنمية قوة أو قدرة العـضلة الصدرية العظمى لذا فإنه يجب أن يأتى ترتيب هذه المجموعة بعيداً عن تمرينات العضلة الصدرية العظمى.

وبنفس الأسلوب فإن أداء تمرين للعضلة الصـدرية العظمى قد يؤدى إلى الشعور بالتعب فى العـضلة ذات الرأسين العضدية، وبالتـالى فإنه يجب وضع تمرينات هاتين المجموعتين بـعيدا عن بعضهما. ويوضح جدول (١٠) ترتيب التـمرينات فى حالتين للاعب سباحة حيث تشير الحالة الأولى إلى محاولة تقليل التعب الموضعى، فى حين تشير الحالة الثانية إلى محاولة الوصول بالتعب إلى حده الأقصى.

فالترتيب فى الحالة الأولى يعتمد على وضع التمـرينات التى تستخدم مجموعات عضلية متشابهة أبعد ما يكون عن بعضها فى حين يأتى الترتيب فى الحالة الثانية ليركز على استخـدام المجموعات العضلية المتـشابهة، فى تمرينات متتاليـة وبالتالى لا يسمح بتوافـر فتـرات للراحة بين أداء التـمرينات المتشـابهة، وبالتـالى سوف تنخـفض شدة الانقباض فى هذه العضلات مع تزايد التعب.

جدول (١٠)

ترتيب التمرينات بهدف تقليل أو زيادة التعب الموضعى

تقليل التعب الموضعى	زيادة التعب الموضعى
الظهرية العظمى	الظهرية العظمى
الدالية	ذات الرأسين العضدية
ذات الأربع رؤوس الفخذية	الصدرية (العظمى والصغرى)
الصدرية (العظمى والصغرى)	ذات الثلاث رؤوس العضدية
ذات الرأسين العضدية	
ذات الثلاث رؤوس العضدية	

* إذا كان الهـدف هو تنمية تحمل القـوة، عن طريق زيادة القدرة على إحتـمال تراكم حامض اللاكتـيك فإن التمرينات المستخـدمة يجب أن تتخذ ترتيبًا مـعينًا يسمح بزيادة التـعب الموضعى وهذه التـمرينات التى تؤدى بأسلوب مـتشـابه يجب أن تأتى متتالية كما هو موضح فى الجانب الأيسر من الجدول.

الإحماء

يمثل الإحماء أهمـية كبيرة فى الإعداد للبـدء فى تمرينات وحدة تدريب الأثقال، حيث يجـب أن يشتمل الإحـماء على بعض التـمرينات الهـوائية وتكرارات باحـمال خفيفة للـعضلات المعنية بالتدريب كاستخـدام الأثقال الحرة. ثم يبدأ اللاعب فى أداء تمرينات للإطالة تركز على العضلات المعينة، وقـبل البدء فى إجراءات التدريب مرتفع الشدة يفضل أداء مجموعة أو مجموعتين من نفس التمرين بأحمال منخفضة. ويعمل الإحمـاء على تجهيز الجـهاز العصـبى العضلى للعمل فى ظروف الـشدة العالية كـما يساعد على تقليل فرص احتمالات الإصابة. ويجب أن نهتم بضرورة إحماء كل جزء من أجزاء الجسم قبل البدء فى تدريبه. أى أنه يمكن استخدام تمرينات الإحماء الخاص قبل تغيير نوع التمرين والانتقال إلى مجموعات عضلية أخرى.

استخدامـات الحث الكهربى فى تنميـة القـوة العضليـة والقـدرة (EMS)

شاع استخدام الحث الكهربى فى علاج الكثير من الحالات المرضية المرتبطة بالقدرات الوظيفية المحدودة **دليتو** Delitto **روبنسن** Robinson ١٩٨٩. فقد استخدم فى الكثير من الحالات التى قد يصاحب الانقباض العضلى الارادى فيها آلام غير محتملة، أو ارتفاع فى مستوى كبح المستقبلات الحسية المنعكسة.

وقد أجريت العديد من الدراسات التى تناولت عينات من الأصحاء تم استخدام الحث الكهربى لتنمية قوة عضلاتهم **(كرامر** Kramer **ماندريك** Mendryk **وليكويس** Likewise ١٩٨٢) حتى بدأ الاهتمام بهذا الأسلوب فى التدريب **(ديلتون** Dellitton ١٩٨٩).

وأكثر علماء التدريب اهتماما بالحث الكهربى العالم السوفيتى **يعقوب كوتس** Jakov kots. حيث اثبت هذا العالم أن استخدام برنامج محدد يعتمد على حث كهربى ذى تردد عالٍ يؤدى إلى زيادة ناتج القوة العضلية عند بعض أبطال المستوى العالى.

وقد زاد عدد الدراسات التى اهتمت بهذا المجال ومحاولة مضاعفة العائد التدريبى الذى حققه كوتس،**(كورير** Currier **مان** Mann **وبيير** Pierre ١٩٨٣، ١٩٨٦، ١٩٨٨).

وسوف نتناول هذا الموضوع فى حدود أبطال المستوى العالى فى بعض الرياضات التى تتطلب كلاً من التحمل، القوة العضلية، القدرة، كلاعبى الماراثون وحمل الأثقال. فهذه الرياضات تتم فى نطاق القدرة العضلية العالية. فلاعب الماراثون مطالب بالعدو لمدة تزيد عن ساعتين يبذل خلالها ناتج قدرة عالية نسبيا يساندها تمثيل غذائى معتمد على العمل الهوائى.

فى حين أن لاعب الأثقال يستخدم قوة عضلية ضخمة تؤدى إلى تزايد القدرة المطلوبة بمعدل يزيد عن ١٥ ضعفًا ولكنها تدوم للحظات.

وتناولنا لهذا الموضوع يأتى من خلال أربعة محاور رئيسية هى:

- أساليب تطبيق التدريب بالحث الكهربى.
- الخلفية النظرية عن استخدام هذا الأسلوب مع الرياضيين.

معلومات تؤكد فعالية التدريب بالحث الكهربى فى تحقيق التكيف.

- توجيهات نحو دراسات مستقبلية.

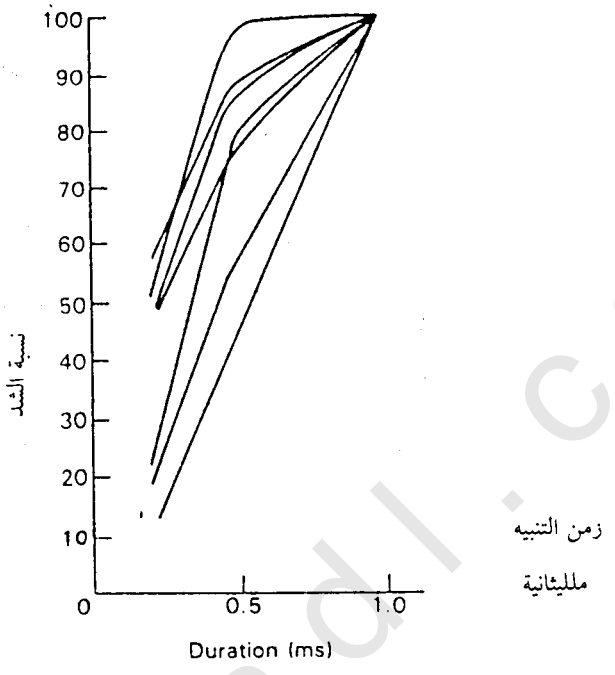
- أساليب تطبيق التدريب بالحث الكهربى

استخدم الحث الكهربى فى استثارة العضلات الهيكلية صناعيا بعدة طرق واستراتيجيات كان أساسها مواصفات المثير المستخدم وما يستتبعه من تحديد لعدد الجرعات والمرات وفترات الراحة وما إلى ذلك من تفاصيل.

وأبسط هذه التطبيقات، هو التحكم فى الزمن الدورى للذبذبة وترددها واستمرارية وسعة التنشيط أو الإثارة. فعلى سبيل المثال (٥٠٠ ميكروثانية من ذبذبات مستطيلة الشكل بتردد ٢٠ **هيرتز** H_Z لمدة ثانية واحدة (هالتمان Hultman ١٩٨٣).

ومن الممكن التحكم فى سعة الإثارة لإنتاج قوة تعادل نسبة معينة من القوة الانقباضية الثابتة القصوى، ويرى **كورير** Currier **ومان** Mann ١٩٨٣ إمكانية استخدام السعة التى تحقق انقباضًا يعادل أقصى انقباض ثابت إرادى.

يعتبر تأثير تغيير واحدة من المتغيرات مع تثبيت باقى المتغيرات فى مجال تنمية القوة العضلية بالعمل الايزومترى، من الأساليب التى حظيت باهتمام العديد من العلماء. فعن طريق زيادة الزمن الدورى للذبذبة (٢٠٠ - ٥٠٠ ميكروثانية) وبتردد ٢٠ هيرتز يمكن تحقيق نتائج ملموسة فى زيادة القوة كما هو موضح فى شكل (٣٥).

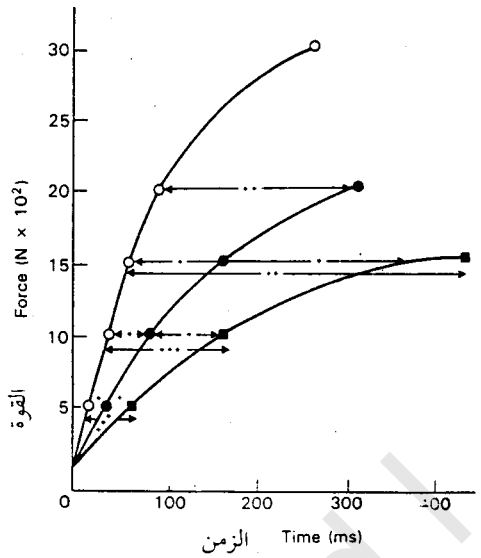


شكل (٣٥) العلاقة بين زمن التنبيه والقوة الناتجة فى العضلات المادة

وزيادة الزمن الدورى للذبذبة قد يؤدى إلى تحسن مقبول أى أن ذلك يعنى أن هناك حدوداً للزيادة.

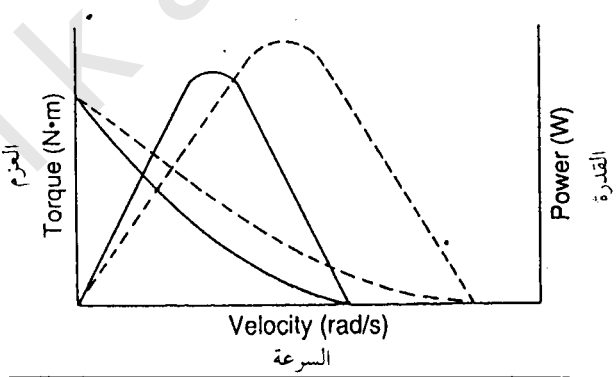
وقد توصل عدد من الباحثين إلى أن فترة دوام مثير (الزمن الدورى) تنحصر بين ٥٠٠ ـ ١٠٠٠ ميكروثانية، من الممكن أن تستخدم لتحقيق أقصى عائد تدريبى لتنمية القوة العضلية، على الرغم من أن هناك بعض الاعتراضات على هذا المستوى ومنها رأى **إنوكا** Enoka ١٩٨٨.

والعلاقة بين تردد الذبذبة والقوة الثابتة الناتجة، ذات طبيعة أُسيه وليست علاقة خطية، حيث تحدث القوة على شكل تشنجات عند مستوى تردد ٥٠ هيرتز كما هو موضح فى شكل (٣٦ أ) **ديفز** Daives ١٩٨٥.



شكل (٣٦ أ) تغير القوة خلال العمل على كلا الطرفين بالانقباض الايزومترى

كما أن العلاقة بين سعة الذبذبة والقوة الثابتة الناتجة، لها نفس الطبيعة كما هو موضح فى شكل (٣٦ ب).



شكل (٣٦ ب) العلاقة النموذجية بين تغير درجة الحرارة نتيجة للإحماء وتأثير ذلك على علاقة القدرة بالسرعة حيث يتخذ المنحنى شكل الجرس ويؤدى الإحماء إلى تحريك السرعة القصوى وأعلى قيمة للقدرة جهه اليمين

فعندما تزيد السعة عن العتبة الفارقة للاستثارة فى القوة الايزومترية، فإن ذلك يستلزم زيادة كبيرة فيها حتى يتحقق ارتفاع متوسط فى القوة، لذا فإن القوة تزيد بشكل كبير مع الزيادة البسيطة فى السعة حتى تصل إلى مستوى الاستقرار النسبى كما هو موضح فى الشكل السابق وأن هذا الاستقرار لا يحدث دائما عند مستوى سعة أكبر من مستوى القوة الايزومترية الإرادية (MVIF).

وفى حقيقة الأمر، فإن عددًا محدودًا جداً من الدراسات هى التى سجلت قوى تفوق هذا الحد. ومن أهم المعوقات التى ارتبطت بتنمية القوة العضلية عن طريق الحث الكهربى، هو تعرض الحالات التى استخدمت هذا الأسلوب إلى بعض الآلام غير المحتملة أثناء التنفيذ. وفى هذا الاتجاه يرى **مورينو** Morino. **وأراندا** Aranda **وسيرج** Seireg ١٩٨١ إمكانية استخدام الترددات العالية عن طريق الذبذبات الناقلة (Carrier) ذات المنحنى الجيبى.

حيث استخدمت ذبذبات قيمتها (١٠,٠٠٠ هيرتز) عدلت إلى ١٠٠ هيرتز أى بمعنى أن الزمن الدورى للذبذبة التى ترددها ١٠,٠٠٠ هيرتز هو ١٠٠ ميكروثانية.

أما التعديل عن طريق ذبذبة ترددها ١٠٠ هيرتز يكافىء إشارة يكون الزمن الدورى لكل وحدة فيها ١٠ ملليثانية. وفى النهاية فإن هذا يعنى أن كفاءة هذه الدورة تعادل ٢٠٪ أى أن عملية الإثارة تحدث خلال أول ٢ ميكروثانية من كل وحدة من وحدات الإشارة.

أى أن الحث باستخدام ذبذبة ذات مواصفات (٣٠ موجة جيبية بزمن دورى ١٠٠ ميكروثانية لكل موجة) ويتم بشكل دورى خلال أول ٢ ملليثانية من زمن كل وحدة.

هذا مع الأخذ فى الاعتبار أن حالة التشنج تستغرق ما بين (١ ـ ٢ ثانية مع راحة ٤ ـ ٥ ثانية).

ويعتبر استخدام الذبذبات الناقلة من أفضل الأساليب التى استخدمت فى هذا المجال رغم أن تحسن مستوى القوة لا يعتبر مثاليا، وقد يرجع السبب فى تفضيله إلى قصر فترة دوام الإثارة أو الزمن الدورى للذبذبة وذلك بمقارنته بباقى الأساليب الأخرى.

وفى محاولة للتعرف على تفاصيل تجارب **كوتس** Kots **وتشيلون** Chilon ١٩٧١ استخدم بعض الدارسين ترددات متوسطة لموجات جيبية مقدارها ٢٥٠٠ هيرتز معدله إلى ٥٠ هيرتز. إلا أن الشيء غير الواضح حتى الآن هو أن كفاءة هذه الدورة كان ٥٠٪ وليس ٢٠٪ كما سبق وأوضحنا بمعنى أن الزمن الدورى للذبذبات كان ٤٠٠ ميكروثانية خلا الـ ١٠ ملليثانية الأولى من كل فترة زمينة مدتها ٢٠ ملليثانية ولعدد محدود من الثوانى.

ونظرا إلى أن مرحلة عدم الإستجابة المنعكسة Refractory Period للنيورونات الحركية فى حدود ٣ ملليثانية فإن هذا الأسلوب يعنى استثارتها ثلاث مرات على الأقل كل ١٠ ملليثانية أى ١٥٠ مرة/ ثانية. بمعنى أن أى إشارة زمنها الدورى ٤٠٠ ميكروثانية سوف تعمل على استثارة النيورونات الحركية بمعدل ١٥٠ مرة فى الثانية الواحدة.

وفى حالات أخرى استخدمت إشارة ذات تردد عالٍ لاستثارة النيورونات الحركية فقد استخدمت إشارة زمنها الدورى ١٠٠ ميكروثانية ولعدد ١٠٠ مرة/ ثانية.

هذا وقد تناول عدد محدود من الدراسات إمكانية تنمية كفاءة التحمل فى العضلات الهيكلية، عن طريق استخدام الحث الكهربى وقد لوحظ أن هناك اختلافا كبيراً فى بروتوكول الإشارات المستخدمة حيث استخدم **سكوت** Scotte ١٩٨٥ الموجات المربعة ذات زمن دورى ٥٠ ميكروثانية لمدة ساعة ثلاثة مرات يوميا من حيث الشكل والتكوين، وقد لوحظ أن زيادة حجم القطب المستخدم قد أدى إلى زيادة نمو القوة (**ألون** Alon ١٩٨٥) وقد أكدت الخبرة العملية، على أن استخدام أسلوب التدريب بالحث الكهربى من الممكن أن يصاحبه بعض الآلام.

وقد يرجع السبب فى شعور اللاعب ببعض من الألم إلى عدم انتظام سطح القطب وتطابقه فى سطح الجلد، ويتركز هذا الألم فى المناطق ذات المقاومات الأقل عندما تزيد شدة التيار بالقدر الذى يتعدى حد الاستثارة.

وينصح بوضع المستقبلات وتثبيتها جيداً قبل البدء فى إجراءات التدريب بفترة كافية (٣٠ ق) بحيث تسمح بالتصاق سطحها جيداً بسطح الجلد، حيث يؤدى العرق الموضعى الناتج إلى تجانس الوسط الذى تلتصق فيه المستقبلات بسطح الجلد.

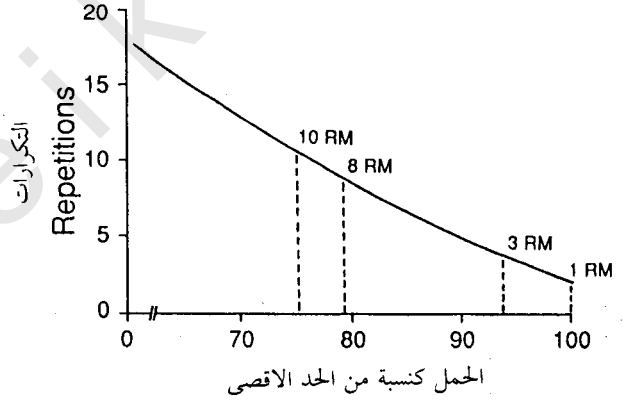
- الخلفية النظرية عن استخدام الحث الكهربى مع الرياضيين:

يعتمد الاستخدام العملى للحث الكهربى على إمكانية تحقيق انقباض عضلى أقوى مما تسمح به الانقباضات الإرادية، وبهذا الشأن فإن هناك اتجاهين رئيسيين: **أولهما** هناك اعتقادًا بأن هناك بعض العوامل العصبية التى تحد من القوة خلال أقصى انقباض إرادى، لذا فإن الحث الكهربى من الممكن أن يحقق شدة انقباض أعلى من هذا الحد، وبالتالى يحسن من استجابات التكيف، (**دليتو** Delitto، **سنيدر** Snyder، **ماكلر** Machler ١٩٩٠).

أما بالنسبة لكيفية تحسن الانقباض الإرادى للعضلة بعد تعرضها للتدريب بالحث فما زال هذا الموضوع غير واضح.

ولكنه يمكن القول أن شدة التدريب والتى يحكمها مقدار الحمل المستخدم، هى أهم عامل فى تحقيق استجابات التكيف فى تدريب القوة العضلية والقدرة (**هاكنين** Hakkinen، **كسكينين** Keskinen ١٩٨٩. ولكنه الكيفية التى يتم بها ذلك لا تزال غير واضحة.

فزيادة الكفاءة لتحقيق أقصى استثارة للعضلات الهيكلية تعتبر استجابة تكيفية منفردة لتدريبات القوة **كومى** Komi ١٩٨٩. بل والأكثر من ذلك، تؤدى تدريبات القوة إلى زيادة معدلات الاستثارة وبالتالى معدل تزايد القوة (السرعة) شكل (٣٧).



شكل (٣٧) العلاقة بين عدد مرات التكرار للتمرين ومقدار الثقل المستخدم كنسبة من الحد الأقصى الانقباضى (RM)

وفى النهاية، فإن أقصى قوة انقباض عضلى إرادى بالنسبة لمساحة مقطع العضلة أكبر كثيرا فى حالات التدريب على القوة العضلية والقدرة عنه فى اللاعبين الذين استخدموا الحث الكهربى لنفس الغرض.

فإذا ما استخدم لاعبو القوة والقدرة هذا الأسلوب فى التدريب فإن كيفية التعرف على ما يحدث فى تكيف الاستجابة ما زالت غير معروفة وبالتالى فإنه ما زال غير معلوم إمكانية زيادة هذه الاستجابة وبالتالى زيادة القوة العضلية.

و الاتجاه الثانى هو أن فعالية استخدام التدريب بالحث الكهربى، تنطلق من المفهوم الخاص بأن الألياف سريعة الانقباض (FT) والتى يصعب استثارتها خلال الانقباض الإرادى الايزومترى الأقصى، تحتل الأولوية فى الاستثارة فى هذا النوع.

وأنه لمن المعلوم، أنه كلما زادت القوة الناتجة عن الانقباض الايزومترى الإرادى فإن الوحدات الحركية تجند للعمل وفقا لترتيب محدد. وبالتالى فإنه لا مجال للشك فى الاعتقاد بأن الاختلاف فى حجم النيورونات الحركية هو القاعدة الأساسية فى تحديد هذا الترتيب. وبناءً على **(مبدأ هانمان)** فإنها ترتبط ارتباطا عكسيا بحجم النيورونات الحركية.

فالوحدات الحركية التى تستثار عن طريق النيورونات الحركية (الفا) تعمل على ألياف عضلية بطيئة الاستثارة. وهى عادة ما تكون قليلة وصغيرة المقطع.

وعلى العكس من ذلك، فإن النيورونات الحركية الأكبر (الفا)، تعمل على استثارة الوحدات الحركية الأكبر بما فيها الألياف السريعة، وهذا الترتيب يؤكد على أنه لكى يمكن الاستمرار فى أداء التمرين منخفض الشدة فإنه من المفضل استثارة وحدات حركية من النوع الأول.

وفى دراسة **لهالتمان** Haltman ١٩٨٣ أوضحت أن الحث الكهربى لا يثير العضلة بشكل مباشر، ولكن ما يحدث بالفعل، هو أن تيار المثير الكهربى ينتشر خلال العصب الناقل الأكثر تهيجا داخل العضلة.

ونظرا إلى أن إثارة العضلة عن طريق الحث الكهربى، يؤدى إلى تهيج الأعصاب الطرفية، ولا يؤدى إلى استثارة العضلة بشكل مباشر فإن التساؤل الذى يطرح نفسه هو كيف تستثار الوحدات الحركية بترتيب خاص؟

ولقد أتضح مما تقدم أن النيورونات الأكبر حجما تكون ذات حد استثاره (عتبه استثارة فارقة) أقل للتهيج الناتج عن التيار الكهربى، **سولو مونوف** Solo Monow ١٩٨٦. ويحدث ذلك لتناقص مقاومة هذه النيورونات الكبيرة واستخدام الحث الكهربى من المعتقد أنه يعمل على استثارة الوحدات الأكبر ذات المستوى المنخفض فى الاستجابة.

وقد أفادت بعض الدراسات نسبيا أن الحث الكهربى يؤثر أولا على الوحدات الحركية السريعة ذات الحجم الكبير وهو عكس ما يحدث بالنسبة لأوامر الوحدات الحركية الطبيعية **إينوكا** Enoko وآخرون ١٩٩٠

وهذا الاختيار التفضيلى فى الاستثارة للوحدات الحركية السريعة قد يرجع إلى تأثير المراكز الناقلة فى الجلد والتى تعمل على كبح عمل النيورونات الخاصة بالوحدات الحركية البطيئة وتهيج نيورونات الوحدات الحركية السريعة.

ويؤدى الحث الكهربى على استثارة النيورونات الأبعد. ولكنه لا يزال غير واضح حتى الآن كيفية كبح عمل المستقبلات الحسية المنعكسة والخاصة بالنيورونات البطيئة.

ويعمل الحث الكهربى على تنشيط النيورونات البعيدة عن مكان اتصال الموصلات بالجلد وغير معروف حتى الآن كيف يحدث كبح للمستقبلات الحسية المنعكسة للنيورونات البطيئة فى حين أن الأحساس عن طريق الجلد يؤدى إلى تنشيط النيورونات الأبعد.

وقد توصل **كابريك** Cabric ١٩٨٨ إلى دليل آخر لتدعيم هذه الفكرة حيث أكد أن استخدام الحث الكهربى للعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية لمدة ١٩ يومًا بواقع ١٠ دقائق كل يوم قد أدت إلى زيادة فى حجم نواه الخلية وعدد الميتوكوندريا Mitochondrial Fraction وقد حدثت هذه الاستجابات بشكل ملحوظ فى الألياف السريعة. ولكن الأسلوب الذى استخدم فى الاستدلال على ذلك استخدمت فيه مقاييس مورفومترية غير مباشرة.

وقد أكدت دراسة حديثة نسبيا لسيناكور Sinacore ١٩٩٠ أن التدريب باستخدام الحث الكهربى يؤدى إلى استنفار جلايكوچين الألياف السريعة من الفئة (IIA) وهذا

ما يفسر استجابة هذه الألياف بصفة خاصة. وقد تم التعرف على ذلك من خلال حساب الفرق بين نسبة الجلايكوچين قبل وبعد إثارة العضلة لمرة واحدة كهربيا.

وقد تناول **كنافلتس** Knaflitz ١٩٩٠ هذا الموضوع من وجهه نظر معارضه من حيث ترتيب استجابة الوحدات الحركية للحث الكهربى حيث أكدت الدراسة أنه فى كلا نوعى العمل العضلى الإرادى والناتج عن الحث، تبدأ بالوحدات الحركية البطيئة. وأن الحث الكهربى لا يحدث ترتيبًا عكسيًا فى تجنيد الوحدات الحركية كما سبق الإشارة إلى ذلك فى دراسة **إنوكا** Enoka وآخرون ١٩٩٠.

لذا فإنه يمكن القول أنه من المؤكد أن الحث الكهربى يعمل على استثارة الوحدات الحركية السريعة أولا وهو عكس ما يحدث فى الانقباض الإرادى، إلا أن احتواء عضلات لاعبى الرياضات التى تتطلب قوة عضلية وقدرة عالية على نسبة كبيرة من الألياف السريعة، وأن تضخم هذه الوحدات بصفة خاصة هو الذى يظهر دور الحث فى تجنيدها خلال التدريب بهذا الأسلوب، فى حين أنه يصعب تحقيق ذلك فى الانقباض الايزومترى الإرادى.

وقد ظهر أيضا أن استخدام الحث الكهربى بترددات منخفضة ولفترات طويلة ينمى مقاومة العضلة للتعب ويرفع من مستوى التحمل، حيث يؤدى إلى زيادة الانزيمات المؤكسدة ويقلل من الإنزيمات المساعدة على تكون حامض اللاكتيك.

ويرى **ديلتو** Deletto ١٩٨٩ **وسكوت** Scott ١٩٨٥ أن ثلاث ساعات يوميا من الحث بتردد (٥ ـ ١٠هيرتز) قد يحقق زيادة ملحوظة فى احتمالية العضلة لمقاومة التعب.

- معلومات تؤكد فعالية الحث الكهربى فى تحقيق التكيف

ما زال عدد الدراسات التى تشير إلى تأثير التدريب بالحث الكهربى على زيادة القوة العضلية والقدرة محدوداً إلى حد ما.

وتعتبر دراسة **كوتس** Kots ١٩٧١ واحدة من أهم الدراسات التى أجريت فى هذا المجال، حيث أكد كوتس أن الرياضى ذا المستوى العالى من الممكن أن يحقق ما بين ٣٠٪ ـ ٤٠٪ من القوة العضلية فى مدة تتراوح ما بين (٤ ـ ٥ أسابيع) من التدريب بالحث الكهربى.

وذلك من خلال استخدام نظام ترددات متوسطة (ذبذبات ناقلة ذات منحنى جيبى بمستوى ٢٥٠٠ هيرتز) ومعدله إلى ٥٠ هيرتز تستخدم لمدة (١٠ ملليثانية) وراحة لمدة (١٠ ملليثانية).

ويؤدى عشرة انقباضات لمدة ١٠ ثوانى لكل مرة يوميا، ولخمسة أيام أسبوعيا ولفترة من ٤ ـ ٥ أسابيع. وهذا يعنى أن هناك ٥٠ ثانية عبارة عن فترات راحة بين الانقباضات. واستخدام هذا الأسلوب يحقق أقل قدر من الألم.

ولم يتمكن كوتس ومعاونوه من مضاعفة العائد التدريبى لهذا الأسلوب، فقد ظهر فى دراسة أخرى أن كلاً من القوة العضلية ومساحة مقطع العضلة لم يتغيرا فى عشرة لاعبين بعد سبع جلسات من جملة ثمانى جلسات هى زمن التجربة التى أجريت على العضلات المادة لمفصل الركبة.

ويرى **كومى** Komi ١٩٩٣ أن هذه المعلومات التى تم التوصل إليها من دراسات **كوتس** لا يمكن الاعتماد عليها فى موضوع مضاعفة العائد التدريبى باستخدام الحث الكهربى.

إلا أن ما يمكن الاعتماد عليه من نتائج فى تدعيم استخدام الحث الكهربى فى التدريب، هو ما توصل إليه **ديلتو** Delitto ١٩٨٩. حيث أجريت دراسة على بعض لاعبى رفع الأثقال الذين اشتركوا فى أوليمبياد ١٩٨٤، استمرت لمدة ١٤ أسبوعًا، حيث استخدم الحث الكهربى للعضلات المادة لمفصل الركبة باستخدام الانقباض الثابت ثلاث مرات أسبوعيًا بالإضافة إلى التدريب العادى وقد تم ذلك خلال الأسبوع الخامس والثامن والثالث عشر والرابع عشر، وذلك باستخدام ذبذبات ناقلة زمنها الدورى ٢٥٠٠ هيرتز عدلت إلى ٧٥ هيرتز لعمل عشرة إنقباضات زمن كل منها ١١ ثانية. على أن يمنح اللاعب ثلاث دقائق راحة بين كل انقباضة وأخرى، هذا بالإضافة إلى إشارة زمنها الدورى ٤٠٠ ميكروثانية تعمل باستمرار خلال السبعة ملليثانية الأولى كل ١٤ملليثانية.

ونظرا إلى أن مرحلة عدم الاستجابة المنعكسة (Pefractoy Period) هى حوالى ٣ ملليثانية فإن كل ١١ ثانية من الانقباض الايزومترى للعضلة تؤدى باستخدام تردد

١٥٠ هيرتز. وقد حددت سعة الإثارة لانتاج قوة ايزومترية تعادل ١١٢٪ من القوة الايزومترية الإرادية.

وقد حققت هذه الدراسة نتائج ملفتة للنظر ففى اختبار مد الركبتين مع رفع ثقل Squat على سبيل المثال، تحقق متوسط زيادة ٢٠ كيلو جرام، وهو ما لم يحققه هؤلاء اللاعبون خلال التدريب العادى لمدة عامين متكاملين.

وتعتبر هذه الدراسة من الدراسات التى أفسحت المجال أمام الدارسين للتركيز على استخدام بروتكولات متنوعة من الحث الكهربى بهدف تحقيق أفضل الاستراتيجيات لتنمية القوة العضلية والقدرة.

توجيهات نحو دراسات مستقبلية

إن المعلومات التى توفرت لدينا حتى الآن عن استخدام أسلوب الحث الكهربى فى تدريب الرياضيين لتنمية القوة العضلية والتحمل والقدرة ما زالت غير مقنعة. رغم أن المعلومات التى وفرتها دراسة **ديلتون** كانت مثيرة للغاية، وتعتبر من النتائج المشجعة على الاستمرار فى دراسة هذا الأسلوب.

فدراسة تأثير استخدام الحث الكهربى على تنمية كل من القوة العضلية والقدرة والتحمل ما زالت موضوع الساعة فلكى يتحقق صدق المعلومات لابد من استخدام عينات أكبر، كما يجب استخدام عينات ضابطة، وإجراء العديد من التجارب لتحديد المواصفات التى يجب أن يكون عليها بروتوكول هذا الأسلوب. هذا بالإضافة إلى بروتوكول ضرورة قياس أداء العضلات خلال التدريب بهذا الأسلوب.

وفى النهاية فإنه من الضرورى أن يتم قياس حجم العضلة وأداء العضلة، وطريقة عمل الجهاز العصبى لتحديد الميكانيزمات الخاصة باستجابات التكيف، التى قد يحدثها التدريب بالحث الكهربى.

كما أن دراسة العمل الديناميكى وتأثير الحث الكهربى عليه يجب أن تكون من الموضوعات الرئيسية المطروحة للدراسة، فمن المعروف أن عضلات الطرف السفلى فى جميع الثدييات ومنها الإنسان تنتج قوة أكبر فى حالة الانقباض بالتقصير عن طريق

إثارتها بالطرق الصناعية عنها فى حالة الانقباض الايزومترى (**كاتز** Katz ١٩٣٩).

فقد أثبتت الدراسات أنه باستخدام الحث الكهربى للعضلات المادة لمفصل الركبة فإنها تنتج قوة تعادل ٤٠٪ زيادة فى حالة عملها بالتطويل عنه فى حالة عملها أيزومتريا (**دودلى** Dudlly ١٩٩٠).

فالعزم الناتج عن الانقباض العضلى بالتطويل فى عمل العضلات المادة لمفصل الركبة خلال العمل الإرادى الأقصى لا تعتبر من الأمور المستحبة فى التدريب خاصة مع الأفراد غير المدربين جيداً، لذا فقد يكون للتدريب بالحث الكهربى أهمية فى تطوير القوة العضلية القصوى فى هذه الحالات (**وستنج** Westing ١٩٨٨).

فالحث الكهربى للعضلات المادة لمفصل الركبة استخدم بسعة تعادل ما يحدث فى الانقباض الايزومترى وهى ٢٦٢ نيوتن/متر وهو ما يعادل ٨٥٪ من أقصى انقباض إرادى (ايزومترى) وهو يعادل (٣٠٦ نيوتن/متر).

فالعزم الناتج عن الحث الكهربى (٣٤٥ نيوتن) خلال الانقباض بالتطويل كان أكبر من أقصى انقباض إرادى ثابت (٣٠٦ نيوتن/متر) وكذلك أكثر من الانقباض الإرادى بالتقصير وهو (٣١٦ نيوتن/متر).

وتمثل شدة الحمل، والتى تحكمها قيمة الحمل أو الثقل المستخدم وكذلك معدل بذل القوة خلال أى عمل عضلى، العامل الأساسى فى زيادة استجابة التكيف لتدريبات القوة العضلية والقدرة، فإن استخدام الحث الكهربى فى العمل العضلى بالتطويل يعتبر من الأمور التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار كأسلوب تدريبى.

ولقد تأكد أن التدريب بالحث الكهربى باستخدام ذبذبات منخفضة لعضلات الطرف السفلى فى الثدييات، يؤدى إلى زيادة مكونات الميتوكوندريا فى الألياف البطيئة بصفة خاصة.

وهذه الخواص المميزة للعضلات الهيكلية تظهر أهمية الاعتماد عليها فى أنواع الرياضات التى تتطلب مستوى معينًا من التحمل، وبناءً على ذلك فإنه يبدو منطقيا دراسة أهمية الحث الكهربى باستخدام الذبذبات منخفضة الشدة فى تحسين أداء مثل هذه الرياضات.

الحث الكهربى للجهاز العصبى من وجهة نظر إنوكا Enoka ١٩٩٤ .

لقد تأكد أن علماء الاتحاد السوفيتى السابق، هم أول من استخدموا أسلوبا مختلفا فى تنمية القوة العضلية وهو أسلوب الحث الكهربى للجهاز العصبى وقد استخدم هذا الأسلوب فى أوائل السبعينات.

وتعتمد فكرة هذا الأسلوب على الصدمات الكهربية التى توجه من الخارج للعضلة، كما أنها تتبع مجموعة من الإجراءات الدقيقة التى يراعى تجنب تعرض اللاعب للآلام المصاحبة لهذه الصدمات (**مورينو** Moreno **أراندا** Aranda **سيرج** Seirg ١٩٨١).

وأساس هذا الأسلوب هو أن الإنسان غير قادر على إثارة العضلة بالحد الأقصى، وأن إثارتها كهربيا بوسائل خارجية يؤدى إلى انتاجها للقوة بمعدل يفوق ما يمكن أن تنتجه إراديا، فهناك فرق كبير بين القوة العضلية الإرادية القصوى، وإمكانية إنتاج العضلة للقوة.

وقد يرجع السبب فى عدم قدرة الإنسان على إنتاج كل ما لدى عضلاته من قوة بشكل إرادى إلى موضوعين رئيسين:

أولا: عدم فاعلية التغذية العصبية

حيث يرى كل من **بلانجر** Belanger **وماكومس** Macomas ١٩٨٨ **وهاليس** Hales **وجاندفيا** Gandevia ١٩٨٨ أنه يمكن زيادة الحد الأقصى للقوة العضلية عن طريق استخدام صدمة كهربية. كما أنه يمكن استخدام هذه الصدمات بشكل تدريبى لتنمية القوة القصوى (**ديفز** Davies، **دودلى** Dodly، **ماكدوناف** Macdonagh، **ويت** White ١٩٨٥ **دوكاتيو** Duehateau **وهانوت** Hainaut ١٩٨٧، ١٩٨٨).

وهذا يعنى أن التغذية العصبية للعضلة غيركافية لإثارة العضلة لإنتاج كل ما لديها من قوة.

ثانيا: الحاجة إلى تغذية عصبية إضافية

يرى **هاورد** Howard، **إنوكا** Inoka ١٩٩١ أن الانقباض الإرادى الأقصى من

الممكن أن ترتفع قيمته إذا ما استخـدم نظامى إضافى للإثارة فمن خلال اختبار أجرى على العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية وجد أنه يمكن أن تحقق قوة قصوى تفوق ما يمكن أن تنتجـه إراديا بنسبـة ٤٠٪ وهذا بالإضافة إلى أن اسـتخدام نظام مـعين فى التدريب قد أدى إلى ارتفاع فى مقدار القوة العضلية الإرادية القصوى بنسبة ١١٪.

ويمكن استخدام الحث الكهربى للجهاز العصبى بأساليب مختلفة، ومن المتغيرات التى يمكن التـحكم فـيـهـا فى هذا النوع من التـدريب، تردد الإثارة، ونوع الموجـة المستخدمة، وشدة الإثارة، وحجم الموصلات ونوعها.

وأبسط هذه الأساليب، هو اسـتخدام فيض من الموجات المتعـامدة إلا أن مشكلة هذه الموجات أن تنمية القـوة القصوى للعضلة يحتاج إلى إنسـياب هذه الموجات بتردد يصل إلى ١٠٠ هيرتز. إلا أن هـذا التردد يسبب آلامـا واضحة وغـير محـتملة (**بار** Barr **نلسون** Nielson، **سودربرج** Soderberg ١٩٨٦).

ويمكن التغلب على ذلك بتحميل هذه الموجات على موجات حاملة ترددها (١٠ كيلو هيرتز) ثم إعـادة تحويلها إلى موجات ذات تردد منخفـضة (٥٠ ـ ١٠٠ هيرتز) وهذه الفكرة هى أساس تجارب العالم السوفيتى **كوتس** Kots ١٩٧١.

وقد اسـتخدم كل من **مورينو وأراندا وسـيرچ** هذا الأسلوب فى فيض الموجات وتوصلوا إلى أن أفضل نظام هو إعطاء التنبيه لمدة ١,٥ ثانية مرة كل ٦ ثانية ولمدة ٦٠ ثانية متبوعة بفترة راحة مدتها ٦٠ ثانية.

كما أنهم توصلوا إلى أن هناك اختلافًا بين المجـموعات العضلية فى تفاصيل هذا النظام وأن إثارة العضلة وفـقا لهذا النظام تعـادل ما يمكن أن تنتجه العـضلة من قوة قصوى بشكل إرادى.

بالإضافة إلى ما سبق فهناك أشكال أخرى من الموجات التى يمكن استخدامها فى الحث، وهى مختلفة باختلاف الأجـهزة المصنعة تجاريا، ولكن نود الإشارة إلى أنه لا يوجد تحـديد قاطع لأفضل نوع من هذه الموجـات، المهم هو مراعاة الآلام المصاحـبة للاستخدام.

هذا بالإضافة إلى أهمية مراعاة أسلوب عمل الوحدات الحركية من حيث تجنيدها

فى الانقباض حتى أن ترتيب تجنيد الوحدات الحركية قد يفيد فى استخدام هذا الأسلوب فى تنمية القوة العضلية.

وقد أجريت العديد من الدراسات على أنواع وأشكال الموجات المستخدمة وعلاقتها بحالات التعب وسرعة ظهوره فى المرضى والأسوياء ولا يتسع المجال هنا لمناقشتها.

إلا أنه يمكن تلخيص أن اتساع مساحة الموصلات سوف يؤدى إلى انتشار هذا الفيض الكهربى داخل العضلة بمعدلات أفضل، وبصفة خاصة فى العضلات الكبيرة كما أن انخفاض مقاومة الموصلات لسريان التيار يعتبر عاملا مهما فى انسياب التيار داخل العضلة، ويتحقق ذلك بزيادة مساحة الموصلات.

وفى محاولات لاستخدام الحث الكهربى للجهاز العصبى بهدف تنمية تحمل القوة، فقد أكد كل من **بتروفسكى** Petrofsky **وستاكى** Stacy ١٩٩٢ على فعالية هذا الأسلوب فى تنمية تحمل القوة ، كما أكدا على أنه يسبب أقل نسبة من تضخم العضلات بمقارنته بباقى أساليب التدريب.

التكيف المؤقت (بعض نماذج من حالات التكيف المؤقت)

إن من أهم ما يميز الجهاز الحركى فى الإنسان هى قدرته على التكيف عند تعرضه إلى اجهادات مؤقتة أو دائمة، فالجهاز الحركى قابل للتكيف مع الزيادة المفروضة عليه من خلال الاستعمال، وهذه التكيفات من الممكن أن تكون عامة فتشمل معظم مكونات الجهاز، بما فيها المكونات الوظيفية والمورفولوچية وسوف نتناول فى هذا الجزء من الكتاب التكيفات اللحظية أو المؤقتة للجهاز الحركى تحت تأثير الاجهاد من خلال دراسة الإحماءوأساليب وطرق تغير المرونة وإصابات العضلات والحرقان المصاحب للتدريب والتعب العضلى، والطاقة الكامنة فى العضلة.

تأثير الإحماء

عادة ما يلجأ الإنسان إلى أداء بعض التدريبات الخفيفة ليعد جهازه الحركى لأداء التمرينات عالية الجهد، والهدف من أداء هذه التدريبات الخفيفة هو الاستفادة ن تأثير الإحماء والذى يعمل على رفع درجة حرارة الجسم وتهيئه النسيج الضام للعمل، وتؤدى زيادة درجة الحرارة التى تحسين العمل الحيوى للجهاز الحركى، كما أن تدريبات الإطالة قد تقلل من احتمالات حدوث تمزقات ناتجة عن الشد **جاريت** Garritt ١٩٩٠.

ونظرا إلى أن الإحماء يؤدى إلى رفع درجة حرارة الجهاز الحركى، فإن ذلك يساعد على تسهيل مهمة استخلاص الأكسچين من الهيموجلوبين والمايوجلوبين ورفع كفاءة عمليات التمثيل، فكلما زاد معدل تدفق هدم داخل العضلة كلما قلت لزوجتها وزاد ذلك من إمكانية تمدد النسيج الضام مما يساعد على زيادة سرعة القوة الدافعة الكهربية (**سيلوك** Shellock **وبرنتسى** Printice ١٩٨٥). وما يعنينا فى هذا المقام هو الناتج الميكانيكى للعمل العضلى.

فبصفة عامة يحقق اللاعب أعلى ارتفاع فى الوثب العمودى بعد الإحماء المناسب ويحدث ذلك بالطبع نتيجة لتأثير الإحماء على إمكانية إخراج العضلة لأقصى قدرة لديها، فقد أكدت عدة دراسات على أن تغيير درجة حرارة العضلة سواء بالزيادة أو النقص تؤثر على سرعة انقباض العضلة فزيادة ثلاث درجات مئوية يعادل ٧٪ زيادة

فى سرعة الانقباض فى حين أن خفض درجة الحرارة بمعدل ٨,٤ درجة مئوية قد أدى إلى تأثير ذلك على عودة العضلة لحالة الارتخاء بعد بذل المجهود فقد أوضحت هذه الدراسات أنه على الرغم من أهمية رفع درجة حرارة العضلة فى زيادة سرعة الانقباض إلا أن هذه الأهمية تزيد من تحقيق معدل عالٍ من ارتخاء العضلة.

ويمكن التأكيد على أنه من وجهة نظر (علاقة القوة بالسرعة) فإن التغيير الذى يحدث فى درجة حرارة العضلة فى الحدود الفسيولوچية يسمح بزيادة سرعة الانقباض القصوى بمعدل ١٢٪ لكل درجة مئوية. ولكن هذه المعلومة لا تنطبق على الانقباض الايزومترى.

فمجموعة العضلات ذات العلاقة المعينة (علاقة القوة بالسرعة) لا يؤثر تغير درجة حرارتها على ناتج القوة العضلية ولكنه يعدل من مكان أقصى قيمة للسرعة وبالتالى يزيد من القدرة.

أما بالنسبة للقوة الثابتة القصوى، فلم تظهر أى تأثيرات لتغيير درجة الحرارة على الحد الأقصى لها وذلك فى حدود درجات الحرارة الطبيعية أما إذا تم تخفيض درجة حرارة العضلة بحيث كانت ١٢ درجة مئوية فإن القوة القصوى الثابتة سوف تتناقص بمعدل ٣٠٪ أى أن انخفاض الحرارة عن معدلاتها الطبيعية يؤثر سلبا على القوة الانقباضية القصوى الثابتة.

وقد أشار كل من **إنچر** Ingjer **وستروم** Strome ١٩٨٦ إلى أن رفع درجة حرارة العضلة يجب أن يتم من خلال عمل إيجابى لا يقل عن خمس دقائق وبشدة تعادل العدو لمسافة ميل فى زمن ٧,٥دقيقة. وأن زيادة حرارة العضلة ممكن أن تفقد بعد ١٥ دقيقة من رفعها لذا فإنه يجب ألا تزيد فترة الراحة بين الإحماء والاشتراك الفعلى فى المنافسة عن ١٥ق كحد أقصى.

تيبس العضلات

إن من الخصائص التركيبية للعضلات مقاومتها للزيادة فى الطول، وكلما زادت معدلات الإطالة زادت مقاومة العضلة، وتتخذ العلاقة بين قوة العضلة وطولها شكلا منحنيًا وتقاس مقاومة العضلة للشد بهذا الشكل المقوس الذى يتخذه المنحنى وهذا يعنى أن تيبس العضلات يزيد بزيادة شدها.

لذا يلاحظ أنه بعد تدريبات المرونة غالبا ما يشعر اللاعب ببعض الآلام، حيث تصاب هذه العضلات بحالة من التيبس ويمكن تشبيه حالة الوسط الخاص بالعضلة، بما يحدث عند استخدام زجاجة الصلصة، فإذا ما تركت هذه الزجاجة لفترة فإن من الصعب الحصول على كمية من الصلصة قبل رج الزجاجة جيداً.

لذا فإنه يمكن القول إن الإحماء يؤدى نفس وظيفة رج الزجاجة. حيث يساعد على فك الروابط الموجودة بين المايوسين واللاكتين وذلك من خلال تحريك العضلة فى مداها الكامل.

ويمكن التخلص من هذه الحالة عن طريق أداء بعض الحركات سواء سالبة أو موجبة بشرط ألا يتخللها عمل ايزومترى.

النغمة العضلية

إن خاصية الهلامية Bhixotropic فى العضلة تجعلها تقاوم التغير فى طولها ويرجع العلماء السبب فى ذلك إلى ما يسمى بالنغمة العضلية ومقاومة العضلة للإطالة يدعمها عمل المستقبلات الانعكاسية، ولكن هذا لا يحدث فى حالة الاسترخاء عندما يكون معدل الإطالة محدوداً ففى حالة الإطالة الناتجة عن الاسترخاء يكون الجهاز المغذى لمغزل العضلة فى حالة غير نشطة. فلا يؤدى ذلك إلى استجابة مغزل العضلة لمثير الإطالة، وتكون النيورونات مستثارة بحد منخفض وهذا ما يفسر سبب انخفاض النغمة العضلية عند الاسترخاء. (**روثوريل** Rothwell ١٩٨٧).

وفى المجال الطبى من الممكن إثارة النغمة العضلية للارتفاع وذلك لدراسة بعض الحالات المرتبطة بعلم الأنسجة والأمراض ومن أهمها بعض التهابات المخيخ.

ويسمى انخفاض النغمة العضلية Hyportonus وتظهر هذه الحالة مع بعض الأمراض كالتهابات المخيخ كما سبق الإشارة.

أما زيادة النغمة العضلية Hyportonus فهى تؤدى إلى حالتين رئيسيتين: أولاهما التشنج Sposticity وهى نفس الحالة الحصاحبة لارتفاع الاستثارة فى مستقبلات الاستطالة فى العضلة، إذ إن العضلة المتشنجة لشد بهدف إطالتها فإنها تستجيب برد

فعل عكسى أكبر مما يحدث فى العضلات العادية، هذا بالإضافة إلى أن الأفعال المنعكسة للإستطالة تزيد بشكل مبالغ فيه كلما زاد معدل الإطالة فى السرعة.

والحالة الثانية من حالات زيادة النغمة العضلية هو ما يسمى الصلابة أو التصلب Rigidity وترتبط هذه الحالة بنوع من مقاومة الحركة فى كلا الاتجاهين (الشد أو الانقباض ومن أهم أمثلة هذه الحالة ما يحدث من انقباضات مضطربة فى عضلات المريض المصاب بالشلل الرعاش.

التأثير الناتج على أنواع الألياف

يبدو أن الألياف ذات الفئة (IIb) وهى الألياف السريعة والتى يطلق عليها (FG) تتأثر بشكل واضح نتيجة للتدريب فيصاب بعضها بالتهتك، وقد أكدت التحليلات التى أجريت على التركيب الداخلى للعضلات بعد ساعتين من التدريب للاعبى العدو، أن ٣٦٪ من الألياف العضلية تتأثر فيها المناطق المعروفة بالروابط (Z) وأن ٨٠٪ من هذه الألياف تكون من النوع السريع (IIb).

وبما أن مناطق (Z) فى هذا النوع من الألياف تكون ضيقة نسبيا عن باقى أنواع الألياف وهى تتميز بقدرة أكسدة منخفضة، فإن هذه الملاحظة قد دعت كل من فريدن Friden و **ليبر** Lieber ١٩٩٢ إلى تفسير تهتك الألياف على النحو التالى:

- يؤدى تعب الألياف العضلية فئة (IIb) إلى عدم القدرة على توليد الادينوزين تراى فوسفات (ATP) وتطوير حالة تصلب الألياف فيحدث التهتك نتيجة لأى إطالة تحدث فى هذه الألياف هذا بالإضافة إلى أن التهتك من الممكن أن يصيب النسيج الضام، الموجود بنسبة عالية داخل العضلات ويقاس مدى تأثر النسيج الضام عن طريق زيادة إفراز الهيدروكسيبرولين بعد التمرين.

كما أن العضلات التى تتعرض للشد يحدث فيها تغيرات فى طبيعة النسيج الضام الخارجى المحيط بخلاياها، ونظرا إلى أن النسيج الضام المغلف للألياف من الفئة (II) بأنواعها المختلفة يتميز بقدرة منخفضة على الاستجابة للشد، فإن ذلك يجعل من هذه الألياف عرضة للتهتك عن غيرها.

إعادة البناء

حدد أرمسترونج Armstrong ١٩٩٠ أربع مراحل ترتبط بإصابات العضلات، وهذه المراحل هى (الحالة الابتدائية ـ حالة التكوين الذاتى ـ حالة استيعاب الأجسام الغريبة ـ حالة إعادة التوليد أو التكوين أو البناء).

وتتلخص الحالة الابتدائية من إصابة نتيجة للتمرين، أما التكوين الذاتى فهى حالة من النشاط الزائد فى الأنظمة البروتينية والدهنية داخل الجسم لكى تبدأ فى استثارة عمليات التركيب الخلوى، أما مرحلة استيعاب الأجسام الغريبة فهى تبدأ من بعد حدوث الإصابة بحوالى أربع ساعات وتستمر لأربعة أيام وتكون مصحوبة بنفس آلام الإصابة والالتهابات الناتجة عنها.

أما المرحلة الأخيرة وهى مرحلة إعادة البناء فهى تشمل عمليات إعادة بناء الليفة العضلية وغالبا ما تبدأ بعد مرور أربعة أيام من الإصابة.

obeikandl.com

التكيف الدائم (بعض نماذج من حالات التكيف الدائم)

هناك تركيز كبير فى معظم الدراسات على محاولة التعرف على القواعد العصبية الميكانيكية للقوة العضلية ونتيجة لهذا التركيز ظهر ما يسمى بمبادىء التدريب وهى مجموعة من المبادىء التى يجب أن توضع فى الاعتبار عند الحديث عن التدريب.

وأحد أهم هذه المبادىء مبدأ التحميل الزائد (ديلورم Delorme ١٩٤٦) وينص هذا المبدأ على أنه لكى تتحسن الكفاءة الوظيفية وكذلك الحجم لأى عضلة، فإنه لابد من أن تحمل الألياف العضلية بحيث تستجيب فى كامل كفاءتها، انظر مبادىء تدريب القوة العضلية.

وهذا المبدأ يعنى أن هناك عتبة فارقة يجب تخطيها قبل الوصول لحالة التكيف، وغالبا ما تكون هذا العتبة نسبة من الحد الأقصى، فعلى سبيل المثال تعتبر العتبة الفارقة للتدريبات الايزومترية ٤٠٪ من الحد الأقصى، ونظرا إلى أن ناتج العزم العضلى قيمة متغيرة بتغير الحالة التدريبية، فإن ذلك يعنى أن هذه العتبة متغيرة أيضا، ويمكن أن يظهر ذلك بوضوح عندما ينقطع اللاعب عن التدريب لفترة فسوف يجد نفسه غير قادر على البدء فى التدريب من آخر مستوى وصل إليه قبل الانقطاع.

وبالإضافة إلى تغيير حمل التدريب فى ضوء الكفاءة القصوى للاعب فإن مواصفات التمرينات المستخدمة يجب أن توجه جو التدريب. نحو التأثير المطلوب حدوثه، وهذا ما يطلق عليه مبدأ الخصوصية **ماكفرتى** و **هورفاس**& Mccsfferty Horvath ١٩٧٧.

حيث إن التكيف الناتج عن التدريب له صفة الخصوصية فى الخلايا حيث تركيبها ووظيفتها التى إخضعت للتحميل. أى بمعنى أن الخلايا العضلية تتليف تركيبيا ووظيفيا وفقا لنوع الحمل الذى أخضعت له. فالتغير يحدث بخصوصية تامة لنوع الجهد.

فإذا ما تدرب اللاعب على برنامج لتنمية القوة فقط فلن يحدث تكيف لأى صفة أخرى كالتحمل مثلاً **سال وماكدوجال وچاكوب وجارنر** Sale& Macdogall & Jacobs & Garner ١٩٩٠.

وما زال هناك خلاف حول تأثير تدريبات القوة على حدوث التكيف بالنسبة لمهام محددة، كتأثير التدريب الايزومترى على سرعة الحركة وعلى الرغم من أن هذا المبدأ يؤكد على ضرورة مراقبة محتويات البرنامج المستخدم فى ضوء العائد المطلوب تحقيقه.

ومن الموضوعات التى تمثل أهمية كبيرة عند مناقشة هذا المبدأ: تأثير الحالة التدريبية السابقة فإذا ما أخضع لاعبان لبرنامج واحد لتنمية القوة العضلية وهذان اللاعبان أحدهما عالى التدريب والآخر غير مدرب فسوف نجد أن معدل ارتفاع نسبة ما يحققه اللاعب غير المدرب من زيادة فى أداء تمرين مد الركبتين مع رفع ثقل سوف يكون أعلى من اللاعب المدرب ويرجع السبب فى ذلك إلى التكيف العصبى الناتج عن البرنامج المستخدم وتأثيره السريع على الجهاز العصبى للفرد غير المدرب.

أساليب التحميل

إن عملية تحميل العضلات فى التدريب بهدف تنمية القوة العضلية، تتخذ أشكالا متعددة وتتم بأساليب مختلفة ومن أقدم هذه الأساليب استخداما الأسلوب المسمى التحميل المتزايد ويعتبر **دلورم** Delorme ١٩٤٥ صاحب الفكرة الأساسية لهذا الأسلوب، حيث اعتمد على زيادة الحمل من مجموعة لأخرى فى الوحدة التدريبية الواحدة، ويعنى ذلك فى تدريب الأثقال التقليدى زيادة الثقل من مجموعة لأخرى.

وبما أن العزم الذى تنتجه العضلة، يرتبط بكل من طول زراع العزم وسرعة الأداء بالإضافة إلى مقدار المقاومة المستخدمة، لذا فإن عملية التحميل المتزايد من الممكن أن تتم بدون تغيير فى مقدار المقاومة المستخدمة حيث يمكن أن يتم ذلك بتغير فى زراع المقاومة أو بتغيير فى سرعة أداء التمرين أو الأثنين معاً.

فعلى سبيل المثال تؤدى حركة وضع الذراعين إلى تغيير فى المقاومة أثناء أداء تمرين الجلوس من الرقود، وبالتالى فإنه يؤدى إلى تغيير فى القوة العضلية المطلوبة لأداء التمرين.

مقدار الحمل

عند رفع ثقل كبير، فإن العزم العضلى المطلوب يزيد فى علاقة طردية مع مقدار الثقل، وذلك فى حالة ما إذا تم تثبيت كافة العوامل وأهمها سرعة حركة الثقل، فإذا قام لاعب بعمل تمرين يرفع فيه ثقلاً مقداره ٥٠٠ نيوتن، ثم كرر التمرين مع رفع ثقلاً مقداره ١٠٠٠ نيوتن، فإن العزم العضلى المبذول سوف يكون الضعف إذا ما أدى التمرين بنفس المواصفات.

وعندما يرفع اللاعب ثقلا يعادل ٤٠٪، ٦٠٪، ٨٠٪ من الحد الأقصى، فإن مواصفات الأداء الكينماتيكية سوف تختلف، وبحيث لا يمكن القول أن معدل التغير فى العزم العضلى سوف يتناسب مع مقدار الثقل، لذا فإنه يجب التركيز على كيفية أداء التمرين وعلى كيفية زيادة الثقل المستخدم كنسبة من الحد الأقصى، حيث أنه غالبا ما تؤدى الأثقال الكبيرة إلى تغيير فى أسلوب أداء التمرين.

ومن أفضل أساليب تحديد الثقل المستخدم هو اعتبار الحد الأقصى للثقل بما يمكن التغلب عليه (من ٤ ـ ٦ مرات) فى ٤ مجموعات. (**فليك** Fleck **وكريمر** Kraemer ١٩٨٧).

حيث أن الثقل الذى يمكن التغلب عليه ما بين (٥ ـ ٦ مرات) يمثل (٨٥٪ إلى ٩٠٪) من الحد الأقصى .

ويستخدم لاعبوا كمال الأجسام أحمالاً تعادل (٨ ـ ١٢ من الحد الأقصى) لزيادة حجم العضلات وقد لاحظ **ماكدوناف وديفر** Davis ١٩٨٤ نسب الأحمال كما يلى:

ـ الثقل الذى يقل عن ٦٦٪ من الحد الأقصى لا يؤثر فى قوة العضلة إلا إذا تم تكراره لعدد تكرارات أكثر من ١٥٠ مرة فى الوحدة التدريبية الواحدة.

ـ الثقل الذى يزيد عن ٦٦٪ من الحد الأقصى يزيد من القوة العضلية بنسبة ٠,٥٪ إلى ١٪.

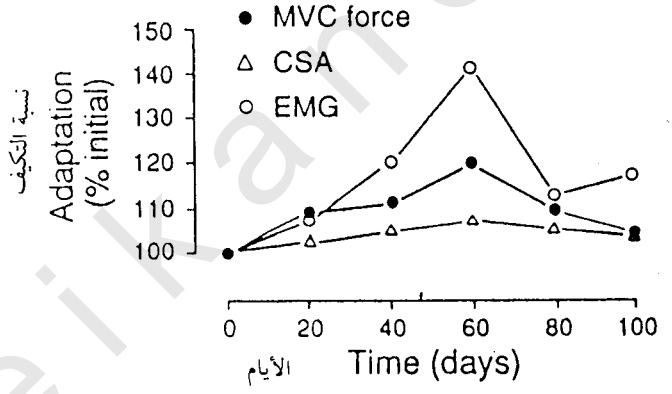
التكيف العصبى

إن من المداخل الرئيسية التى تستخدم فى التعرف على تأثير التدريب على القوة

العضلية هو عمل مقارنات بين قراءات جهاز قياس النشاط الكهربى للعضلات وتغير حجم العضلة.

وقد أكدت العديد من الدراسات أن النشاط الكهربى المصاحب للانقباض العضلى يتعرض للتغيير الواضح قبل ظهور أى تغيير فى حجم العضلة، وهذا التغيير يمثل أهمية كبيرة باعتباره الأهم من حيث تكيف العضلة لتدريبات القوة (**كومى** Komi ١٩٨٥ **راثرفورد** Ratherford **وجونز** Jones ١٩٨٦).

ويوضح شكل (٣٨) مقدار التغير الذى يحدث فى النشاط الكهربى للعضلة على مدى التدريب بمقارنته بمساحة مقطع العضلة ذات الأربعة رؤوس الفخذية والقوة القصوى الثابتة، وتؤدى هذه المقارنة إلى استنتاج أنه يمكن زيادة القوة العضلية بدون حدوث تكيف للعضلة، ولكن لا يمكن أن يحدث ذلك بدون تكيف فى الجهاز العصبى.



شكل (٣٨) التغير فى مساحة مقطع للعضلة ذات الاربعة رؤوس الفخذية والنشاط الكهربى للعضلة المتسعة الوحشية خلال أقصى انقباض. وأقصى انقباض ارادى ايزوكنياتيكى.

ولازالت إمكانية تحديد الأسلوب الذى يحدث به هذا التكيف العصبى غير محددة المعالم فالتكيف يحدث فى كل مستويات الجهاز العصبى حيث يشمل المراكز العصبية العليا حتى نيورونات الوحدات الحركية.

وقد يرجع السبب فى حدوث التكيف العصبى إلى عدة عوامل تناولها العديد من العلماء بالدراسة والبحث ومنها:

- **القدرة على التخيل** Imagination:

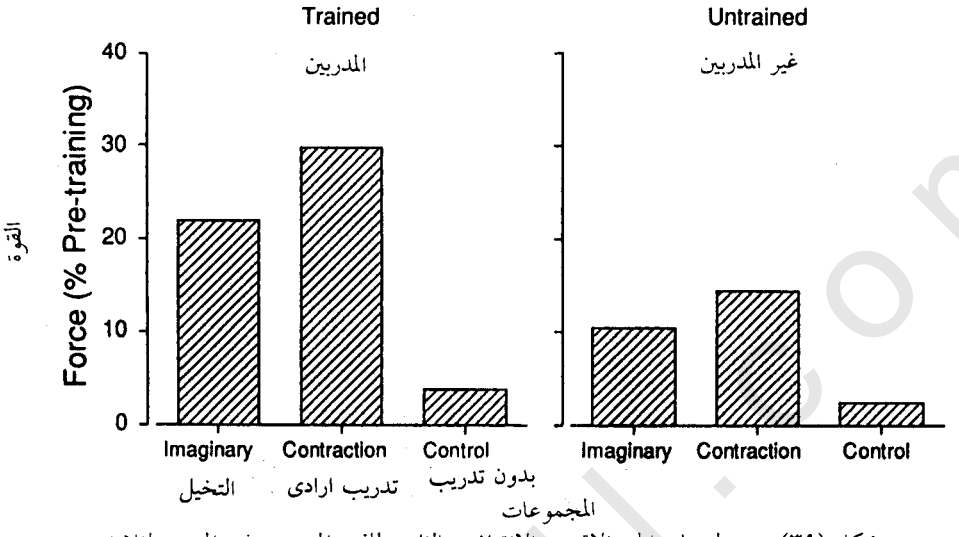
حيث أجريت دارسة لمدة خمسة أسابيع على ثلاث مجموعات لتنمية قوة القبضة من خلال خمسة وحدات تدريبية أسبوعيا وقد اعتمدت إحدى المجموعات على التدريب الفعلى فى حين استخدم التدريب العقلى مع المجموعة الثانية دون تدريب فعلى، ولم تمارس المجموعة الثالثة أى تدريبات.

وقد أظهرت النتائج أن قوة القبضة قد زادت فى المجموعة الأولى بنسبة ٣٠٪ والمجموعة الثانية بنسبة ٢٢٪ فى حين لم تحقق أى تقدم فى المجموعة الثالثة. ومن الطريف أن القوة العضلية فى الذراع غير المستخدم قد زادت بنسبة ١٠٪ فى مجموعة التدريب العقلى و١٤٪ فى مجموعة التدريب الفعلى.

وقد يرجع السبب فى زيادة القوة العضلية لمجموعة التدريب العقلى إلى تحسن فى كفاءة الجهاز العصبى (**كول** Cole **ويو** Yoe ١٩٩٢).

- **التوافق** Coordination:

ويوضح شكل (٣٩) الفرق بين مستوى القوة العضلية قبل وبعد استخدام برنامج لمدة ١٢ أسبوعاً باستخدام حمل يمكن تكراره ٦ مرات فى المجموعة الواحدة أى ما يعادل ٨٠٪ من الحد الأقصى، حيث يظهر الشكل زيادة مقدارها ٢٠٪ فى القوة العضلية للرجال، ٤٪ للسيدات فى حين أن الثقل المستخدم فى التدريب قد تم زيادته بنسبة ٢٠٠٠٪ بالنسبة للرجال، ٢٤٠٪ بالنسبة للسيدات ونظرا إلى أن قياس القوة قد تم بالأسلوب الايزومترى فى حين أن التدريب كان ديناميكيا، فإن الزيادة الكبيرة فى الأحمال المستخدمة قد ترجع إلى تحسن مستوى التوافق العضلى العصبى الناتج عن التكرار وهذا التكيف ناتج عن تكيف الجهاز العصبى.



شكل (٣٩) متوسط زيادة الحد الاقصى الانقباضى الثابت للفرد المدرب وغير المدرب لثلاث مجموعات من الافراد (التخيل - التدريب االارادى - بدون تدريب)

- التنبيه القصرى Coactivation

عندما يؤدى الفرد إنقباضا إراديا بالحد الاقصى، فسوف يظهر ر ـ م النشاط الكهربى للعضلات نشاطا ملحوظا فى العضلات المضادة (**ديمترى جيفيك** Dimitri Jevic ١٩٩٢) ويحدث ذلك نتيجة لما يسمى بالتنبيه القصرى، الذى يؤثر سلبا على الحد الاقصى للانقباض، حيث أن القياس فى هذه الحالة عبارة عن قياس الناتج النهائى، وقد يصل عمل العضلات المضادة الى ٢٢٪ من حدها الانقباضى الأقصى.

وبالتالى فإنه من المنطقى أن تقليل عمل العضلات المضادة سوف يؤدى الى زيادة ناتج القوة فى العضلات المحركة الأساسية. وقد لوحظ أن هذا النشاط فى العضلات المضادة من الممكن أن يقل من خلال تدريب يستمر لمدة أسبوع فقط وقد تصل نسبة إنخفاض هذا النشاط الى ٢٠٪.

كما إن الزيادة الملحوظة فى القوة العضلية فى بدايات انتظام اللاعبين فى برامج تدريبية قد ترجع الى ارتفاع مستوى أنماط التنبيه العصبى للعضلات.

- **انتقال أثر التدريب** Cross Education :

لقد لوحظ أن زيادة مستوى القوة العضلية فى أحد جانبى الجسم، سوف يؤدى إلى زيادة مصاحبة فى الجانب الآخر بدون تدريب وقد يرجع السبب فى ذلك إلى ما يسمى بانتقال أثر التدريب.

ونظر إلى أن انتقال أثر التدريب يتم فى الجزء غير المدرب دون إثارته للعمل وبدون زيادة فى مساحة مقطع العضلة أو زيادة فى مساحة مقطع أليافها، وكذلك بدون تغير فى نشاط الانزيمات،فإن زيادة القوة العضلية فى الجانب غير المدرب تحدث نتيجة للتكيف الذى يحدث فى الجهاز العصبى ككل.

وقد أظهرت سعة الإشارة الناتجة فى جهاز قياس النشاط الكهربى أن هناك زيادة فى هذه السعة فى الجانب غير المدرب (**بوتلر** Butler **ودارلنج** Darling ١٩٩٠).

هذا بالإضافة إلى ما يسمى فاقد القوة المزدوج Bilateral Deficit والقابلية للأفعال المنعكسة Reflexpotentiation وتزامن الوحدات الحركية Synchronizarion وهذه الموضوعات ذات خصوصية عالية ولا يتسع المجال للخوض فى تفاصيلها.

التكيف العضلى

وعلى العكس مما يحدث فى تفسير التكيف العصبى نتيجة لتدريبات القوة، فإن التكيف العضلى يبدو واضحا أنه نتيجة لبعض الميكانيزمات التى تؤدى إلى زيادة حجم العضلة، وزيادة حجم العضلات يأتى نتيجة لتضخم فى مساحة مقطع كل ليفة عضلية أو قد يأتى نتيجة لما يسمى بالتضخم المفرط Hyperplasia والذى يحدث نتيجة لزيادة عدد ألياف العضلة.

وقد أكدت العديد من الدراسات، أن معظم أساليب تنمية القوة العضلية تؤدى إلى تضخم العضلات إلا أن الإفراط فى التضخم لا يأتى إلا نتيجة لتدريب له مواصفات خاصة (**چونيا** Gonyea ١٩٩٣ **ناكانو** Nakano ١٩٩٢ **تايلور** Tylor ١٩٩١ **إريكسون** Erikson ١٩٩١).

ويعتمد مقدار الزيادة فى مساحة مقطع العضلة على عدة عوامل، من أهمها مدة التدريب، والحالة السابقة للتدريب وأسلوب التدريب المستخدم.

فمن الممكن أن يزيد مقطع العضلة ذات الرأسين العضدية والعضدية الكعبرية على سبيل المثال فى أفراد غير مدربين إذا مارسوا برنامج مدته ٦ أسابيع حيث يزيد المقطع بنسبة ٥٪.

كما يمكن أن يزيد مقطع العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية بالتدريب لمدة ٨ أسابيع بالأسلوب الايزومترى بنسبة ١٥٪ (**جارفنكل** Garfinkel ١٩٩٢).

وقد أكدت دراسة **دادلى وبوكانان** Dudley & Bochanan ١٩٩١، أن برنامجاً لمدة ١٩ أسبوعاً من تدريبات الانقباض بالتطويل والانقباض بالتقصير، للعضلات المادة للركبة يحقق زيادة كبيرة تفوق برنامجاً لنفس المدة ولكن باستخدام طريقة واحدة فقط من الطريقتين.

وقد يبدو هذا الموضوع منطقيا إذا ما كانت العينات المستخدمة من المبتدئين، أما بالنسبة للاعبى المستويات العالية فقد أكد **جونيا** Gonyea ١٩٩٢ أن الفروق غير واضحة فى مستوى القوة العضلية.

وهناك اختلاف كبير بين أنواع الألياف العضلية فى درجة استجابتها لتدريبات القوة العضلية (**ألواى** Alway ١٩٨٩، **هاكنين** Hakkinen ١٩٨٥ **وهاثر** hather ١٩٩١).

فمن خلال برنامج لمدة ١٩ أسبوعاً اعتمد على التدريب الايزومترى للعضلات المادة للركبة ظهر زيادة فى نسبة الألياف من الفئة (IIa) السريعة، وانخفاض فى نسبة الألياف من الفئة (IIb) السريعة أيضا، وكذلك انخفاض نسبة الميوسين لهذه الألياف.

ومن خلال برنامج لمدة ١٦ أسبوعاً اعتمد على التدريب الايزومترى حدثت زيادة فى مساحة مقطع الألياف البطيئة بنسبة ٢٠٪ وزيادة بمقدار ٢٧٪ فى مساحة مقطع الألياف السريعة فى بعض العضلات دون غيرها.

هذا بالإضافة إلى وجود اختلاف فى نسبة زيادة مساحة مقطع الألياف باختلاف أسلوب التدريب، فالتدريبات التى تعتمد على الانقباض بالتطويل والانقباض

بالتقصير، تؤدى إلى زيادة كبيرة عن باقى أنواع التدريب حيث أن نسب هذه الزيادة تعادل ١٤٪ بالنسبة للألياف البطيئة، ٣٢٪ بالنسبة للألياف السريعة، أما التدريب الذى يعتمد على الانقباض بالتقصير فقط فقد حقق زيادة بنسبة ٢٧٪ فقط فى الألياف السريعة.

وعلى الرغم من أن تدريبات القوة من الممكن أن تؤدى إلى تضخم فى العضلات، فإن الاختلافات فى حجم العضلة يمثل فقط ٥٠٪ من أسباب الاختلاف بين الأفراد فى القوة العضلية. أما نسبة الـ ٥٠٪ الأخرى، فهى ما زالت بحال للتساؤل، وقد يكون السبب المحتمل فى الرد على هذا التساؤل هو الخصوصية فى الانقباض العضلى، فبما أن القوة التى يمكن أن تنتجها العضلة هى ناتج لكل من مساحة مقطعها ونوع التوتر أو الشد الناتج فيها، فقد يكون هذا النوع من التوتر أو الشد هو السبب فى نسبة الـ ٥٠٪ الأخرى السابق الإشارة إليها.

ويرى البعض أن هذا التوتر أو الشد الذى يتميز بخصوصية كبيرة له علاقة بنوع الألياف فالألياف السريعة لها صفة الخصوصية فى الانقباض عن الألياف البطيئة، (**جونز** Jones ١٩٨٩) أو قد يكون الاختلاف فى أسلوب انتقال القوة من الألياف إلى وتر العضلة.

لذا فإن تضخم العضلات يحدث نتيجة لزيادة فى معدلات تركيز البروتين عن معدلات تآكله Degradation والنظم التى تحكم هذه العمليات ما زالت غير معروفة.

فتضخم العضلات عملية حيوية تؤثر فيها كل من العوامل الهرمونية ومن هذه الهرمونات الأنسولين وهرمونات النمو والتستستيرون. هذا بالإضافة إلى العوامل الميكانيكية والتمثيلية.

القدرة العضلية

تعتبر كلاً من القوة والقدرة مقاييس لمخرجات الجهاز الحركى، ومن أهم الطرق التى تستخدم فى التمييز بين هذه المتغيرين، هو منحنى (القوة ـ السرعة) وقد تم التعرف على القوة العضلية بأنها مقدار القوة التى تكون عندها السرعة = صفر على هذا المنحنى، فى حين أن القدرة التى ينتجها الجهاز الحركى هى اللحظات التى لا تكون فيها السرعة مساوية للصفر.

وتقاس القدرة على الأداء بطرق استاتيكية وأخرى ديناميكية وذلك من قياس الناتج النهائى للعزم العضلى، وكما نعلم أن أقصى عزم عضلى يقل بزيادة سرعة تقصير العضلة وهذا يعنى أن قياس القوة العضلية الديناميكية يعتمد إلى درجة كبيرة على المعدل الذى يتغير به طول العضلة، بل وأن تحديد القوة الديناميكية بشكل أكثر دقة يتطلب إعادة القياس فى سرعات مختلفة.

وهذه الإجراءات يمكن تبسيطها عن طريق قياس أقصى قدرة يمكن أن ينتجها الجهاز الحركى، والتى تعبر عن كل من القوة العضلية والسرعة وتنتج أفضل تأثير ميكانيكى.

ومما سبق نجد أن هناك سؤالاً يطرح نفسه وهو ما هى العوامل التى تؤثر على الجهاز الحركى فى إنتاجه للقدرة؟

بما أن القدرة يمكن حسابها بمعلومية كل من القوة - السرعة، لذا فإن سرعة الانقباض العضلى ومقدار القوة الناتجة عن هذا الانقباض هى العاملان الرئيسيان فى تحديد القدرة.

وأساس حساب القدرة من وجهة النظر البيولوچية، هو عدد الألياف المثارة بالتوازى ومعدل تحويل خيوط هذه الألياف للطاقة إلى شكل ميكانيكى، فالقوة التى يمكن أن تنتجها العضلة تتناسب مع عدد وحدات توليد القوة بالتوازى لذا فإن القوة العضلية تزيد بزيادة مساحة المقطع الفسيولوچى، وبما أن القدرة الناتجة تصل إلى أقصى حدودها عندما تصل القوة العضلية إلى ثلث حدودها القصوى، فإن ذلك يعنى أن ناتج القدرة يزيد بزيادة قوة العضلات (زيادة مساحة المقطع الفسيولوچى).

ويمكن مناقشة تأثير السرعة على ناتج القدرة، فأقصى سرعة يمكن أن تنقبض بها العضلة (Vmax) يحددها إنزيم الميوسين ادينوسين ثلاث الفوسفاتوز، فهذا الإنزيم يتحكم فى سرعة التفاعل بين اللاكتين والميوسين وبالتالى فى معدل حركة الجسور المتقاطعة (الأهداب) ومقدار هذا الإنزيم يمكن زيادته بفعل النشاط الحركى. وتصل القدرة الناتجة عن الانقباض العضلى إلى أقصى قيمة لها عندما تصل سرعة الانقباض إلى حوالى ربع سرعتها القصوى.

إنتاج القدرة والحركة

يعتمد النجاح فى أداء العديد من المهارات الرياضية على كفاءة اللاعب فى المحافظة على معدل إنتاج القدرة العضلية على مدى الأداء المهارى، ومن الطبيعى فإن الحد الأقصى للقدرة العضلية يتناسب عكسيا مع زمن الأداء لذا فإن الحدود الفعالة للقدرة العضلية تعتبر واحدة من الموضوعات الرئيسية فى دراسات الميكانيكا الحيوية، وقد يرجع السبب فى نقص المعلومات فى هذا المجال إلى صعوبة قياس القدرة وتناهى الأزمنة المتاحة لذلك فى الصغر. وسوف نحاول توضيح بعض المعلومات فى هذا المجال.

إنتاج القدرة فى حركة الجسم ككل

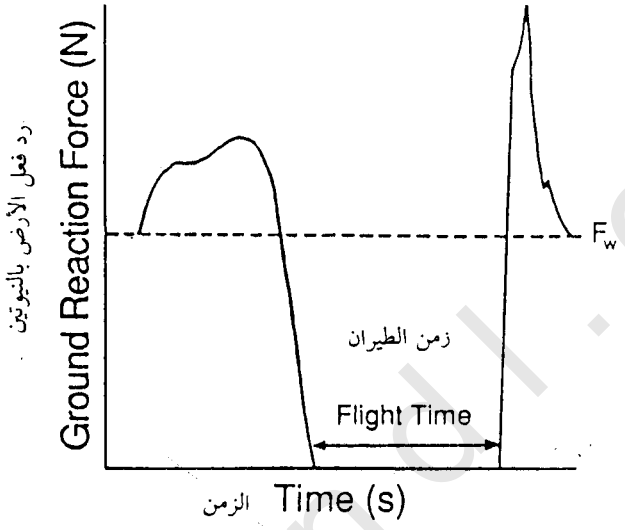
إن القدرة التى ينتجها الجهاز الحركى للإنسان يمكن التعرف عليها عن طريق اختبار محدد كالوثب العمودى أو الوثب الطويل من الثبات أو عن طريق استخدام الارجوميتر.

فيمكن أداء الوثب العمودى من الثبات بالارتكاز على لوحة قياس قوة Forceplate حيث يمكن قياس رد فعل الأرض ومن مقدار رد فعل الأرض يمكن، حساب متوسط القوة (F) المبذولة على الأرض، ومتوسط السرعة (V) لمركز ثقل الجسم وبالتالى متوسط القدرة المبذولة خلال الوثب (**كومى ويوسكو** Komi & Bosco) شكل (٤٠).

$$\text{impulse} = 179 \text{ N·s}$$

$$\text{time} = 0.29 \text{ s}$$

$$\bar{F} = 617 \text{ N}$$



شكل (٤٠) مكونات قوى رد الفعل خلال الوثب العمودى

وللتركيز على القدرة المبذولة فإنه يمكن أداء الوثب العمودى بدون مرحلة تمهيدية بمعنى أن يبدأ اللاعب من وضع القبض فى مفصلى الركبتين والفخذين وبالتالى فإنه يمكن حساب $\bar{F}$ بقسمة مقدار الدفع على الزمن المستغرق، فى الشكل. وهذه القيم

الدفع = ١٧٩ نيوتن، ثانية.

الزمن = ٠,٢٩ ثانية.

القوة = ٦١٧ نيوتن.

أما بالنسبة للقيمة المتوسط للسرعة فإذا فرضنا أن اللاعب يترك الأرض بعد الدفع ويعود إلى نفس المكان تقريبا عند الهبوط فإن ذلك يعنى أنه استغرق نصف زمن الطيران فى الصعود والنصف الآخر فى الهبوط، وباستخدام النصف الثانى من زمن

الطيران فإنه يمكن حساب سرعة وصول اللاعب للأرض فى الهبوط وذلك بمعلومية عجلة الجاذبية الأرضية (٩,٨١ متر/ث^{٢}) حيث أن السرعة الابتدائية صفر ومن الشكل نجد أن نصف زمن الطيران هو (٠,٢٠ ث).

$$V_F = Vi + at$$

$$V_F = ١,٩٦ \text{ متر/ث}$$

وبالتالى فإنه يمكن حساب السرعة خلال مرحلة الارتكاز بإعتبارها متوسط كل من السرعة الابتدائية والسرعة النهائية حيث أنها تساوى (٠,٩٨ متر/ث).

وبناءًا على ذلك فإن متوسط القدرة المبذولة يمكن حسابها بضرب القوة فى السرعة أى أنها تساوى ٦٠٥ وات علما بأن (اوات = اچول/ث = انيوتن. متر/ث).

مما سبق يتضح أن متوسط القدرة التى بذلها اللاعب فى أداء الوثب العمودى من الثبات الموضح فى الشكل السابق هو ٦٠٥وات. وبما أن حركة الذراعين لم تستخدم فى أداء الوثبة فإن هذه القيمة تعبر عن قدرة الطرف السفلى فقط.

وقد أمكن حساب القدرة فى رفع الأثقال من خلال حساب التغير فى الطاقة الميكانيكية **جارهامر** Garhammer ١٩٨٠، حيث اعتبر أن يمكن حساب مقدار الشغل المبذول من معدل تغير الطاقة وبالتالى يمكن حساب القدرة من معدل التغير فى الشغل، أى أنه يمكن حساب القدرة من معدل التغير فى الطاقة.

$$\text{حيث القدرة} = \frac{\text{التغير فى الطاقة}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{طاقة الحركة + طاقة الوضع}}{\text{الزمن}}$$

ويوضح جدول (١١) نموذج لمقادير القدرة المبذولة فى رفع الأثقال بثلاث طرق مختلفة.

جدول (١١)

مقادير القدرة المحسوبة فى ثلاث رفعات للأثقال

المتغير	رفعة الكلين	مد الركبتين	مد الزراعين من الرقود على مقعد
وزن الثقلN نيوتن	١,٢٢٦	٣,٦٩٤	١,٨١٥
أقصى سرعة للثقل(متر/ث)	٢	٠,٣٠	١,٤٥
ارتفاع الثقل (متر)	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٠٦
الزمن	٠,٣٥	١,٣	٠,٧
طاقة الحركة (چول)	٢٥٠	١٧	٢١٩
طاقة الوضع (چول)	٣٦٨	١١٠٨	١٠٩
القدرة (وات)	١,٧٧٦	٨٦٥	٤٦٩

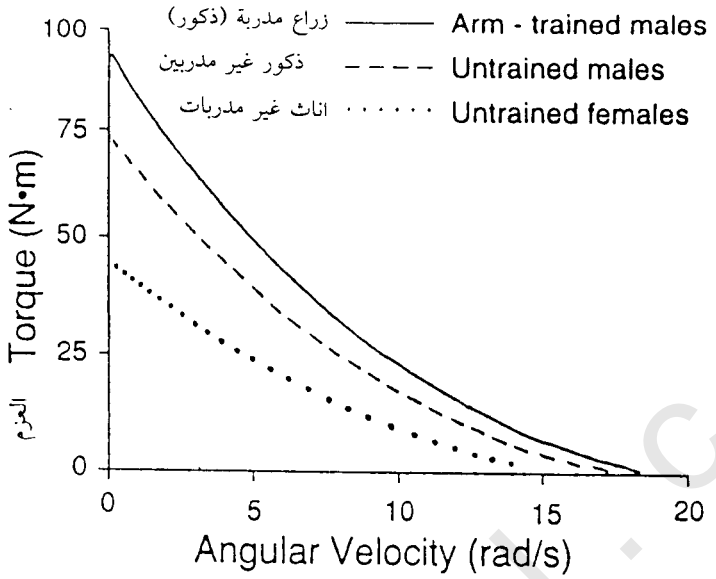
ويتضح من الجدول أن رفعة الكلين تتطلب أكبر مقدار من القدرة وفى حين يتطلب تمرين مد الزراعين من الرقود أقل قيمة.

وتشير النتائج فى الجدول إلى أن رفع الأثقال قد لا يتطلب قدرة عالية بقدر ما يحتاج إلى قوة عضلية.

إنتاج القدرة في المفاصل المنفردة

بالإضافة إلى إمكانية حساب القدرة فى حركة الجسم ككل كما سبق وأوضحنا فقد أمكن حساب القدرة الناتجة فى حركة مفصل واحد كمفصل المرفق (**جرابنر** Grabiner **چريورفسكى** Jezirowski ١٩٩٢) وذلك باستخدام **الارجوميتر** Ergometer لحساب (العزم ـ السرعة الزواية).

ويوضح شكل (٤١) الفرق بين ثلاث مجموعات فى منحنى (العزم ـ السرعة الزواية) حيث يوضح الشكل أن هناك فروقاً واضحة بين المجموعات فى أقصى قدرة تنتجها عضلات مفصلى المرفقين القابضة.



شكل (٤١) العلاقة بين العزم والسرعة الزاوية للعضلات القابضة للمرفق فى ثلاثة مجموعات

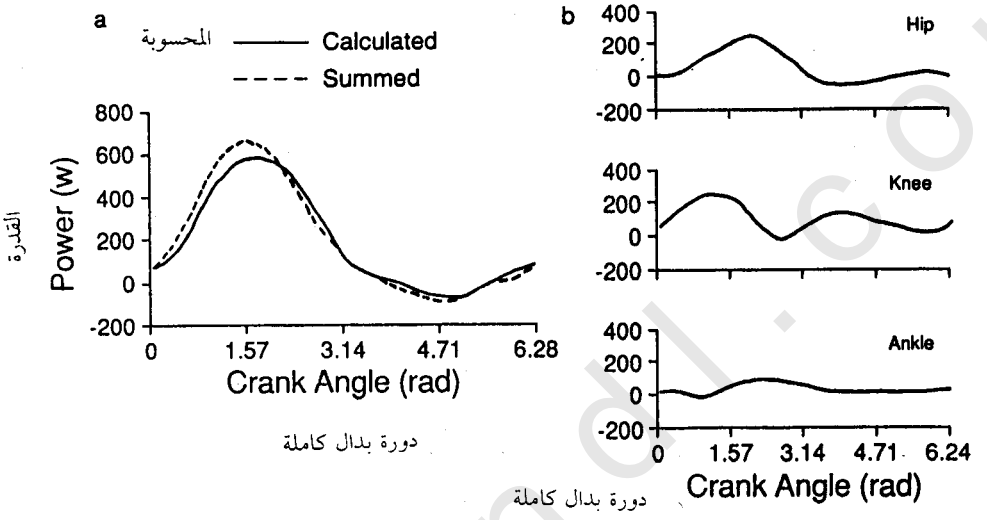
هذا بالإضافة إلى إمكانية استخدام مدخل آخر فى حساب القدرة حول المفصل عن طريق التحليل البيوميكانيكى لحساب العزم والسرعة الزاوية حول المفصل **إنوكا** Enoka ١٩٨٨، **ونتر** Winter ١٩٨٣.

وهذا المدخل يتطلب حساب كينمانيكا الأطراف التى يتكون منها المفصل المراد حساب القدرة حوله وكذلك حساب القوى الناتجة عن الاتصال فى حالات الارتكازات.

فالقدرة التى يمكن إخراجها ضد زراع عجلة الارجوميتر يمكن حسابها بناتج قوة الزراع وسرعته أو عن طريق جمع مقادير القدرة لكل من الفخذ والركبة والقدم حيث القدرة = العزم X السرعة الزاوية.

وهذان الأسلوبان يؤديان إلى نفس النتيجة فى حساب ما تبذله الرجل من قدرة

خلال دوران زراع الارجوميتر لدورة كاملة كما يوضحها شكل (٤٢ أ) ويساعد هذا الأسلوب فى التعرف على نسبة مساهمة كل مفصل من المفاصل الثلاثة (الفخذ ـ الركبة ـ القدم) فى الناتج النهائى للقدرة كما هو موضح فى شكل (٤٢ ب).



شكل (٤٢) إنتاج القدرة خلال دورة واحدة من دورات الارجوميتر (أ) القدرة الناتجة عن زاوية البدال (ب) قدرة المفصل لكل من الفخذ والركبة والقدم.

حساب القدرة للعضلة الواحدة

على الرغم من ندرة الدراسات التى أجريت فى هذا المجال إلا أن كلاً من **بروكس** Brooks **وفولكنر** Faulkner ١٩٩١ أكدا على إمكانية حساب القدرة للعضلة الواحدة ولليفة العضلية الواحدة.

فقد قاما بمقارنة عضلتين إحداهما بطيئة (النعلية Soleus) والأخرى سريعة (المادة الطويلة Extensor Digitorum Long) وذلك فى كل من الاحتفاظ بالانقباض الايزومترى وكذلك فى إنتاج القدرة وقد أجريت هذه الدراسة على حيوانات التجارب، وكان من أهم نتائج هذه التجارب، أن أقصى قيمة للقوة الايزومترية فى العضلة المادة الطويلة كانت (٣٦٨ملى نيوتن) فى حين كانت فى العضلة النعلية (٢٧٣

ملينيوتن) فى حين أنه عند حساب القوة بالنسبة لمساحة المقطع الفسيولوچى للعضلة فقد كانت النتائج متشابهة فى كلا العضلتين، (٢٤,٥ ـ ٢٣,٧ نيوتن/سم^{٢}) وقد أظهرت العضلة المادة الطويلة علامات التعب وعدم القدرة على المحافظة على أقصى قوة انقباضية بمعدل أسرع عن العضلة النعلية.

وبحساب القدرة بالنسبة لكتلة العضلة، فقد حققت العضلة المادة الطويلة أعلى قيمة للقدرة حيث بلغت (٩,١ وات/ كيلو جرام) فى حين كانت (٧,٤ وات/كيلو جرام) بالنسبة للعضلة النعلية، وعلى الرغم من انخفاض مستوى القوة فى العضلة المادة إلا أنها حققت أعلى سرعة تقصير أثناء الانقباض.

وهذه الملاحظة تؤكد على أن كلاً من الوحدات البطيئة (S) ،السريعة (FR)، تمثل أهمية كبيرة فى الاحتفاظ بالقوة الايزومترية، فى حين أن الوحدات الحركية السريعة FF & FR، تمثل أهمية أكبر فى إنتاج القدرة (روم Rome ١٩٨٨).

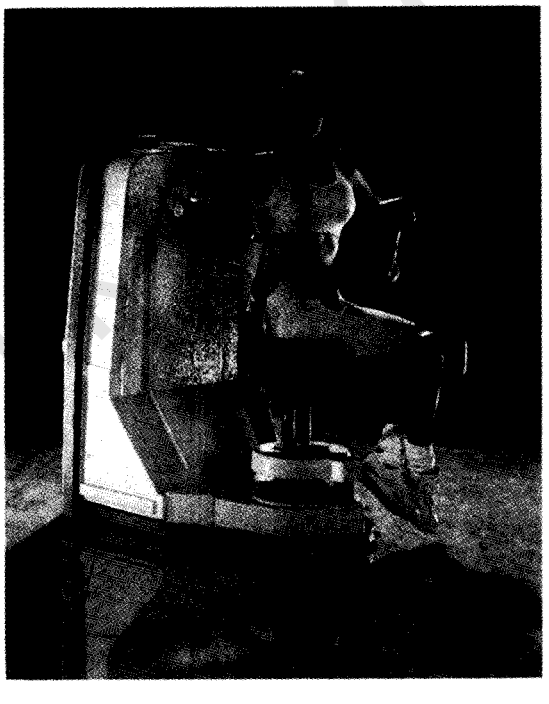
obeikandi.com

التمرينات التى يتكون منها تدريب الأثقال

سوف نتناول فى هذا الجزء ٥٣ تمرينًا من تمرينات الأثقال التى تمثل القاعدة الأساسية فى بناء برامج الإعداد البدنى لمعظم الرياضات على أن يأتى بعد ذلك تصور لما يمكن أن تكون عليه بعض برامج الإعداد البدنى فى بعض الرياضات.

تمرينات القوة العضلية

إن من أهم ما يميز تدريبات الأثقال بهدف تنمية القوة العضلية هو أن يؤدى التمرين بحيث يحاول اللاعب عمل المرحلة التى يحدث فيها الانقباض بالتقصير (غالبا مرحلة رفع الثقل) بسرعة عالية، فى حين يؤدى المرحلة التى يحدث فيها الانقباض بالتطويل (غالبا مرحلة خفض الثقل) ببطء وتحت السيطرة ولزمن من (١,٥ ـ ٢ ثانية). علما بأن يراعى ضرورة توفير عنصر الأمان فى أداء هذه التمرينات بمساعدة الزميل أو المدرب.



شكل رقم (٤٣) دوران الجذع

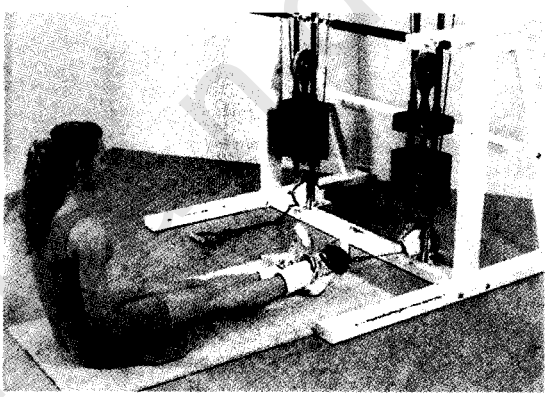
التمرين رقم (١) دوران الجذع شكل (٤٣)

يستخدم فى هذا التمرين جهاز خاص كما هو موضح فى الشكل فيمكن استخدام أجهزة مشابهة وفقا لما هو متوفر. ويؤدى هذا التمرين بتدوير الجذع جهة اليمين واليسار.

ويفيد هذا التمرين فى تقوية عضلات البطن ويعتبر من التمرينات القليلة التى يدخل فيها الجذع من خلال العضلات المدورة له كالعضلات المائلة الداخلية والمائلة الخارجية.

التمرين رقم (٢) قبض مفصل القدم شكل (٤٤)

يستخدم فى هذا التمرين أى أجهزة أثقال خفيفة مزود ببكرة يمر من عليها السلك وحركة مشط القدم ضد الثقل تكون فى مدى المد والقبض. ويفيد هذا التمرين فى تنمية قوة عضلات الساق الأمامية (الشظية)

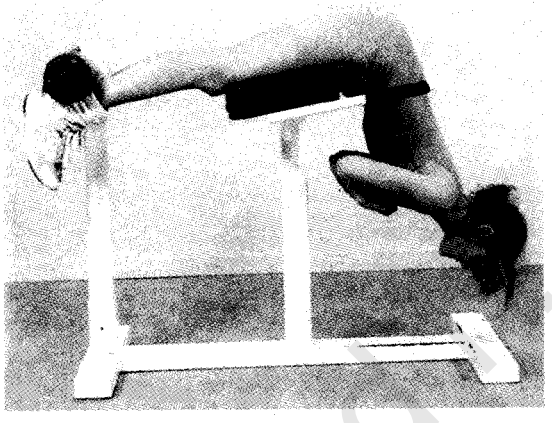


شكل (٤٤) التمرين رقم (٢) قبض مفصل القدم

التمرين رقم (٣) مد الجذع شكل (٤٥)

يؤدى هذا التمرين على أى منضدة بحيث يتم تثبيت القدمين وتؤدى حركة الجذع عند نهاية المنضدة وبحيث تصل الرأس إلى مستوى الأرض فى كل مرة وفى مستوى افقى مع المنضدة ومن الأخطاء الشائعة ارتفاع مستوى الجذع عن الافقى.

وينصح بأن تؤدى حركة الجذع ببطء وألا يحدث مد زائد فى الجذع حتى لا يؤثر ذلك على المنطقة القطنيـة ويؤدى هذا التدريب إلى تنمية القـوة فى كل من العضلات الناصبة للعمود الفقرى ومجموعة عضلات خلف الفخذ الإلية.



شكل (٤٥) التمرين رقم (٣) مد الجذع

التمرين رقم (٤) ثنى الذراعين باستخدام ثقل من الوقوف (شكل ١١ ص ٣٥)

يؤدى هذا التمرين من الوقوف وبحيث يكون الثـقل أمام الفخذين وبحيث تكون المسكة براحة الـيد للأمام، ويتم قـبض مفصل المرفق لتـحريك الثـقل حتى مسـتوى الكعبين، وفى هذا التدريب ينصح بأن يؤدى التمرين بـدون مرجحة مع ثبات المرفقين بجانب الجسم.

ويؤدى التمـرين إلى زيادة القوة فى العضـلات القابضة لمفـصل المرفق منها ذات الرأسين والعضدية الغرابية والعضدية.

التمرين رقم (٥) مد الذراعين من الرقود شكل (٤٦)

يؤدى هذا التمرين من الرقود على مقعد، وبحيث يوضع الثقل فى مستوى طول الزراعين وتكون القبضة باتساع الصدر، مع استمرار القبض على الثقل طوال فترة أداء التمرين.

ويؤدى التمرين بثنى الذراعين حتى مستوى الصدر ومدهما لأعلى بحيث يصل الثقل أعلى الكتفين ويؤدى هذا التمرين إلى زيادة القوة فى كل من الصدرية العظمى والدالية وذات الثلاث رؤوس العضدية.

شكل رقم (٤٦) التمرين رقم (٥) مد الذراعين من الرقود

التمرين رقم (٦) (شكل ١٥ ص ٥٠)

يؤدى التمرين بالوقوف أمام الثقل ثم ميل الجذع أماما مع عمل ثنى خفيف فى مفصلى الركبتين بحيث يكون الهظر فى وضع أفقى، مع عمل ثنى خفيف فى منطقة أسفل الظهر ويكون اتساع اليدين أكبر قليلا من اتساع الصدر، يتم جذب الثقل فى اتجاه الصدر، ويفضل استخدام حزام واقٍ للظهر عند استعمال أحمال ثقيلة، ومن أهم الأخطاء التى تصاحب أداء هذا التمرين هو مد الجذع أثناء رفع الثقل أو عمل تقوس فى منطقة أسفل الظهر.

يمنع استعمال هذا التمرين فى حالات وجود آلام أسفل الظهر.

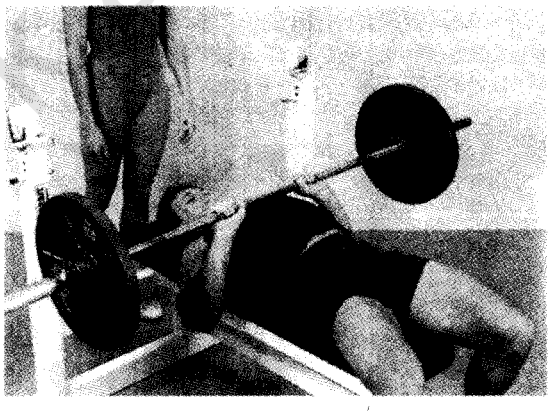
ويعمل هذا التمرين على تقوية العضلات الباسطة للجذع، حيث تعمل العضلات الناصبة للعمود الفقرى كمثبتات فى حين تعمل الظهرية العظمى والقابضة للزراع كمحركات أساسية.

ويمكن أن يؤدى هذا التمرين من الانبطاح على مقعد لتقليل مشاركة العضلات الناصبة للعمود الفقرى كما أنه يمكن أن يؤدى بالأسلوب البلايومترى أى عن طريق تزايد سرعة الثقل حتى يصطدم بأسفل المقعد وفى هذه الحالة يفضل تجهيز أسفل المقعد بطبقة مناسبة من الاسفنج.

التمرين رقم (٧) مد الذراعين من الرقود وتضييق القبضتين. شكل (٤٧)

يؤدى التمرين بالرقود على مقعد، يثبت الثقل فى وضع مد الزراعين مع تقارب القبضتين، ويتم ثنى الزراعين حتى يلمس الثقل أعلى الصدر، ويراعى ثبات كل من الكتفين والرأس والرجلين أثناء مد الزراعين وإذا ما كان اللاعب يعانى من آلام فى الظهر فيفضل وضع القدمين على المقعد بحيث تستقيم الفقرات العجزية على المقعد.

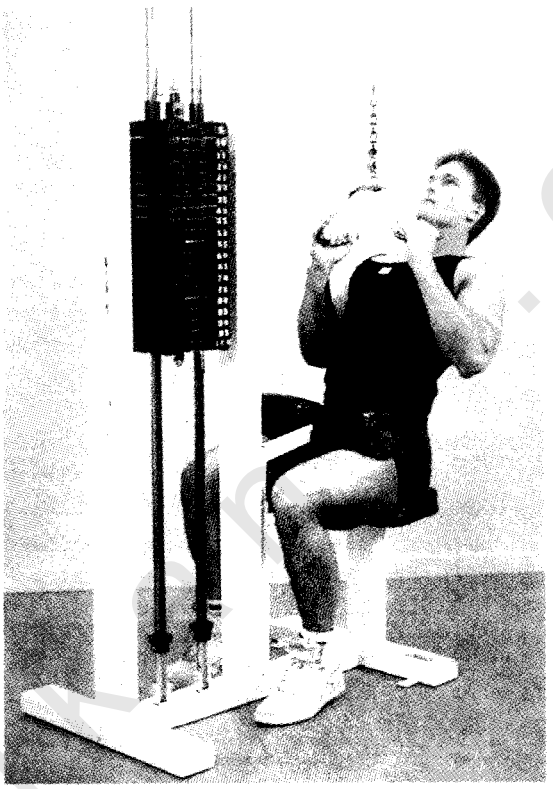
ويعمل هذا التمرين على تقوية عضلات، ذات الثلاث رؤوس العضدية، والصدرية العظمى والدالية وبمقارنة هذا التمرين بالتمرين رقم (٥) فإن هذا التمرين يزيد من مشاركة العضلة ذات الثلاث رؤوس ويقلل من مشاركة الصدرية.



شكل رقم (٤٧) التمريم رقم (٧) مد الذراعين من الرقود وتضيق القبضتين

التمرين رقم (٨) الجذب لأسفل (مع تضييق القبضتين) شكل (٤٨)

يؤدى هذا التمرين بالجلوس أمام الجهاز الخاص بذلك والذراعان على كامل امتدادهما عاليا ويتم جذب الثقل حتى مستوى الصدر والكوعين بجانب الجسم، ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلات الظهرية العظمى والقابضة للعضلة.



شكل (٤٨) التمرين رقم (٨) الجذب لأسفل من الجلوس مع تضييق القبضتين

التمرين رقم (٩) الرفعة «الميته» شكل (٤٩)

يؤدى التمرين بالوقوف أمام الثقل والقدمين على مسافة متقاربة وعلى أن يكون الثقل قريبًا جدًا من القدمين، ويتم مسك الثقل بقبضتين مختلفتين، وبإتساع الصدر وهذه القبضة من الممكن أن تساعد فى استخدام أحمال عالية، ويجب ملاحظة

استخدام ثنى ومد الركبتين عند رفع الثقل على ألا يزيد المد للوصول إلى أقصى درجة، مع عمل تقوس خفيف فى الظهر بحيث تتحرك الكتفين للخلف قليلا، والرأس فى وضعها الطبيعى.

ويتم رفع الثقل بسرعة حتى مستوى الحوض فى حركة متصلة دون توقف وبتوافق بين الرجلين والفخذين والجذع، مع الاحتفاظ بالزراعين على كامل امتدادهما دون تدخل فى رفع الثقل لأعلى فالثقل فى هذا التمرين يفوق قدرات الزراعين وبالتالى فإن أى مشاركة بالزراعين قد تؤدى إلى إصابة فى العضلات القابضة. ويجب أن يتم الاحتفاظ بالثقل قريبًا من الجسم بحيث يتم رفعه لأعلى وللخلف قليلا مع مد الجذع ويمكن استخدام الماينزيا (كربونات الماغنسيوم) لمنع احتكاك الثقل بالفخذين.

ويعتبر هذا التمرين اختبارًا لقوة القبضة بالإضافة إلى قوة كل من الفخذين والجذع ويتم خفض الثقل ببطء مع الاحتفاظ بالجذع مستقيما أثناء ميله للأمام مع ثنى الركبتين.

ويفضل استخدام حزام واقٍ للظهر عند التعامل مع أحمال ثقيلة. حيث يقلل الحزام من قوى الزحزحة التى تحدث على العمود الفقرى.

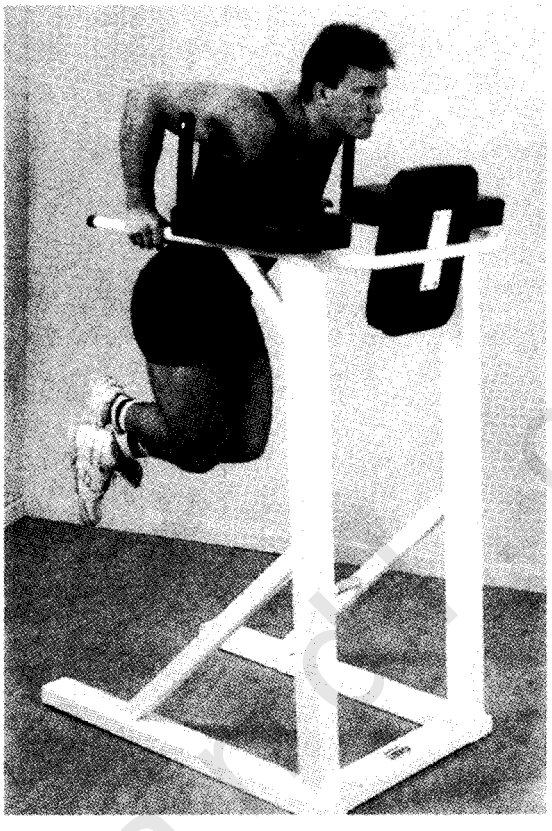
ملاحظة: أى أخطاء فى أداء هذا التمرين من الممكن أن تسبب إصابات فى العمود الفقرى خاصة مع الأحمال الثقيلة، ومع اغفال اللاعب لاستخدام توافق مد الركبتين والفخذين مع الجذع. كما أن وضع الكتفين الخاطئ قد يؤدى إلى آلام فى أعلى الظهر حيث يجب أن يكون الكتفان للخلف قليلا. ويمنع استخدام هذا التمرين فى حالات آلام أسفل الظهر.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلات الناصبة للعمود الفقرى، وذات الأربع رؤوس الفخذية وخلف الفخذ والإلية وعضلات الساعد والقبضة.

شكل (٤٩) التمرين رقم (٩) الرفعة «الميته»

تمرين رقم (١٠) ارتكاز ثنى الذراعين. شكل (٥٠)

يؤدى هذا التمرين باستخدام جهاز المتوازيين ويكون اتساع العارضتين أكثر قليلا من اتساع الصدر فالقبض علس مسافة ضيقة سوف يزيد من مشاركة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية فى حين يؤدى اتساع القبض إلى زيادة مشاركة الصدرية العظمى ويتم التمرين بثنى المرفقين مع مراعاة هبوط الجسم عموديا لأسفل، حتى الوصول إلى نهاية الثنى عندما يصل الكتفان إلى نفس مستوى القبضتين تقريبا ويمكن أن يزيد على ذلك مع اللاعبين الذين يتميزون بمرونة عالية فى مفصلى الكتفين.



شكل (٥٠) ارتكاز ثنى الذراعين

التمرين رقم (١١) تدوير الذراع للخارج أثناء رفعه (شكل ٣٢ ص ١٠١)

يؤدى هذا التمرين على جهاز خاص، حيث يتم تدوير الساعد حول المرفق حتى الوصول للوضع العمودى وهذا التمرين يساعد على تقوية العضلات المدورة للذراع للخارج.

التمرين رقم (١٢) الشد لأسفل (شكل ١٥ ص ٥٠)

يؤدى هذا التمرين بوقوف اللاعب أمام أى جهاز للشد مع مسك الجهاز على مسافة ٢٠سم بين القبضتين ووجود ثنى خفيف فى الساعدين واتجاه المرفقين للخارج، مع مراعاة عدم زيادة القبض فى المرفقين أثناء شد الثقل لأسفل، وتتم عملية الشد من

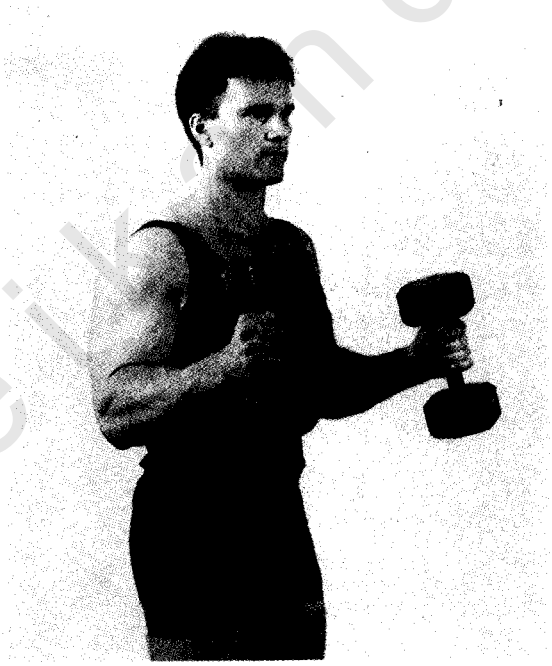
مستوى أعلى الرأس حتى مستوى الحوض مع المحافظة على وضع المرفقين. ويمكن أداء هذا التمرين باستخدام مقبضين على أن تستمر حركة الزراع إلى ما بعد مستوى الجسم (أسفل خلفا). وهذا التمرين يمثل أهمية كبيرة لبعض الرياضات كالتجديف والسباحة كما يمكن أن يؤدى بأشكال مختلفة تتشابه مع العديد من حركات الزراعين فى العديد من المهارات.

ويساعد هذا التمرين على تقوية عضلات الظهرية العظمى والمنشارية.

التمرين رقم (١٣) تمرين المطرقة شكل (٥١)

يؤدى هذا التمرين بنفس أسلوب أداء التمرين رقم ٤ باستثناء نوع الثقل المستخدم، مع مسك الثقل بحيث تتواجه راحتا اليدين.

ويساعد هذا التمرين على تقوية عضلات الساعد القابضة كمحركات والباسطة كمثبتات.

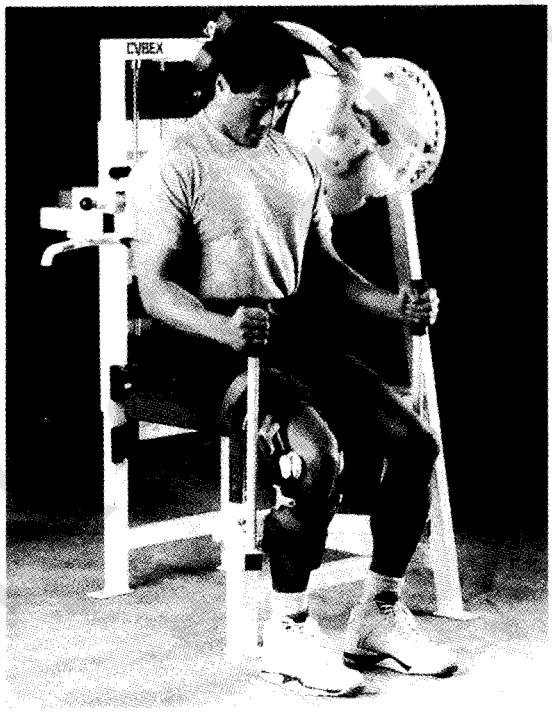


شكل (٥١) التمرين رقم (١٣) تمرين المطرقة

التمرين رقم (١٤) تمرين الرقبة شكل (٥٢)

يؤدى هذا التمرين على جهاز خاص أو أى جهاز مشابه، ويبدأ التمرين من وضع سقوط الرأس للأمام بحيث تلامس الذقن أعلى الصدر، ويتم عن طريق دفع الرأس للخلف للوصول إلى أقصى مد ممكن ضد مقاومة يمكن التحكم فيها، وتؤدى الحركة ببطء وتحت السيطرة الكاملة مع التأكد من عدم مد الرأس خلفا.

ويساعد هذا التمرين فى تقوية العضلات حول الرقبة وبصفة خاصة المنحرفة المربعة.



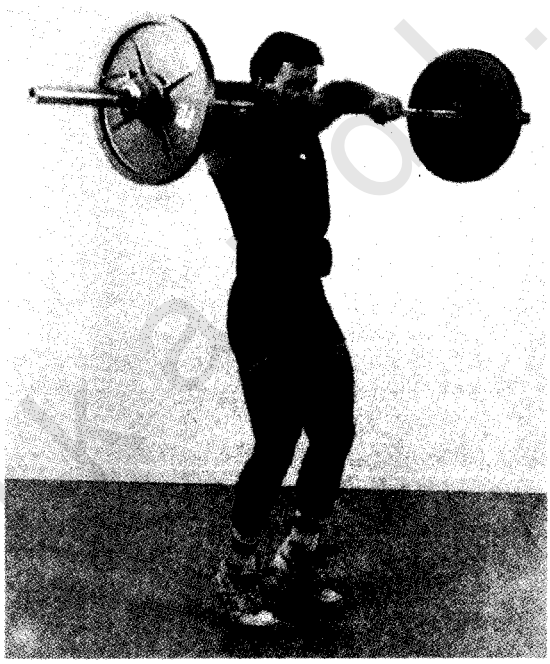
شكل (٥٢) التمرين رقم (١٤) تمرين الرقبة

التمرين رقم (١٥) الشد لأعلى. شكل (٥٣)

وهذا التمرين يمثل جزءًا من رفعة الكلين فى رفع الأثقال، مع تعديل فى طريقة

الأداء لتسهيل التمرين ويتم أداء التمرين بالوقوف والقدمين فى اتساع الصدر مع القبض فى اتجاه لأسفل وباتساع الصدر ويتم رفع الثقل بسرعة عالية حتى مستوى الكتفين مع التوافق فى عمل الركبتين والفخذين والجذع أثناء الرفعة، ومع الأخذ فى الاعتبار بضرورة اقتراب الثقل من الجسم وفى حالة أداء هذا التمرين بأحمال عالية فإنه يمكن ترك الثقل للسقوط بعد إتمام عملية الرفع خاصة إذا ما استخدمت أثقال مطاطة ومنصة رفع أثقال.

وهذا التمرين يعتبر من التمرينات المنتشرة حيث لا تتأثر عضلات الطرف السفلى والجذع بالحركة الرجوعية للثقل، وينتهى التمرين عند أعلى نقطة يصل إليها الثقل أثناء رفعه.

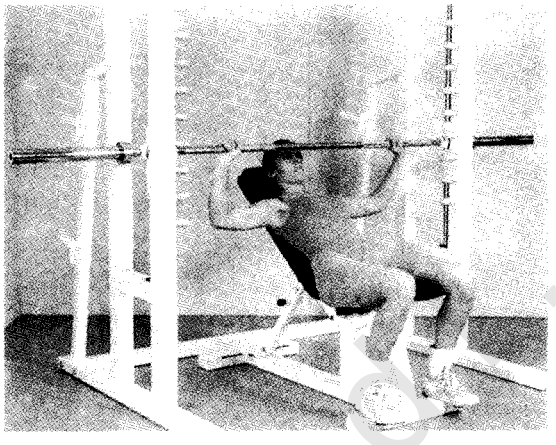


شكل (٥٣) التمرين رقم (١٥) النشد للأعلى

ويساعد هذا التمرين على تقوية العضلات الناصبة للعمود الفقرى، ذات الأربع رؤوس الفخذية والتوأمية والألية وعضلات الجذع العلوية والسفلية.

التمرين رقم (١٦) مد الذراعين من الرقود المائل. شكل (٥٤)

يؤدى هذا التمرين من الرقود المائل ويكون الميل فى حدود ٤٥° عن الأفقى، بحيث يؤدى التمرين بنفس الأسلوب المستخدم فى تمرين مد الزراعين من الرقود مع زيادة المسافة بين القبضتين.



شكل (٥٤) تمرين رقم (١٦) مد الذراعين من الرقود المائل

ويساعد هذا التمرين على زيادة قوة العضلات الصدرية والدالية وذات الثلاث رؤوس العضدية وبمقارنة هذا التمرين بتمرين مد الزراعين من الرقود (٥) فإن الميل يؤدى إلى زيادة مشاركة العضلة الدالية الألياف العلوية من الصدرية العظمى ويقلل من مشاركة الألياف السفلى لنفس العضلة.

التمرين رقم (١٧) الجلوس من الرقود المائل. شكل (٥٥)

يؤدى هذا التمرين من الرقود مع تثبيت الرجلين فى حالة انثناء على أن يكون اتجاه الرأس لأسفل ويتم التمرين برفع الجذع حتى يصل الكوع مستوى الركبة المقابلة.

شكل (٥٥) تمرين (١٧) الجلوس من الرقود المائل

ويساعد هذا التمرين على تنمية قوة عضلات البطن والعضلات القابضة للفخذ.

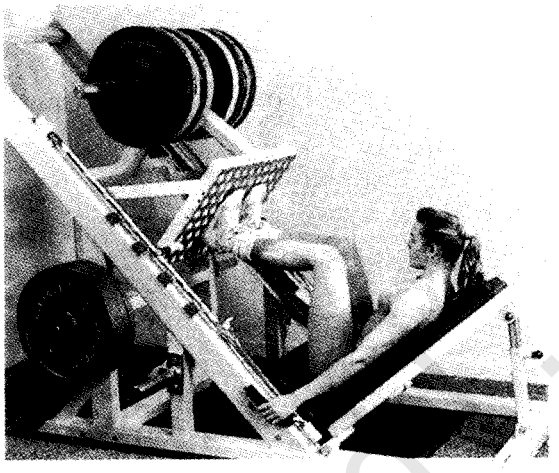
التمرين رقم (١٨) ثنى الركبتين من الانبطاح (شكل ١٦ص ٥١)

ويستخدم فى هذا التمرين جهاز الرجلين ويبدأ التمرين من وضع المد الكامل وينتهى بثنى الركبتين حتى يصل الكعبان لمستوى الردفين ويعتبر هذا التمرين من التمرينات ذات المفصل الواحد، حيث يعمل على تقوية العضلات، القابضة للركبة وعلى الرغم من عدم تشابه هذا التمرين مع العديد من الأداءات فى المهارات الرياضية حيث تتطلب عمل أكثر من مفصل إلا أنه يساعد على تنمية هذه المجموعة العضلية بشكل منفرد وغالبا ما يستخدم إذا ما لوحظ ضعف هذه المجموعة من العضلات. أو خلال مراحل الاستشفاء من الإصابات.

التمرين رقم (١٩) مد الركبتين من الرقود على سطح مائل شكل (٥٦)

ويستخدم فى هذا التمرين جهاز الرجلين، وهو يتشابه مع التمرين رقم (٢٩) فهو يعمل على اشتراك العضلات المادة لكل من الفخذ والرجل، وهو يسمح بمشاركة محدودة لعضلات أسفل الظهر.

وهو تمرين أساسى فى معظم الرياضات التى يشارك فيها الطرف السفلى، وخلال أداء هذا التمرين تستخدم اليدان فى تثبيت الجذع بمسك مقبضى الجهاز، ويتم أداء التمرين فى مدى أقصى مد والقبض حتى زاوية ١٢٠ درجة.

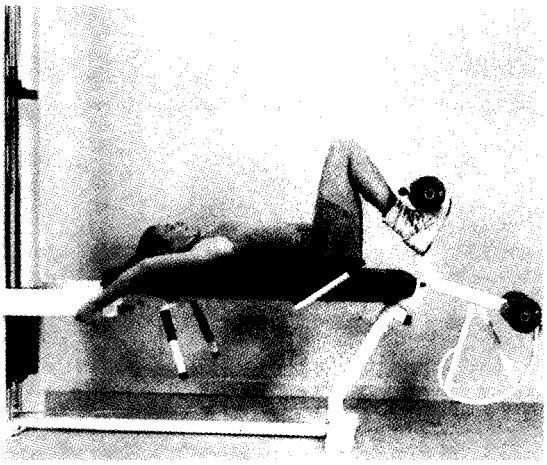


شكل (٥٦) مد الركبتين من الرقود على سطح مائل

التمرين رقم (٢٠) رفع الرجلين من الرقود شكل (٥٧)

يؤدى هذا التمرين من الرقود على مقعد تمرين الرجلين رقم (١٨) ويتم بقبض الركبتين والفخذين فى اتجاه البطن، ويلاحظ أداء التمرين فى مرحلتيه بمستوى عالٍ من التحكم مع تثبيت الجسم جيداً بالمقعد، وقد يتعرض بعض اللاعبين إلى آلام فى منطقة أسفل الظهر مما يستوجب تثبيت هذه المنطقة بالمساعدة أو قد يستخدمون وسادة توضع تحت هذه المنطقة.

ويؤدى هذا التمرين إلى زيادة القوة العضلية فى كل من عضلات البطن والعضلات القابضة للفخذين.



شكل (٥٧) رفع الرجلين من الرقود

التمرين رقم (٢١) تمرين العضلة ذات الثلاث رؤوس من الرقود شكل (٥٨)

يؤدى هذا التمرين بالرقود على مقعد أفقى مع رفع الثقل إلى مستوى الطول الطبيعى للزراعين، مع مسافة فى حدود ٣٠سم بين القبضتين ويؤدى التمرين بأحمال خفيفة لتسهيل حركة الثنى والمد، وخلال عملية الثنى والمد يجب عدم تحريك المرفقين بحيث يشيران باستمرار لأعلى، وقد يؤدى هذا التمرين إلى بعض الآلام فى مفصل المرفق خاصة مع لاعبى ألعاب المضرب.

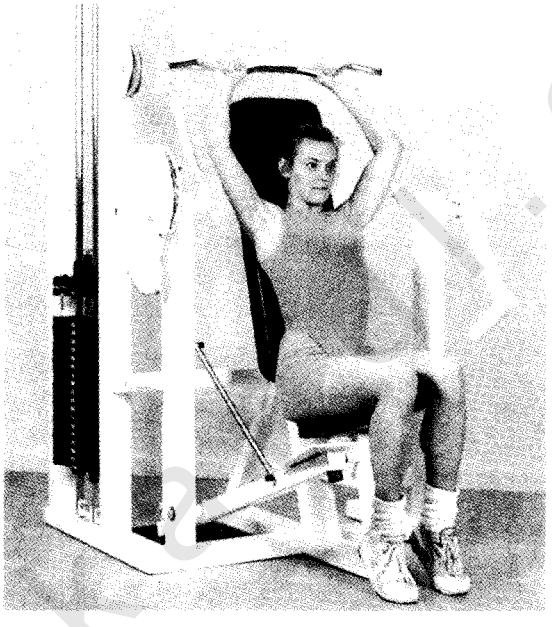
ويؤدى هذا التمرين إلى زيادة القوة فى العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية.

شكل (٥٨)

التمرين رقم (٢٢) الشد من أعلى الرأس شكل (٥٩)

يستخدم فى هذا التمرين جهاز خاص أو أى جهاز مشابه، ويبدأ من الجلوس والذراعين أعلى الرأس مع قبض خفيف فى المرفقين، ويتم الشد حتى يتحرك الذراعان إلى مستوى الوسط.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلات الصدرية العظمى، والظهرية العظمى والمنشارية.

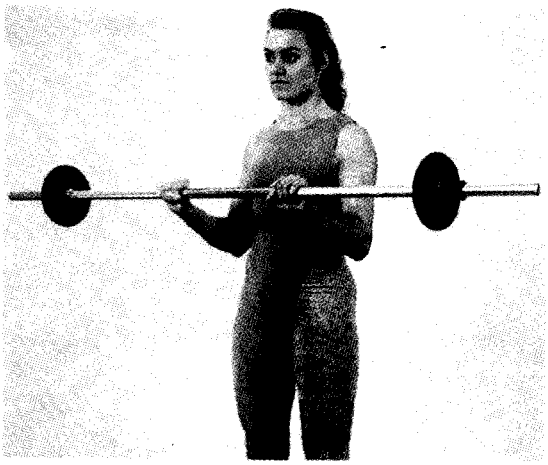


شكل (٥٩)

التمرين رقم (٢٣) ثنى الذراعين المعكوس شكل (٦٠)

يؤدى هذا التمرين كما هو الحال فى تمرين (٤) مع استخدام القبضة المعكوسة (راحة اليد مواجهة لأسفل).

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية عضلات العضدية الغرابية أكثر من ذات الرأسين العضدية حيث تعمل عضلات الساعد كعضلات مثبتة.



شكل (٦٠)

تمرين رقم (٢٤) ضغط الذراعين خلفا شكل (٦١)

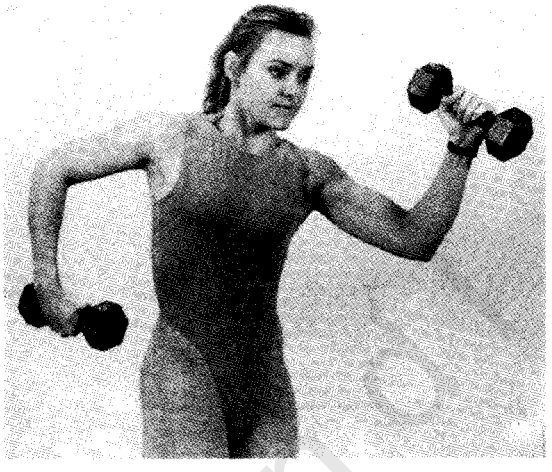
يؤدى هذا التمرين من الجلـوس مع رفع الزراعين أماما ثم ضغط الزراعـين جانبا خلفا ضد الثقل المستخدم فى الجهاز.

وهذا التمرين يعتـبر على درجة عالية فى الخصوصيـة فى تقوية الظهرية العظمى والمنشارية.

شكل (٦١)

التمرين رقم (٢٥) العدو باستخدام أثقال فى اليدين شكل (٦٢)

يؤدى هذا التمرين من الوقوف مع تحريك الزراعين بنفس الأسلوب المستخدم فى العدو وبحيث تكون الزاوية بين الساعد والعضد فى حدود (٩٠°) ويساعد هذا التمرين فى تحسين حركة الزراعين أثناء العدو.

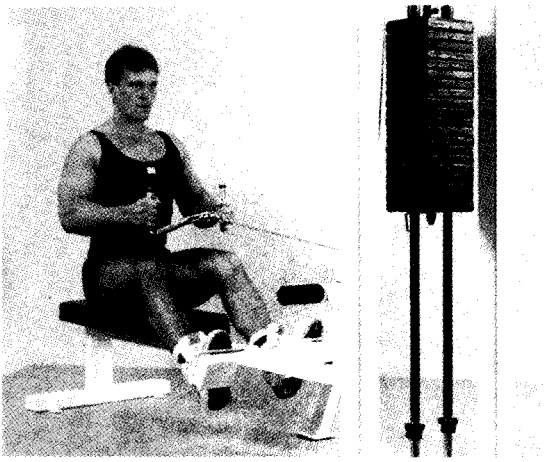


شكل (٦٢)

التمرين رقم (٢٦) تمرين التجديف شكل (٦٣)

يؤدى هذا التمرين باستخدام جهاز خاص كما هو موضح فى الشكل وذلك عن طريق قبض كل من المرفق والعضد مع قبض بسيط فى الجذع كما يلاحظ وجود قبض بسيط فى مفصلى الركبتين.

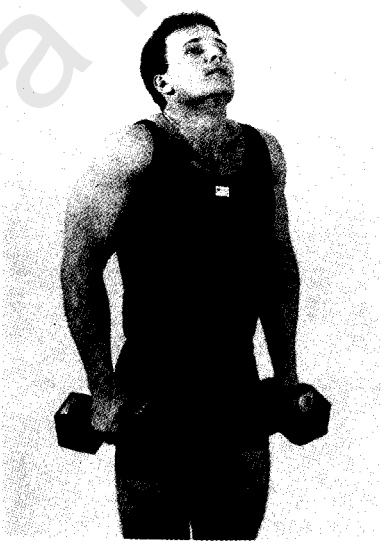
ويساعد هذا التمرين فى تقوية كل من العضلة المنحرفة المربعة والناصبة للعمود الفقرى والمعينية.



شكل (٦٣)

التمرين رقم (٢٧) تمرين رفع الكتفين شكل (٦٤)

يؤدى من وضع الوقوف مـع استخـدام ثقل مناسب فى كل يد وذلك عن طريق رفع الكتفيـن لأعلى بقبض العضلة المنحرفـة المربعة مع مراعاة عـدم تحريك الزراعين ومشاركتهما فى العمل.



شكل (٦٤)

obeikandl.com

التمرين رقم (٢٨) ثنى الجذع جانباً. شكل (٦٥)

يؤدى هذا التمرين من الوقوف فتحاً بثنى الجذع جانباً فى اتجاه الثقل المستخدم وبحيث يصل الثقل إلى مستوى الركبة تقريباً. ويمكن أن يؤدى التمرين على أحد الجانبين بصفة مستمرة أو يؤدى على كلا الجانبين بالتبادل.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية عضلات البطن الجانبية والناصبة للعمود الفقرى والقطنية Lumborum والمربعة Quadratus.

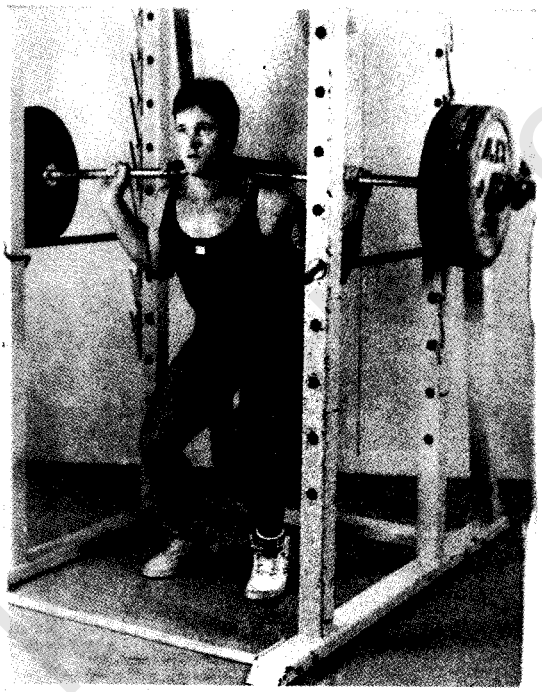
شكل (٦٥)

تمرين رقم (٢٩) مد الركبتين باستخدام ثقل شكل (٦٦)

يؤدى هذا التمرين بتثبيت الثقل على العضلة المنحرفة المربعة وليس على الفقرات العنقية ويمكن استخدام وسادة من المطاط مع الأخذ فى الإعتبار بضرورة تثبيت الثقل

جيداً فى مكانه ويراعى أن يؤدى التمرين بحيث تصل زاوية الركبة أثناء القبض إلى (١٢٠°) مع استمرار دفع الكتفين للخلف وتثبيت الرأس فى وضعها الطبيعى واستقامة العمود الفقرى أو تقوسه للأمام قليلاً.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلات الأمامية والخلفية للفخذ بالإضافة إلى مجموعة العضلات الالية ومجموعة العضلات الناصبة للعمود الفقرى.

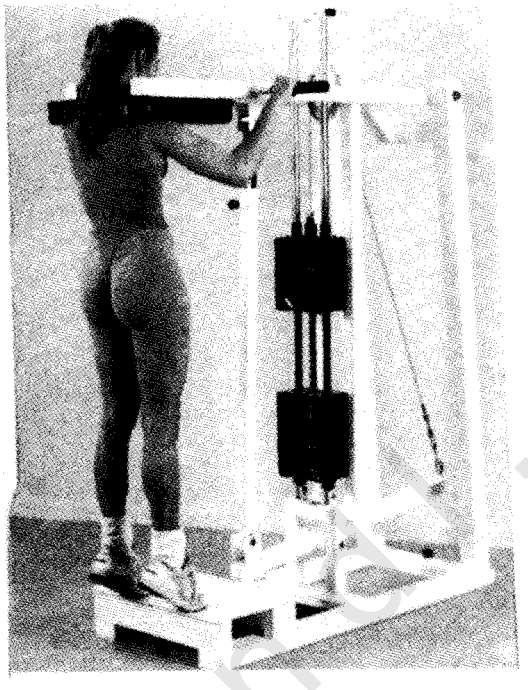


شكل (٦٦)

تمرين رقم (٣٠) الوقوف على الامشاط شكل (٦٧)

ويؤدى من الوقوف أمام جهاز خاص بحيث يتم رفع الثقل باستخدام الكتفين والارتكاز بالمشطين على حافة الجهاز لكى يتحرك الكعب بحرية أثناء أداء التمرين مع الأخذ فى الإعتبار المد الكامل لكل أجزاء الجسم وبصفة خاصة الركبتين وغالباً ما يؤدى التمرين باستخدام أحمال خفيفة نسبياً.

ويؤدى هذا التمرين إلى تنمية العضلات النعلية والتوأمية.



شكل (٦٧)

تمرين رقم (٣١) مد الزراعين عاليا من الوقوف باستخدام ثقل خلف الرقبة شكل (٦٨)

يؤدى هذا التمرين من وضع الوقوف مع وجود الثقل فى مستوى الرقبة وأعلى الظهر ويتم مد الزراعين عاليًا ويراعى أن يتم رفع الثقل فى مستوى أعلى خلف الرقبة، ويفضل أداء التمرين أمام مرآة للتأكد من اتجاه حركة المد ويكون اتساع القدمين أقل قليلاً من اتساع الصدر، ويمكن عمل ثنى خفيف فى الركبتين بحيث يتم مدهما أثناء الرفع لمساعدة الثقل على الاستمرار فى الحركة لأعلى.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلات الدالية، وذات الثلاث رؤوس العضدية، والمنحرفة المربعة، هذا بالإضافة إلى ذات الأربع رؤوس الفخذية.

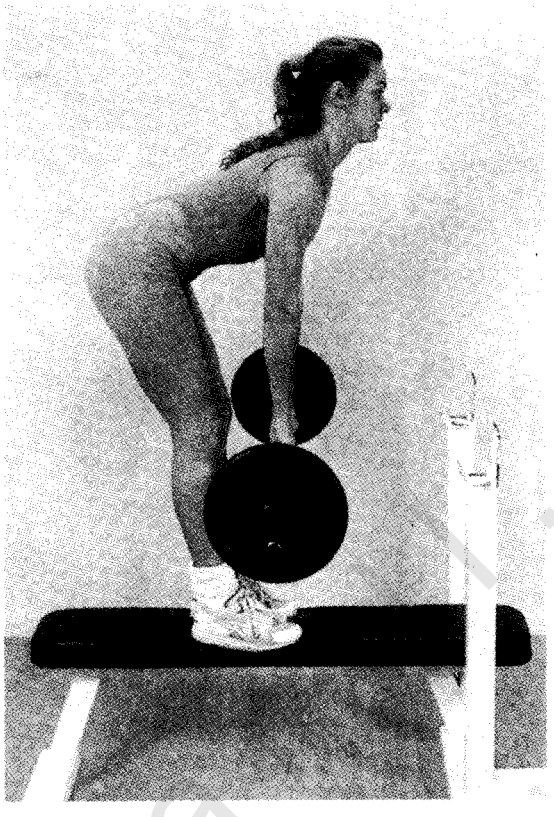
شكل (٦٨) تمرين رقم (٣١) مد الذراعين عالياً من الوقوف باستخدام ثقل خلف الرقبة وأعلى الظهر

تمرين رقم (٣٢) الرفعة الميتة بتثبيت الركبتين شكل (٦٩)

يؤدى التمرين من الوقـوف على مقعد أو على صندوق ممسكًا بالـثقل فى اليدين حيث يسمح للاعب عند ميل الجذع لمس القدمين فى وضع الإطالة الكامل بدون لمس الثقل للأرض، ثم الوصول مرة أخرى إلى وضع الوقوف.

لابد من الحذر عند أداء ذلك التمرين لتفـادى حدوث أى إصابة فى منطقة الظهر السفلى. ويفضل عدم استخدام الـتمرين بدون حزام. وعدم أدائه إذا كان اللاعب قد أصيب فى المنطقة السفلى للظهر من قبل.

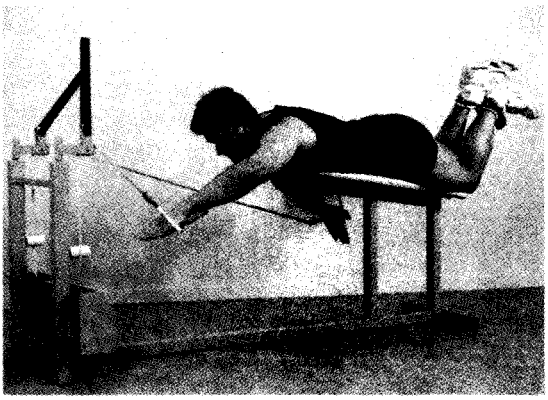
ويؤدى هذا التـمرين إلى تقـوية المجمـوعـات العضليـة خلف الفخـذ Gluteal والمجموعات الناصبة للعمود الفقرى.



شكل (٦٩) تمرين رقم (٣٢) الرفعة الميتة بتثبيت الركبتين

تمرين رقم (٣٣) مقعد السباحة شكل (٧٠)

يؤدى التمرين على جهاز مقـعد السباحة حيث تشابه الحركة الطبيعـية المستخدمة ويتم الجذب على مستويات مختلفة من المقاومات كما هو فى السباحة الحرة مع مراعاة الأداء بنفس الإيقاع والتكنيك المستخدم فى المسابقات.

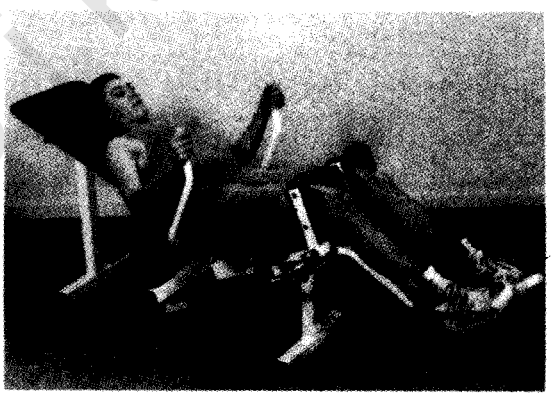


شكل (٧٠)

التمرين رقم (٣٤) شكل (٧١) تبعيد الفخذين

يؤدى هذا التمرين على جهاز خاص كما هو موضح فى الشكل وهو يبدأ من وضع الفخذين متقاربين ثم يقوم اللاعب بعمل تبعيد للفخذين للوصول إلى أقصى وضع ممكن.

وكما هو واضح من اسم التمرين فهو يعمل على تقوية العضلات المبعدة للفخذين ومنها الاليية الوسطى، والصغرى.



شكل (٧١)

التمرين رقم (٣٥) شكل (٧٢) تقريب الفخذين

ويؤدى هذا التمرين على جهاز خاص كما هو موضح فى الشكل، حيث يبدأ التمرين من وضع تباعد الفخذين إلى أقصى مسافة ممكنة، ثم يبدأ اللاعب فى تقريب الفخذين إلى آخر مدى ممكن وفى كلتا حالتى الانقباض بالتقصير أو الانقباض بالتطويل يجب أن يؤدى ببطء وتحت السيطرة الكاملة للاعب. وكما هو واضح من اسم التمرين فهو يعمل على تقوية مجموعة العضلات المقربة للفخذ وهى «المشطية (العانية)» والرقيقة «الجميلة» والمقربة الطويلة.

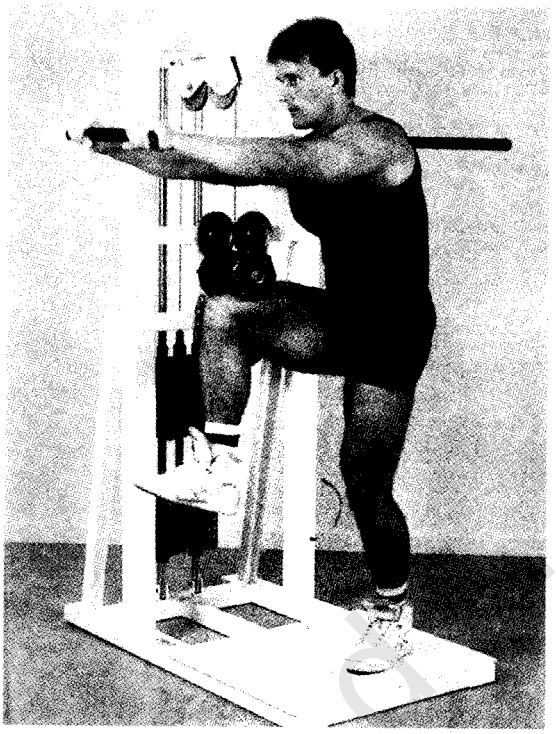
شكل (٧٢)

تمرين رقم (٣٦) مد الفخذ

وهذا التمرين يوضحه شكل (٧٣)، وهو يتم بعمل كل رجل على حده باستخدام الجهاز الخاص بذلك وتتم الحركة من وضع الفخذ فى المستوى الأفقى مع ثنى مفصل الركبة حيث يبدأ اللاعب بتحريك الفخذ أسفل خلفا.

ويساعد هذا التمرين على تقوية العضلات المادة للفخذ ويظهر دوره فى حركات الرجلين فى العدو، خاصة فى مرحلة هبوط الرجل للارتكاز وقبل اتصال الكعب بالأرض.

لذا فإن هذا التمرين يزيد من قوة العضلات المادة للفخذ من جهة مفصل الفخذ مثل عضلات خلف الفخذ والاليية الكبرى، والمقربة الكبرى.



شكل (٧٣)

تمرين رقم (٣٧) شكل (١٧ ص ٥١) قبض الفخذ

وهذا التمرين يتخذ اتجاهًا عكس اتجاه التمرين السابق من حيث وضع الثقل حيث يستخدم نفس الجهاز ولكن بوضع الثقل أمام الركبة ويبدأ اللاعب برفع الركبة حتى المستوى الأفقى، وهذا التمرين يخدم حركة الرجل فى المرجحة أثناء العدو السريع.

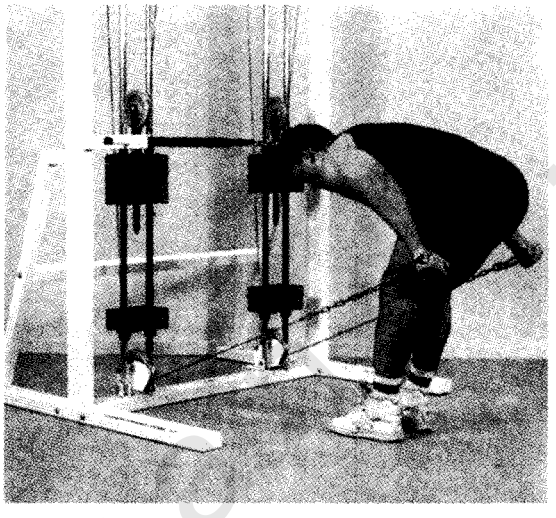
ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلات القابضة للفخذ ومنها الحرقفية الكشحية واللفافة العريضة الفخذية

التمرين رقم (٣٨) شكل (٧٤) المرجحة خلفا

يؤدى هذا التمرين باستخدام أى جهاز أثقال تكون بكراته مثبتة بالقرب من مستوى الأرض ويتم من الوقوف ميل الجذع أماما بتحريك الزراعين من الوضع أماما حتى أقصى مدى ممكن للخلف دون ثنى فى مفصلى المرفقين، وهذا التمرين يفيد فى

المرحلة الأخيرة من حركة الزراع فى سباحة الزحف والفراشة. حيث يؤدى لاعبو الزحف هذا التمرين بالتبادل فى حين يؤديه لاعبو الفراشة بالزراعين معًا، ويراعى أن تستمر حركة الزراعين بجوار الجسم وباتساع الكتفين.

وهذا التمرين يعمل على تقوية العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية بصفة خاصة.

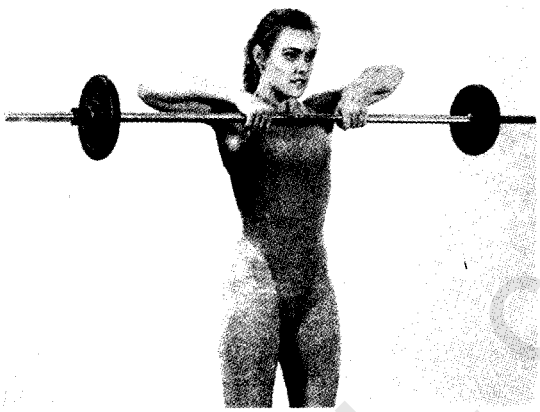


شكل (٧٤)

التمرين رقم (٣٩) شكل (٧٥) رفع الثقل قريبا من الجسم

يؤدى هذا التمرين من وضع الوقوف والثقل أمام الفخدين بالقبض من أعلى وعلى مسافة (١٠ ـ ١٥ سم) مع مراعاة رفع المرفقين حتى الوصول للوضع الأفقى أثناء رفع الثقل وحتى وصول الثقل إلى مستوى الذقن.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية كل من العضلة الدالية والمنحرفة المربعة.



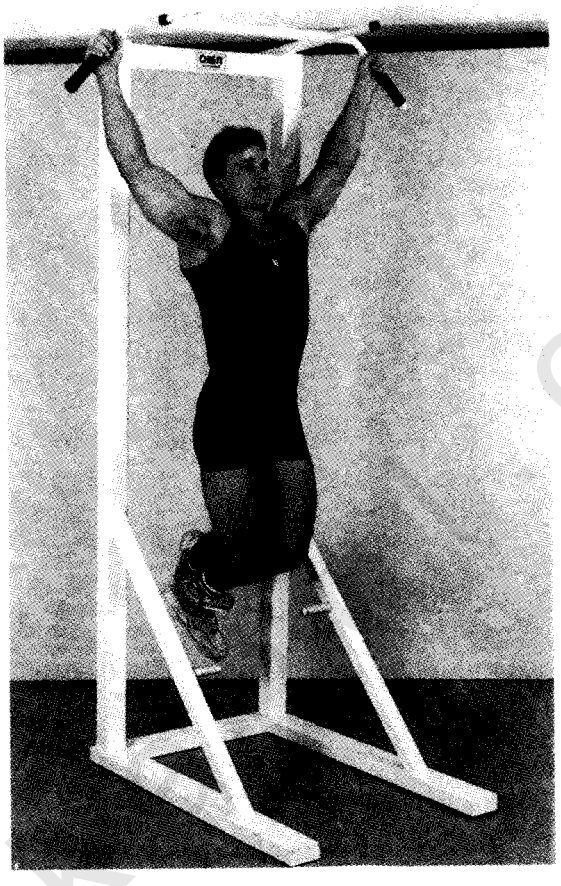
شكل (٧٦)

التمرين رقم (٤٠) شكل (٧٦) شد العقلة

يؤدى هذا التمرين بالتعلق على جهاز العقلة بحيث تكون المسافة بين القبضتين أكبر من اتساع الكتفين قليلاً، والقبض من أعلى، ويؤدى التمرين بثنى المرفقين حتى وصول الذقن أعلى العارضة ويمكن أن يتم الشد حتى تصل العارضة لمستوى أعلى الظهر (خلف الرأس) ويراعى عدم تحريكه الجسم أثناء رفعه.

ويؤدى هذا التمرين إلى تقوية العضلة الظهرية العظمى والمدملجة الكبرى، والقابضة للساعد وبصفة خاصة ذات الرأسين العضدية، والعضدية الكعبرية.

obeikandl.com

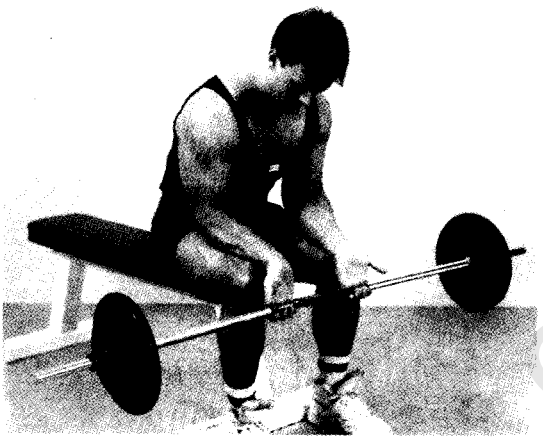


شكل (٧٦)

تمرين رقم (٤١) قبض الرسغ شكل (٧٧)

يؤدى التمرين فى وضع الجلوس فى نهاية المقعد، مع تثبيت الساعد على الفخذ، يمسك بالثقل من أسفل باليدين ويتم تحريكه لأعلى ولأسفل بالقبض والبسط تجاه اليد وتكون الحركة من مفصل الرسغ.

يؤدى التمرين إلى تنمية القوة فى العضلات القابضة فى اليدين والأصابع الموجودة فى الساعد.

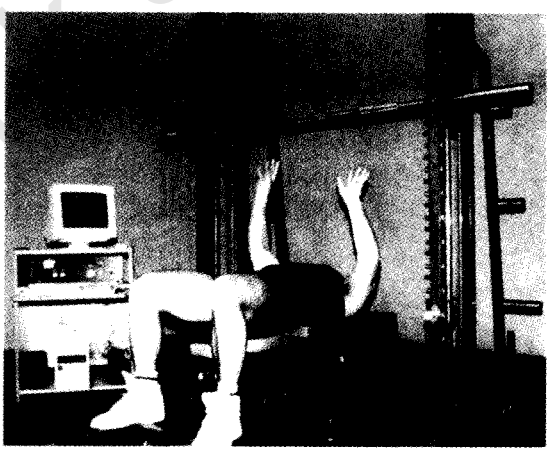


شكل (٧٧)

تمرين رقم (٤٢) مد الذراعين من الرقود على المقعد البلايومترى شكل (٧٨)

وهو يؤدى بنفس طريقة مد الزراعين من الرقـود مع دفع الثقل فى نهاية الرفعة. وينزل الثقل ببطء ثم يرميه اللاعب بسرعة وقوة.

يؤدى إلى تنمية القدرة، رغم أنه يظهر كتمرين للقوة.



شكل (٧٨)

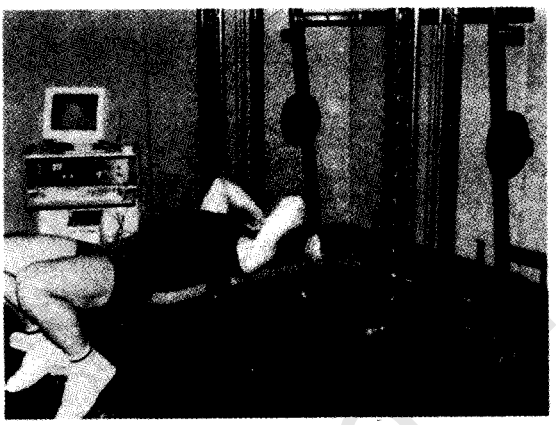
تمرين رقم (٤٣) مد الرجلين بلايومترياً (٧٩)

يؤدى على جهاز مد الرجلين، يؤدى هذا التمرين بمد الركبتين بسرعة بحيث تتحرر وسائد الجهاز من القدمين عند نهاية المد. وبمجرد هبوطها مرة أخرى تبدأ الركبتان فى الإنثناء. وتكون الحركة بين الزواية ١٢٠° للركبة إلى المد الكامل لها.

شكل (٧٩)

تمرين رقم (٤٤) إطالة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية من الرقود بلاتومترياً شكل (٨٠)

يؤدى التمرين من الرقود على المقعد والنظر لأعلى، يكون الثقل بعيد ٣٠سم عن الجسم كما فى التمرين رقم (٢١) مع رمى الثقل فى نهاية حركة المد، ويرجع الثقل ببطء ثم يعاد رميه مرة أخرى بسرعة.



شكل (٨٠)

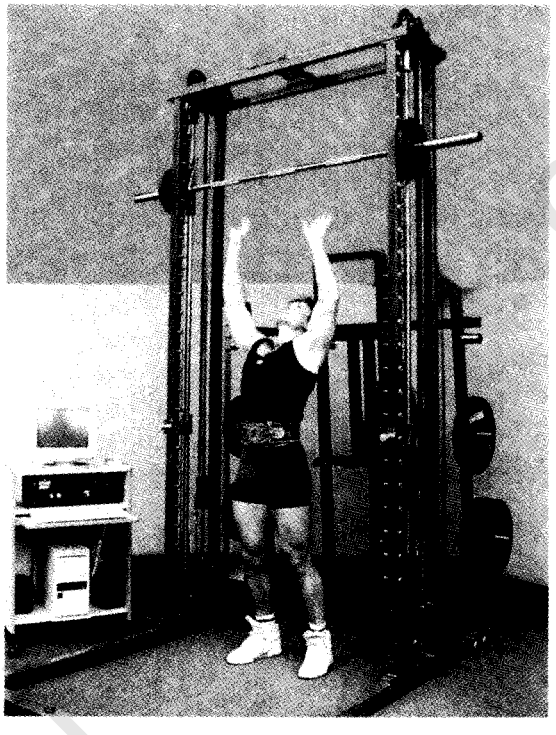
تمرين رقم (٤٥) مد الركبتين بالتبادل بالأسلوب البلايومترى شكل (٨١)

يؤدى التمرين من وضع الوقوف أماماً مع ثنى الركبتين بحيث تصل زاوية الركبة الأمامية (٩٠°)، ثم يبدأ اللاعب بمد الركبتين والوثب لتبديل الرجلين.

شكل (٨١)

تمرين رقم (٤٦) مد الذراعين لأعلى من الوقوف شكل (٨٢)

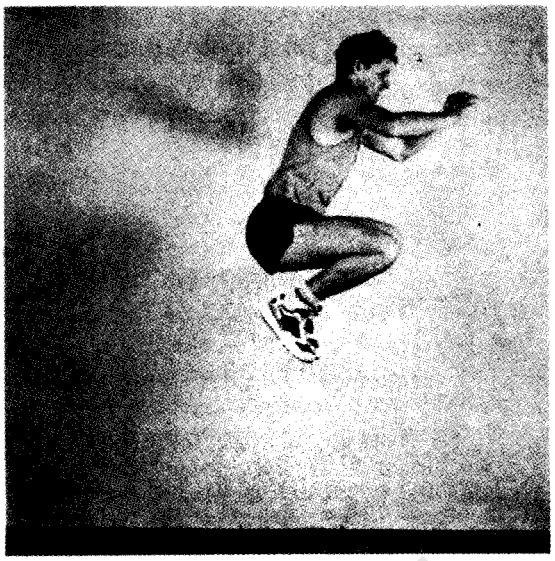
وهو مشابه لتمرين مد الزراعين من الوقوف حيث يؤدى هذا التمرين مع دفع الزراع ورمى الثقل فى نهاية حركة الدفع وينزل الثقل ببطء ثم يعاد رميه بسرعة.



الشكل (٨٢)

تمرين رقم (٤٧) الإرتداد شكل (٨٣)

يؤدى على سطح مستوٍ، حيث يقوم بأداء وثبات أمامية متتالية (هبوط ثم ارتقاء بالقدمين) مع مراعاة زيادة ارتفاع ومسافة الوثبة، ومراعاة ترك الأرض فى منتهى السرعة عند الهبوط، تكون زاوية الركبة (١٤٠° ـ ١٥٠°).



شكل (٨٣)

تمرين رقم (٤٨) الرمية الصدرية (٨٤)

يؤدى باليدين معاً بالكرة الطبية، حيث يؤدى من الرقود، يقوم اللاعب بلقف الكرة فى مستوى قبل لمس الصدر، ثم رميها بأقصى قوة ممكنة ثم اللقف وتكرار ذلك، مع مراعاة تقليل زمن وجود الكرة فى يد اللاعب.

يمكن زيادة العمل بالتقاط كرات أثقل أو بنفس الكرة من ارتفاعات أعلى.

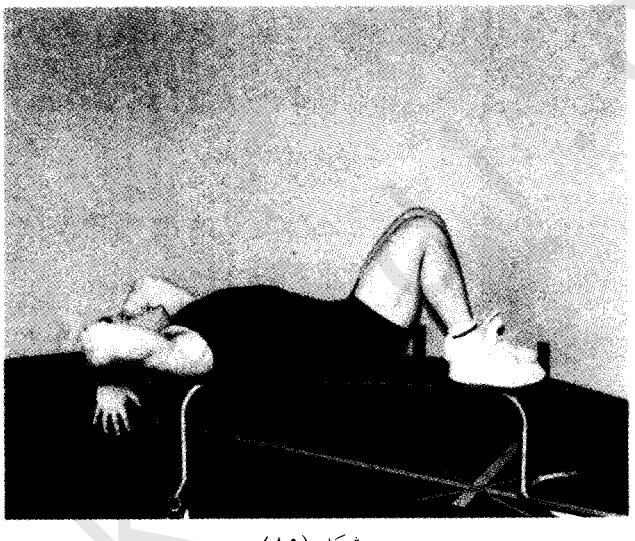
شكل (٨٤)

تمرين رقم (٤٩) وثب شكل (٨٥)

يؤدى التمرين مـن على صندوق ثم الهبوط على الأرض ثم سرعـة الوثب رأسيًا لأقصى ارتفاع.

يكون الصندوق على ارتفاع يساوى أقصى ارتفاع للوثبة المرتدة. ويكون بين (٣٠ إلى ٧٠سم).

لابد من الهبـوط على أرض غير صلبة مـثل مضمار ألعـاب القوى وتكون زاوية الركبة (١٤٠° ـ ١٥٠°) فى وضع الهبوط.

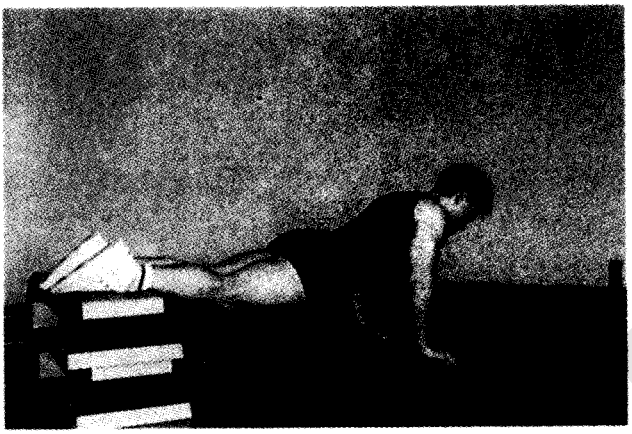


شكل (٨٥)

تمرين رقم (٥٠) الدفع لأعلى بلايومترياً شكل (٨٦)

يؤدى التمرين باتساع الأكتاف مع دفع الجـسم لأعلى أقصى ما يمكن ثم الهبوط والدفع أسرع ما يمكن.

وتكون زاوية الانقباض للمرفق (٩٠°) تقريباً عند أقصى انثناء لها.



شكل (٨٦) الدفع لأعلى بلايومتريا

obeikandl.com

نماذج لتدريبات الأثقال فى بعض الرياضات

سوف نحاول فى هذا الجزء من الكتاب إيضاح كيفية عمل برامج تدريب باستخدام الأثقال لبعض الرياضات المعروفة، مع الأخذ فى الاعتبار أهمية مراعاة مبادئ التدريب السابق الإشارة إليها، (التحميل الزائد ـ الخصوصية ـ التنوع ـ الاستشفاء). هذا بالإضافة إلى المتطلبات الخاصة بكل رياضة والفروق الفردية بين اللاعبين ومواعيد المسابقات حيث أنه لا يوجد نظام محدد يمكن أن يستخدمه كل اللاعبين أو كل لاعب فى كل وقت.

فلكل رياضة أنواع مناسبة من التمرينات قد تختلف عن التمرينات المستخدمة فى رياضات أخرى. وسوف نحاول أن نحددها. والتمرينات الخاصة بكل رياضة، تعتمد على تحليل الأداء المهارى ودارسة مكونات الأداء أما بالنسبة للأحمال المستخدمة فيها فسوف نحاول أن نحددها مع الأخذ فى الاعتبار بأن النظام المتبع فى هذا الكتاب هو نموذج ليس بالضرورة أن يكون هو النموذج المثالى لكل اللاعبين وفى كل الأوقات وأن المعلومات الموجودة فى هذا النموذج ما هى إلا بداية لكيفية التفكير فى بناء برامج إعداد خاص لرياضة ما، وعلى المدرب واللاعب أن يقوم بالتعديل انطلاقا من تحديد المتطلبات الخاصة بكل مرحلة من مراحل التدريب وفى ضوء الفروق الفردية بين اللاعبين.

مع التأكيد على أن دخول اللاعب فى مثل هذا المستوى من البرامج لابد أن يكون مسبوقا بفترة إعداد عام للقوة العضلية لا تقل عن ستة شهور من خلال برنامج محدد المعالم وله أهداف واضحة ويوضح جدول (١٢) نموذجا لهذه البرامج والتى تعتبر برامج استهلالية للبرامج المتخصصة.

جدول (١٢)

نموذج إعداد عام للقوة العضلية

الاثنين	الأربعاء	الجمعة
مد الزراعين من الرقود Bench .P مد الزراعين من الوقوف. تمرين العضلة ذات الثلاثة رؤوس من الرقود. مد الركبتين من الوقوف باستعمال ثقل. ثنى الزراعين لمستوى الصدر. مد الركبتين من الرقود. تمرين عضلات خلف الساق من الوقوف.	الشد على العقلة. مد الزراعين من الرقود المائل. مد الزراعين من الرقود والقبضتين متقاربتين. التجديف. مد الجذع. دوران البطن. الدفع بالقدمين. رفع الثقل إلى مستوى الفخذين والركبتين مفرودتين.	رفع الثقل لمستوى الفخذين. مد الركبتين بمقاومة ثقل. تمرين عضلات خلف الساق من الوقوف. الجلوس من الرقود (مستوى مائل). مد الزراعين من الرقود Bench .p تمرين العضلة ذات الثلاثة رؤوس من الرقود. شد العقلة والقبضتين متقاربتين. ثنى الزراعين لمستوى الصدر.

ألعاب المضرب (تنس - إسكواش - بادمنتون)

تعتبر حركات المضرب فى هذه الرياضات من الحركات التى يطلق عليها الطبيعة البلاستيكية، وهذه الطبيعة تتطلب قدرة عالية فى كل من الطرف السفلى والعلوى.

لذا فإن من أفضل أنواع تدريبات المقاومات التى تستخدم فى برامج الإعداد البدنى لهذه الرياضات (القفزات البلايومترية كالتمرين رقم (٤٧) والقفزات البلايومترية بالتبادل كالتمرين رقم (٤٦) والتمرينات البلايومترية للعضلات المادة للزراع كالتمرين رقم (٤٥) ومد الزراعين من الرقود بالأسلوب البلايومترى كالتمرين رقم (٤٢) والرمى من أعلى كالتمرين رقم (٥٢) وحركات الرسغ باستخدام ثقل

كالتمرين رقم (٤١) وتمرين مد الجذع كالتمرين رقم (١٣) والتدوير للخارج كالتمرين رقم (١١) ورفع الثقل أمام الصدر كالتمرين رقم (١٥) وتمرين مد الجذع كالتمرين رقم (٣) ودوران البطن كالتمرين رقم (١) وتقريب الفخذين كالتمرين رقم (٣٥) وتبعيد الفخذين كالتمرين رقم (٣٤) ومد الرجلين كالتمرين رقم (١٨) ومد الفخذ كالتمرين رقم (٣٦) والوقوف على الامشاط كالتمرين رقم (٣٠) وتمرين رفع الثقل قريبا من الجسم كالتمرين رقم (٣٩) وتمرين الشد من أعلى لأسفل كالتمرين رقم (٢٢) هذا بالإضافة إلى إمكانية استخدام مجموعة من التمرينات ذات الخصوصية فى أدائها كالتمرين الموضح فى شكل (١٢).

ويوضح جدول (١٣) نموذج للتدريبات التى يمكن أن تستخدم فى مرحلة الإعداد.

جدول (١٣)

نموذج لتوزيع تدريبات الأحمال خلال الأسبوع التدريبى

مد الركبتين بالأسلوب البلايومترى.	ضربات أمامية بالمقاومة.	مد الركبتين بلايومتريا
التمرين البلايومترى للعضلة ذات الثلاث رؤوس من الرقود.	مد الزراعين من الرقود بلايومتريا	ضربات خلفية بالمقاومة
شد عقلة.	مد الزراعين بلايومتريا بالتبادل	التمرين البلايومترى للعضلة ذات الثلاث رؤوس من الرقود
تبعيد الفخذين	الرمى من أعلى الرأس.	الشد لأعلى
مد الفخذين	تبعيد الفخذين	تبعيد الفخذين
الوقوف على المشطين بالتحميل.	الشد من أعلى	دوران البطن
دوران البطن.	الجلوس من الرقود (مستوى مائل)	الوقوف على المشطين بالتحميل
ثنى رسغ اليد بالثقل.	مد الجذع	تمرين القدمين
الرفعة الميتة		الشد لأعلى

ونود الإشارة إلى أنه نظرا إلى أن طبيعة الأداء فى هذه الرياضات تؤدى إلى حدوث نوع من عدم التوازن فى العمل العضلى لذا ينصح بضرورة أخذ ذلك فى الاعتبار بعمل التدريبات التى تحقق توازن العمل العضلى.

ألعاب الماء

السباحة

تحتاج كل ألعاب الماء إلى مستوى عالٍ من القدرة والقوة العضلية وتحمل القوة وتختلف الأهمية النسبية لهذه الخصائص باختلاف أنواع المسابقات.

ففى السباحة يجب أن يشمل برنامج الإعداد البدنى عدة تدريبات منها على سبيل المثال تمرين الشد من الانبطاح رقم (٣٣) والشد لأسفل سواء من الأمام أو من الخلف رقم (١٢) وتمرين العضلة ذات الثلاث رؤوس بالشد للخلف رقم (٣٨) والشد لأسفل والقبضتين متقاربتين رقم (٧) الشد من أعلى رقم (٢٢) ومرجحة الذراعين خلفا (سباحة الظهر فقط) رقم (٢٤) ومد الركبتين بلايومتريا رقم (٤٤) ومد الركبتين من الرقود المائل (١٩) ومد الزراعين من الوقوف المائل بلايومتريا (٤٧) وثنى الزراعين من الانبطاح على مقعد رقم (٦) والوثب العميق رقم (٥١) ثنى الركبتين من الرقود رقم (٢٠) ارتكاز ثنى الزراعين رقم (١٠) ومد الجذع رقم (٣) وتدوير الذراع للخارج رقم (١١) قبض رسغ اليد بالمقاومة رقم (٤١) ومد الفخذ رقم (٣٦). وشد العقلة والقبضتين متباعدتين رقم (٤٠).

ويوضح جدول (١٤) نموذجا لتمرينات فترة الإعداد للسباحين.

جدول (١٤)

نموذج لتوزيع تمرينات الإعدد للسباحين خلال الأسبوع

الأحد	الثلاثاء	الخميس
الشد من الانبطاح (سرعة بطيئة)	الشد من الانبطاح (سرعة متوسطة)	الشد من الانبطاح (سرعةعالية)
مد الركبتين بلايومتريا (من الجلوس)	الوثب العميق	مد الرجلين بلايومتريا
مد الزراعين من الرقود المائل بلايومتريا	الشد لأسفل	مد الزراعين من الرقود بلايومتريا
مد الركبتين من الوقوف بلايومتريا	مد الرجلين من الرقود المائل	الشد من الأمام
الشد لأسفل	مد الزراعين من الرقود	ثنى الركبتين من الرقود
ثنى الركبتين من الرقود	الشد من أعلى	تمرين الشد للعضلة ذات الثلاث رؤوس
شد العقلة	قبض ومد رسغ اليد	ثنى الزراعين من الانبطاح على مقعد
تمرين الشد للعضلة ذات الثلاث رؤوس		تدوير الزراع للخارج
مد الفخذ		مد الجذع

* الأيام بالتبادل ٣ مرات أسبوعيا.

الجمباز

يتطلب أداء مهارات الجمباز درجة عالية من القدرة العضلية والقوة، ونظرا للاختلافات الكبيرة بين مهارات هذه الرياضة فإن معظم التمرينات التى تم مناقشتها وعرضها فى هذا الجزء من الكتاب تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية فى إعداد لاعبى هذه الرياضة. ويمكن أن نورد منها:

مد الركبتين من الوقوف بلايومتريًا (٤٧) ومد الركبتين من الوقوف بالتبادل

بلايومتريًا (٤٦) ومـد الزراعين من الرقود على مقعـد بلايومتريا (٤٨) والدفع لأعلى من الانبطاح بلايومتريا (٥٣) والوثب العمـيق (٥١) الوثب بالارتداد مع رفع الركبتين أمام الصدر (٤٩) والشد من أعلى (١٥) قـبض رسغ اليد (٤١) وتمرين المطرقة (١٣) وثنى الزراعين المعكوس باستخدام ثقل (٢٣) وثنى الزراعـين باستخدام الثقل (٤) ثنى الزراعين من الارتكاز (١٠) ومـد الفخذ (٣٦) وتبعـيد الفخذ (٣٤) وتقريـب الفخذ (٣٥) وتدوير البطن (١) وثنى الركبتين من الرقود (٢٠) شد العقلة (٤٠) الرفعة الميتة (٩) مـد الزراعـين مـن الرقـود المائـل (١٦) قـبض القـدم (٢) والوقـوف على الإمشاط(٣٠).

ونظرا للأهمية القصـوى لهذه الصفات البدنية للاعب الجمباز فـإنه يمكن التركيز على كل من الطرف السفلى والطرف العلوى بالتبادل بين الوحـدات التدريبية كما هو موضح فى جدول (١٥)

جدول (١٥)

نموذج لتدريبات الإعداد البدنى (قوة ـ قدرة ـ تحمل قوة) للاعب الجمباز فى فترة الإعداد خلال الأسبوع

السبت	الاثنين	الاربعاء	الجمعة
مـد الزراعين من الرقـود بلابومتريًا	مد الركـبتين بلايومـتريا من الوقوف	الدفع لأعلى بلايومتريا من الوقوف	مـد الركـبتـين بالتبـادل بلايومتريا
الدفع لأعلىبلايومـتريا من الوقوف	الوثب مع رفع الركبـتين عاليا بالإرتداد	مـد الزراعيـن من الرقـود بلايومتريا	الوثب العميق
ثنى الزراعين من الإرتكاز	الشد من أعلى	مد الزراعين من الرقود المائل	الرفـعة المـيتـة باسـتخـدام الرجلين
شد العقلة	مد الفخذ	ثنى الزراعين من الارتكاز	شد العقلة
الدفع لأعلى بلايومتريا	قبض رسغ القدم	ثنى الزراعين من الوقوف	تبعيد الفخذ
ثنى الزراعين بلايومتريا	الوقوف على الامشاط	تمرين المطرقة	مد الفخذ
ثنى الزراعين من الوقوف	تدوير البطن	قبض رسغ اليد	الوقوف على الامشاط
تمرين المطرقة		ثنى الركبتين من الرقود	دوران البطن
قبض رسغ اليد			

- الأيام بالتبادل ٤ مرات أسبوعيا.

العدو

يتطلب العدو درجة عالية من القدرة، وتحمل القوة، لذا فإن نسبة توافر هذين العنصرين ترتبط بنوع المسابقة والتمرينات التى يمكن أن تحقق عائدًا بدنيًا عاليًا للعدائين تتضمن مد الركبتين بلايومتريا لكل رجل وللاثنين معًا (٤٧) مد الركبتين بالتبادل بلايومتريا (٤٦) الوقوف على الامشاط (٣٠) الوثب مع ثنى الركبتين على الصدر بالارتداد (٤٩) مد الفخذ (٣٦) قبض الفخذ (٣٧) حركة الزراعين فى الجرى باستخدام ثقل (٢٥) مد الركبتين من الرقود (٢٠) الرفعة الميتة (٣٢) تمرين التجديف (٢٦) مد الزراعين من الرقود بلايومتريا (٤٢) قبض رسغ القدم (٢) ثنى الركبتين من الانبطاح (١٨) مد الركبتين من الرقود المائل (١٩) تبعيد الفخذ (٣٤) تقريب الفخذ (٣٥) الجلوس من الرقود المائل (١٧) مد الجذع (٣) الشد لأسفل(٨).

ويوضح جدول (١٦) نموذج لتوزيع هذه التمرينات خلال الأسبوع التدريبى.

obeikandl.com

جدول (١٦)

نموذج لتدريبات الإعداد البدنى (قوة ـ قدرة ـ تحمل قوة) للاعب العدو فى فترة الإعداد خلال أسبوع.

الأحد	الثلاثاء	الخميس
مد الركبتين بلايومتريا	مد الركبتين بالتبادل بلايومتريا	مد الركبتين بلايومتريا
مد الفخذ	مد الركبتين من الرقود المائل	مد الفخذ
الوثب مع رفع الركبتين بالارتداد	حركة الذراعين فى الجرى باستخدم ثقل	الوثب مع رفع الركبتين بالارتداد
	الوقوف على المشطين	تقريب الفخذ
تبعيد الفخذ	الرفعة الميتة باستخدام الرجلين	الرفعة الميتة باستخدام الرجلين
مد الزراعين من الرقود بلايومتريا	الجلوس من الرقود المائل	قبض مشط القدم
الوقوف على الامشاط	تمرين التجديف	الشد لأسفل
حركة الزراعين فى الجرى باستخدام ثقل		
مد الجذع		

- الأيام بالتبادل ٣ مرات أسبوعيًا.

تعليمات مرتبطة بقياس القوة والقدرة وتحمل القوة

يتطلب الأمر لأغـراض كثيرة إلمام المدرب بكـيفية تحـديد وقياس القوة العـضلية والقدرة، ومن هذه الأغراض:

* تحديد متطلبات القوة والقدرة للأداء فى رياضات معينة.

* تحديد نقـاط القوة والضـعف فى مستـويات اللاعبـين وبالتالى تحـديد الأبعاد الرئيسية لبرامج الإعداد.

* المحافظة على مدى التقدم الذى يحققه التدريب.

* التعرف على نتائج برامج التأهيل بعد الإصابات.

المبادئ الأساسية المرتبطة بالاختبار المستخدم

الإحماء

يتطلب الشـروع فى أداء أى نشاط بدنى إحـماء الجـسم وإعداده لهذا الـنشاط، والاحماء للإعداد للاختبار، يتطلب أداء بعض التـدريبات الهوائية لعدة دقائق كالجرى أو الدراجات ثم يتبع ذلك بعض التمرينات البسيطة للمـجموعات العضلية التى سوف تخضع للاختبار.

هذا بالإضافـة إلى ضرورة عمل مجـموعة من تمرينات الإطالة مع التركـيز على العـضلات المختـبرة، وقـبل الشروع فـى أداء الاختـبار يفـضل أداء عدة مـحاولات مستخدما فيـها أحمال خفيفة لنفس التمرين الذى سوف يجـرى فيه الاختبار، لإعداد الجهاز العصبى لنوع العمل المطلوب اختباره وتخفيف احتمالية الإصابة.

الدافعية، وفترات الراحة، وعدد المحاولات

قبل البدء فى الاخـتبار يفضل أن يحاول اللاعب عدة مـحاولات فى نوع العمل المطلوب بالفعل، حيث أن التوجيه اللفظى واستثارة الحماس خلال هذه المحاولات من الممكن أن يؤديا إلى إثارة دافعية اللاعب لتحقيق أفضل النتائج، وتتحدد فترات الراحة وعدد المحاولات فى ضوء نوع المجهود المطلوب فى الاختبار.

فالانقباض الديناميكى لتحقيق الحد الأقصى عادة ما يؤدى لمرة واحدة فى حين أنه يفضل منح اللاعب أربع محاولات فى اختبارات الأداء السريع.

هذا بالإضافة إلى فترات الراحة قد تختلف من اختبار لآخر وغالبا ما يكون زمن الراحة فى حدود ثلاث دقائق بين كل محاولة وأخرى.

والطرق التى تستخدم لقياس كل من القوة العضلية والقدرة تختلف فيما بينها فى تحديد مقدار القوة العضلية أو القدرة وهذه الطرق تشمل القياس الايزومترى والقياس الايزوتونى هذا بالإضافة إلى القياس الايزوكيناتيكى.

اختبارات القياس الايزومترى

يستخدم هذا النوع من الاختبارات عادة كاختبارات معملية لقياس القوة العضلية فالقوة العضلية تعرف بأنها مقدار العزم العضلى المتولد خلال أقصى انقباض أيزومترى **أثا** Atha ١٩٨١.

ولعل السبب الرئيسى فى اللجوء للقياس عن طريق الانقباض الايزومترى هو الحقيقة التى تؤكد على أن القوة العضلية الناتجة خلال العمل الديناميكى تقل عن قيمتها الحقيقية لارتباطها بسرعة الأداء.

لذلك فإن القوة القصوى الناتجة الحقيقية هى ما تنتجه العضلة خلال الانقباض الايزومترى ولكن نود الإشارة إلا أنه قد أصبح متاحًا حديثًا قياس القوة القصوى خلال الانقباض بالتطويل.

وتؤدى اختبارات القوة الثابتة ضد مقاومات غير متحركة وتتصل بجهاز تنسيوميتر Tinsiometer. أو أى وسيلة من وسائل تسجيل الاجهاد الناتج فى الجهاز عن القوة العضلية المبذولة كهربيا وبحيث يمكن تحويل الإشارة الكهربية الناتجة إلى اشارة يستقبلها الكمبيوتر وتسجيلها وتخزينها، وعادة ما يطلب من اللاعب أن يؤدى القياس ثلاث أو أربع مرات حتى يخرج أقصى قوة عضلية ولمدة ٣ ـ ٤ ثانية فى كل مرة.

ثبات الاختبارات

تعتبر اختبارات القوة العضلية الثابتة من الإختبارات التى تتمتع بصدق وثبات عاليين خاصة عند استخدام طريقة إعادة الإختبار بمبن Bemben ١٩٩٢ . حيث أجرى عدة اختبارات ولعدة مرات فى محاولات كان الفاصل الزمنى بينها ٥ دقائق وأظهرت المعالجات الاحصائية وجود ارتباط عالٍ بين هذه القياسات المتتالية.

مآخذ على اختبارات القياس الايزومترى

إن من أهم ما يؤخذ على هذه الإختبارات أنها تقيس القوة العضلية فى وضع واحد (زاوية محددة) وبالتالى فإن النتائج لا تعبر عن قوة العضلة فى أوضاع مختلفة، فإذا ما كان الغرض هو التعرف على القوة العضلية على مدى حركة المفصل فإن ذلك يتطلب تكرار الاختبار الواحد على أكثر من زاوية من زوايا المفصل.

ونظرا إلى ما تتصف به القوة العضلية من خصوصية، والتى تعنى أنه قد يتمتع اللاعب بقوة عضلية فى بعض العضلات أو فى بعض المجموعات دون غيرها، أو حتى أنه قد يتمتع بقوة عضلية فى جزء معين من المدى الحركى الكامل للمفصل وليس فى كل المدى، فإنه من المهم أن تجرى اختبارات القوة العضلية الثابتة فى هذا الجزء من المدى وفقا لنوع الرياضة بدلا من إجراء الاختبار فى الأوضاع المتعارف عليها.

قياس القدرة

تعنى القدرة الميكانيكية معدل بذل الشغل، كما يمكن أن تعرف بأنها حاصل ضرب القوة فى السرعة، وخلال العمل العضلى الثابت، لا تحدث حركة ملحوظة لذا فإنه يمكن القول أنه لا يوجد شغل بمفهومه الميكانيكى، وبالتالى لا توجد قدرة.

لذا فإن مصطلح القدرة لا يرتبط فى الأداء الرياضى إلا بالاداءات التى تتميز بإطلاق أقصى قوة ديناميكية انفجارية خلال الأداء. فى حين أن قياس القيمة الديناميكية للقدرة فى الأداء الايزومترى لا يعتبر منطقيا.

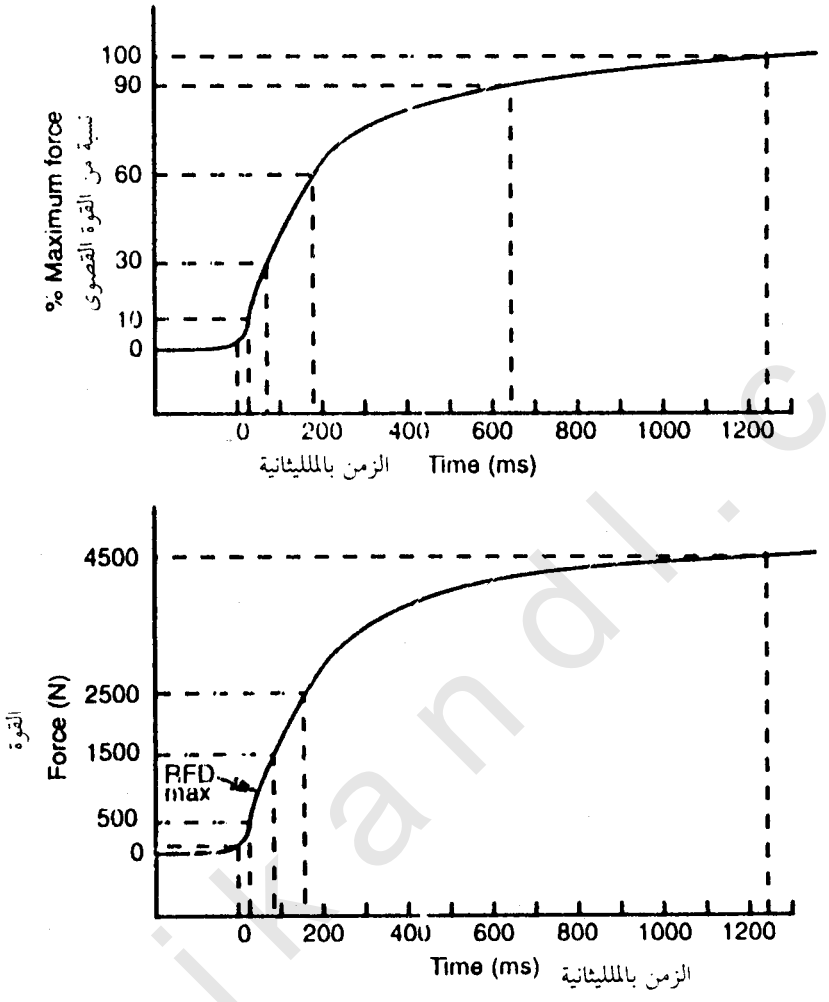
إلا أنه يمكن إجراء تعديل فى أسلوب الاختبار الايزومترى بحيث يحاول اللاعب تطوير قوته العضلية إلى أقصى مدى ممكن وفى أقل زمن ضد مقاومات ثابتة ويتم تسجيل مسار القوة خلال هذه المرحلة.

ويعتبر معدل تطوير القوة العضلية خلال الانقباض، العامل الوحيد الأكثر أهمية فى العديد من الأداءات الرياضية التى تتميز بأن الزمن المتاح لهذا التطويل يعتبر ضئيلاً جدًا، كالعدو مثلا حيث أن الزمن المتاح لاتصال القدم بالأرض لا يتعدى (٨٠ ـ ١٠٠ ملليثانية) وكذلك الوثب العالى والطويل حيث تتصل القدم بالأرض لمدة ١٥٠ ملليثانية فقط.

لذا فإن القدرة على تطوير القوة بمعدلات سرعة عالية هى الهدف الأساسى وهو هدف القياس فى هذه الحالة.

تقييم الاختبار

يمكن تقييم هذه الكفاءة البدنية بعدة طرق ومن أهمها طريقة حساب أقصى معدل لتطوير القوة، حيث يمكن رسم المنحنى خلال فترات زمنية متناهية فى الصغر (٥ملليثانية) وحساب الزمن المستغرق للوصول إلى أعلى قمة لمنحنى القوة أو الزمن المستغرق للوصول إلى أى قيمة من القوة، وذلك خلال اختبار القوة العضلية أيزومتريا.



شكل (٨٧)

أقصى معدل لتطوير القوة فى الانقباض الايزومترى

obeikandl.com

ثبات الاختبار

أكد بمبن Bemben ١٩٩٢ صدق وثبات اختبار القوة العضلية أيزومتريا، حيث كان معامل الارتباط بين عدد من مرات تكرار الاختبار فى أيام متتالية (٩٢, ٠، ٩٨, ٠).

أما عن ثبات اختبار القدرة باستخدام منحنى القوة وحساب معدلات تطوير القوة العضلية خلال أى اختبار أيزومترى فقد أكدتها عدة دارسات إلا أن دراسة ولسون Wilson ١٩٩٣ أبدت بعض التحفظ حيث لم يظهر هذا الاختبار أى مؤشرات على عينات من العدائين ولاعبى الدراجات.

فهو يرى أنه إذا طبقت هذه الطريقة على العدائين ولاعبى الوثب، فإننا سوف نلاحظ أن عملية تطوير القوة سوف تتم فقط فى مرحلة الانقباض بالتطويل، أما فى مرحلة الانقباض بالتقصير فسوف يقل ناتج القوة. هذا بالإضافة إلى أن القدرة على تطوير القوة خلال الانقباض الايزومترى قد لا تتناسب ومتطلبات أداء العديد من المهارات الرياضية التى تتطلب عملا ديناميكيا، ففى حقيقة الأمر، خلال الانقباض العضلى بالتقصير، تكون المهمة الرئيسية هى محاولة المحافظة على معدل تطوير القوة العالى والذى حدث بالفعل أثناء الانقباض بالتطويل.

استخدامات الاختبار

إن استخدام منحنى القوة فى الانقباض الايزومترى، من الممكن أن يساعد فى التعرف على بعض المكونات الدقيقة للقوة العضلية والقدرة، وبالتالى فإنه يعتبر أساسًا فى اختيار أنواع التدريبات التى يمكن استخدامها فى تحسين مستوى الأداء، فعلى سبيل المثال، أن اللاعب الذى يتميز بقوة عضلية عالية ولكن معدل تطويرها بطىء نسبيا يحتاج إلى تدريبات باستخدام الأثقال لبذل قوة انفجارية، أى أن تدريب الأثقال التقليدى يعتبر غير ذى جدوى فى هذه الحالة أو محدود الجدوى بمعنى أدق، وذلك لأن القصور فى الأداء هنا لا يرجع إلى ضعف القوة ولكنه يرجع إلى عدم القدرة على بذلها بمعدلات سريعة.

وعلى العكس من ذلك، فاللاعب الذى ينتج القوة بمعدلات سريعة ولكن

مستوى قوته القصوى ضعيف نسبيا، فهو فى هذه الحالة لا يجدى معه تدريب القوة السريعة أو القوة الانفجارية، وقد يفيد فى هذه الحالة تدريب الأثقال التقليدى لرفع مستوى القوة العضلية.

اختبارات القياس الايزوتونى

تقاس القوة القصوى الايزوتونية، بتكرار الأداء لمرة واحدة (1RM) وهذا الأداء يتم من خلال تحديد أقصى حمل يمكن التغلب عليه لمرة واحدة حسب نوع التمرين المؤدى. وقد استخدم هذا الأسلوب فى القياس فى العديد من الأداءات الرياضية (ولسون Wilson ١٩٩٢).

وقبل الشروع فى أداء الاختبار، يجب أن يتم التأكد من اكتمال عملية الإحماء بأشكالها المختلفة وتكرار عدد من المجموعات على نفس الاختبار بأوزان متزايدة حتى تصل الأوزان إلى مستوى قريب من الحد الأقصى ثم تبدأ الزيادة فى الأوزان بنسبة ٥٪ ـ ١٠٪ من الوزن الكلى حتى يصل اللاعب إلى عدم إمكانية التغلب على الثقل، مع الأخذ فى الاعتبار بأن تصل فترات الراحة بين التكرارات إلى ٥ دقائق.

وعند اختبار لاعبين على دراية بالحدود القصوى لقواهم العضلية، فإن المسألة تكون أسهل، فغالبا ما تستغرق بين ٣ ـ ٤ محاولات يتم من خلالها التعرف على القوة القصوى.

أما بالنسبة للاعبين غير المدربين فيرى **اندرسون وكيرنى** Anderson & Kearney ١٩٨٢ أن ٦٠٪ منهم يحتاجون إلى أربع محاولات و٣٠٪ يحتاجون إلى خمس محاولات، ١٠٪ يحتاجون إلى ست محاولات لتحديد الحد الأقصى لقوتهم العضلية.

واستخدام الأثقال الحرة فى اختبار القوة الديناميكية القصوى لأفراد غير مدربين قد يؤدى إلى العديد من المشاكل لضعف مستوى الأداء، لذا يستخدم الأجهزة للتغلب على هذه المشاكل.

ويؤثر مستوى المهارة فى أداء التمرينات على نتيجة الاختبار، حيث أكد **راثرفورد**

Ratherford ١٩٨٦ أنه بعد ١٢ أسبوعًا من تدريبات الأثقال حققت من ١٦٠ ـ ٢٠٠٪ زيادة فى الثقل المستخدم، فى حين أن الحد الأقصى للقوة الديناميكية قد زاد بنسبة ٣ ـ ٢٠٪ فقط خلال هذه المدة. وهذا الفرق الكبير فى القياسين يرجع أساساً لتحسن أسلوب أداء التمرين.

وهذا الأسلوب من الاختبارات يناسب الأفراد المدربين ويحتل أولوية عن القياس الايزومترى فهو يتطلب بذل القوة على المدى الكامل فى حين لا يحدث ذلك فى القياس الايزومترى.

احتياطات أمنية

أثناء هذا النوع من الاختبارات حيث تستخدم أثقال كبيرة فإنه يجب توخى الحرص الشديد أثناء الأداء، فيجب أن يشارك المدرب عند اللزوم فى منع سقوط الثقل، هذا بالإضافة إلى ضرورة التأكيد على أداء الاختبار بالأسلوب الصحيح، أى خطأ بسيط فى الأسلوب قد يؤدى إلى إصابات بالغة.

ثبات الاختبار

عند استخدام هذا الاختبار مع أفراد على مستوى تدريبى عال فإنه يحقق درجة ثبات عالية فقد أجرى **سيل** Sale ١٩٩١ اختباراً على ١١ لاعبة و١٢ لاعبًا لمرتين متتاليتين بينهما يومان راحة، وقد أظهرت النتائج ارتباطا عاليا بين القياسين.

ارتباط الاختبار بالأداء

يعتبر اختبار القوة الديناميكية القصوى معياراً للتنبؤ بمستوى الأداء فى العديد من المسابقات الرياضية، وقد يرجع السبب فى تباين نتائج الدراسات التى أجريت فى هذا المجال إلى اختلاف فى التركيب الديناميكى للاختبارات المستخدمة عما هو مطلوب فى الأداء الرياضى المعين.

إلا أن نتائج كل من **فرى** Fry ١٩٩١ **وكريمر** Kreamer ١٩٩١ قد أكدت على أن هناك علاقة قوية بين نتائج بعض اختبارات القوة الديناميكية والأداء فى بعض مسابقات ألعاب القوى.

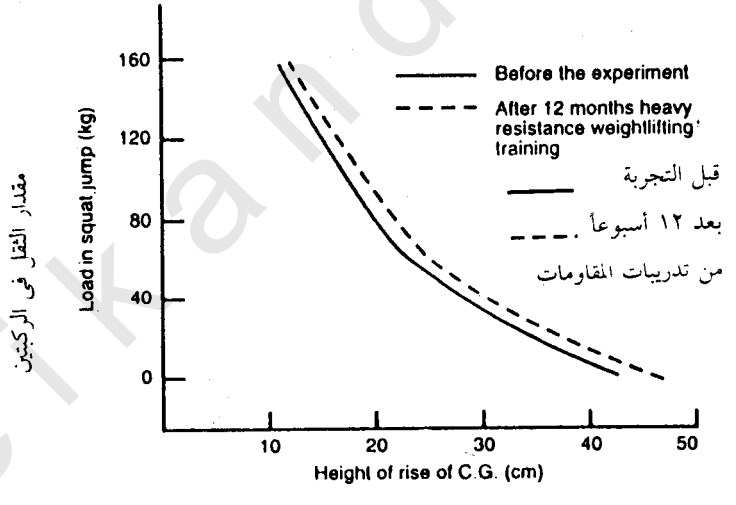
قياس القدرة

حاول كل من **فيتاسالو** Vitasalo ١٩٨٥ **وهاكنين** Hakkinen ١٩٨٧، ١٩٨٨ استخدام إجراءات اختبارات القوة الديناميكية فى اختبار القدرة، بأداء تمرين مد الركبتين والوثب باستخدام أثقال متنوعة من على منصة قياس القوة Forceplate Form بحيث يمكن حساب زمن الطيران وبالتالى ارتفاع الطيران.

وقد أجريت التجارب على أساس أداء عدد المحاولات بوزن الجسم فقط، ثم مع استخدام أوزان إضافية بواقع ٤٠، ٨٠، ١٠٠، ١٤٠ كيلو جرام.

ويوضح شكل (٨٨) منحنيات القوة ـ السرعة فى الأداءات المختلفة.

ومثل هذه الإجراءات فى الاختبار تستخدم مع لاعبين على مستوى عالٍ وعلى الرغم من ذلك فإن فرصة التعرض للإصابة عالية نسبيا، لذا فإن مثل هذا الاختبار لا يصلح مع لاعبين مبتدئين.



شكل (٨٨)

ثبات الاختبار

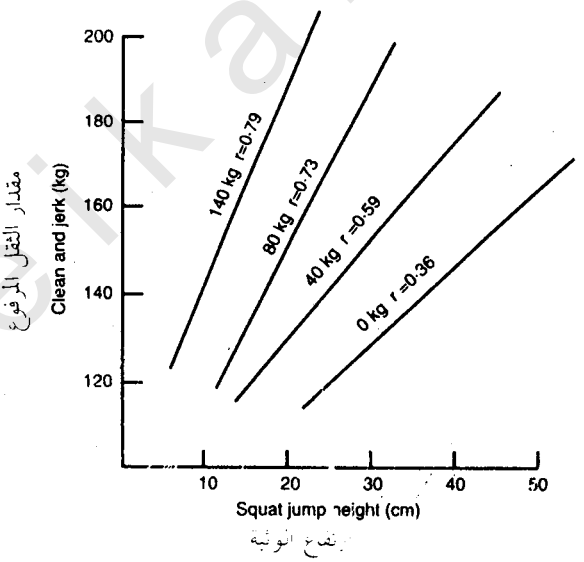
قام **فيتاسالو** Vitasalo ١٩٨٥ باختبار معامل الثبات لهذه الإجراءات بعد إجراء عدة قياسات فى يوم واحد وعلى عدة أيام باستخدام أثقال حتى ٨٠ كيلو جرام وقد أثبتت الدراسة أن هناك معامل ثبات عالٍ إلا أنه يبدأ فى التناقص مع زيادة الثقل المستخدم.

ولكى يتم معايرة إجراءات الاختبار تم استخدام الأثقال وفقا للترتيب التالى صفر، ٢٠، ٤٠، ٦٠، ٨٠، ٨٠، ٦٠، ٤٠، ٢٠، صفر.

علاقة الاختبار بالأداء

إن الإجراءات السابقة ما زالت محدودة الاستخدام، إلا أن هذا الاختبار يؤكد على علاقة (القوة ـ السرعة) بحيث يمكن حساب أداء العضلات خلال مدى واسع.

فمن الممكن أن يؤدى الوثب العمودى من الثبات بدون استخدام أثقال إضافية كاختبار يساعد على توقع الأداء فى العديد من الأداءات الرياضية كالعدو والدراجات أما بالنسبة للألعاب التى تتطلب قوة انفجارية عالية: الوثب الطويل والعالى والثلاثى، فإنه يفضل استخدام أثقال إضافية كما هو موضح فى شكل (٨٩).



شكل (٨٩)

هذا وقد أجرى **فيتاسالو** Vitasalo ١٩٨٥ دارسة لتحديد التغيرات التى تحدث فى أداء العضلات كاستجابة للتدريب، باستخدام عينة من لاعبى الكرة الطائرة، والوثب العالى، حيث قام هؤلاء اللاعبون بأداء قوة انفجارية عالية باستخدام أثقال على هيئة تدريبات بلايومترية لمدة خمسة شهور.

وقد أفادت الدراسة بأن هناك فروقًا دالة فى ارتفاع الوثبة بدون استخدام ثقل وباستخدام ثقل يزيد ٢٠ كيلو مع عدم وجود فروق دالة فى باقى الحالات.

القياس الايزوكيناتيكى

ظهرت فكرة الايزوكيناتيك منذ عام ١٩٦٧، عن طريق **هسلوب** Hislop، **بيرن** Perrine **تيستل** Thistle **وموفروید** Moffroid **ولومان** Lohman.

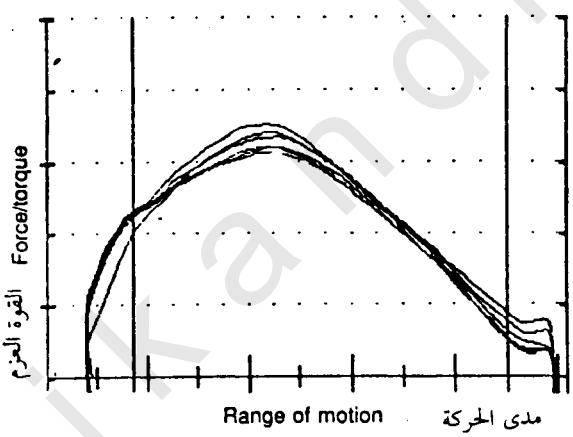
والفكرة من الايزوكيناتيك هو السماح للاعب ببذل أقصى قوة ممكنة وبالتالى أقصى حركة دورانية لتحقيق سرعة محددة، وعندما تتساوى سرعة الطرف المتحرك مع هذه السرعة المحددة سلفا أو تزيد عنها، يبدأ الديناموميتر فى إنتاج قوة مضادة (مقاومة) لتحقيق ثبات فى معدل الحركة. وهذا المعدل يكون بالنسبة لحركة الطرف وليس فى حركة العضلة المحركة له. فقد أجريت العديد من الدراسات التى أعتمدت على النماذج الرياضية مثل دراسة **هنسون** Hinson ١٩٧٩ **وسميث** Smith **وفونك** Funke ١٩٧٩ وأثبتت أن معدل الحركة الدورانية للطرف المتحرك لا يصحبه معدل ثابت فى انقباض العضلة تقصيريا.

لذا فإنه يمكن أن يكون هذا المسمى معكوساً فهو يفسر أسلوب الانقباض العضلى خلال حركة الطرف بمعدل زاوى ثابت أكثر من أنه يفسر المعدل الثابت لعملية التقصير التى تحدث فى العضلة أثناء الانقباض.

والتمرينات الايزوكيناتيكية لها عدة مميزات تميزها عن باقى التمرينات الأخرى، ومن إحدى هذه المميزات هو إمكانية عمل المجموعة العضلية إلى الحد الأقصى خلال المدى الحركى الكامل للمفصل. فخلال المرحلة المتوسطة من المدى الحركى للمفصل، تكون مكونات الليفات (الاكتين و المايوسين) فى أفضل أوضاعها لتحقيق أعلى درجة توتر أو شد، وفى هذه المرحلة يبدأ الديناموميتر فى العمل للمحافظة على سرعة

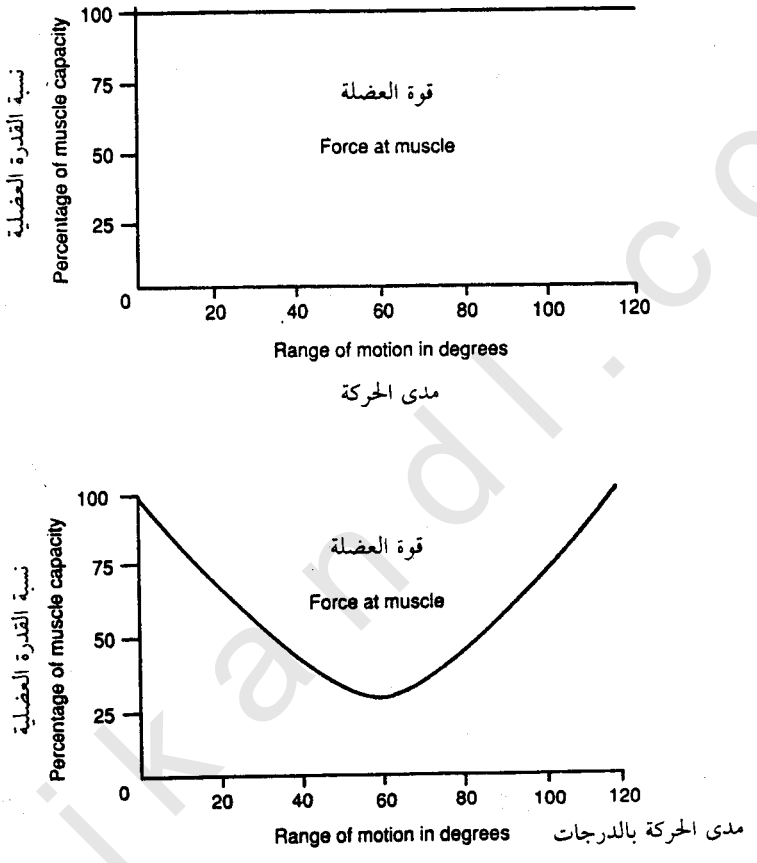
الحركة المحددة قبل بدء التمرين وبالتالى فإن ذلك سوف يتطلب بذل شد أو توتر أكبر من العضلة، وعلى العكس من ذلك فإنه خلال المرحلتين الأولى والأخيرة من المدى الحركى للمفصل حيث لا تكون العضلات فى أفضل أوضاعها لإنتاج الشد أو التوتر فإن اشتراك الديناموميتر يقوى مقاومة للحركة لا يزيد عن الحد المطلوب للاحتفاظ بالسرعة المحددة.

ويوضح شكل (٩٠) العلاقة بين المدى الحركى للمفصل والقوة الايزوكيناتيكية المبذولة فى حين يوضح شكل (٩١) الفرق بين ناتج القوة المبذولة خلال العملين الايزوتونى والايزوكيناتيكى.



شكل (٩٠) ناتج القوة خلال الاداء
الايزوكيناتيكى

وقد تناول العمل الايزوكيناتيكى المئات من الدراسات التى ظهرت منذ عام ١٩٦٧ وعلى مدى ٢٥ عاماً انتهت جميعها إلى أن المقاومة المصاحبة للعمل الايزوكيناتيكى قد أتاحت الفرصة للمزيد من المعرفة عن العمل العضلى والمنحنيات المفسرة للعزم العضلى الناتج عن الانقباض.



شكل (٩١) القوة العضلية الناتجة خلال التمرين
الايزوكيناتيكى ومقارنته بالقوة العضلية فى نفس التمرين
باستخدام أثقال حرة

بعض المصطلحات المستخدمة فى العمل الايزوكيناتيكى

إن الوظيفة الرئيسية للعضلة هى الانقباض والارتخاء، وعندما تثار للانقباض فإنها تنتج قوة، وإذا ما تم قياس هذه القوة حول محور الدوران (محور المفصل) فإن

obeikandl.com

القياس سوف يتم بحساب العزم حول المحور ويسمى هذا العزم بالعزم العضلى الذى يعتبر المصدر الرئيسى لجميع حركات الجسم البشرى.

والأجهزة المستخدمة لقياس الشد أو التوتر الناتج فى العضلات، لا تقيس إلا هذا العزم العضلى وتستخدم وحدات القياس الدولية فى حساب القوة والعزم عند استخدام أجهزة الايزوكيناتيك.

القيم المتوسطة والقيم القصوى والعزم المرتبط بمقدار الزاوية

تستخدم كل من القيم المتوسطة والقيم القصوى فى قياس العزم الناتج عن الانقباض العضلى خلال المدى الحركى الكامل للمفصل.

وتعنى القيم القصوى: أعلى قيمة يصل إليها العزم خلال لحظة من لحظات المدى الحركى أما القيم المتوسطة فهى تحسب من القيم اللحظية على مدى الحركة.

لذا فإن استخدام القيم المتوسطة يتطلب الحذر الشديد فى تحديد المدى الحركى فى كل قياس أما بالنسبة للقيم القصوى فهى تظهر غالبا فى المرحلة المتوسطة من المدى الحركى. لذا فإن تحديد المدى الحركى بدقة لا تحتل أهمية كبيرة فى قياس القيم القصوى.

والعلاقة بين القيم المتوسطة والقيم القصوى عند قياس القوة أو العزم العضلى هى علاقة موجبة قوية حيث ينحصر معامل الارتباط بينهما (بين ٠,٨٦ ـ ٠,٩٦).

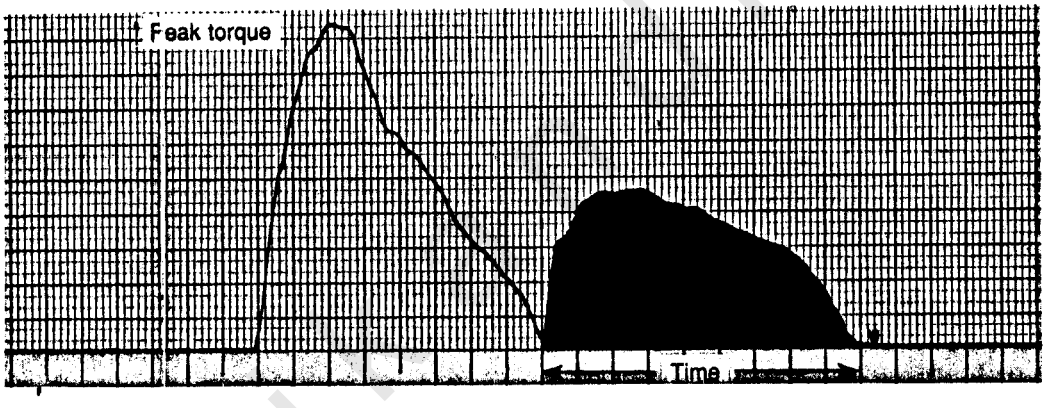
وهذه القيم هى الوسيلة التى يعتمد عليها القياس الايزوكيناتيكى فى حساب القوة والعزم العضلى.

واستخدام الحاسب الآلى فى استقبال نتائج القياس التى يسجلها الديناموميتر يساعد فى التعرف على القيم اللحظية للعزم فى أى وضع من الاوضاع التى يتخذها المفصل خلال المدى الحركى الكامل له، وهو مايسمى بالعزم المرتبط بمقدار الزاوية Angle- Specific torque (AST) وعلى الرغم من أن هذا الاسلوب مازال قيد البحث والدراسة (**كانوس** Kannus **ياسودا** Yasuda ١٩٩٢ إلا أنه اصبح شائع الاستخدام فى تحديد مقدار العزم فى كل لحظة من لحظات المدى الحركى.

الشغل والقدرة

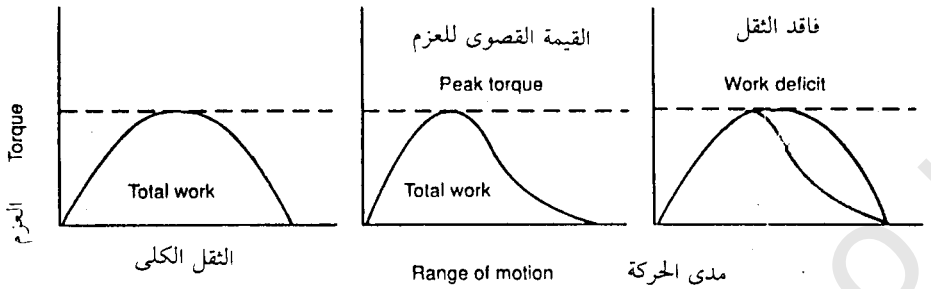
يساعد الديناموميتر المستخدم فى الاجهزة الايزوكيناتيكية فى قياس القوة والعزم العضلى فإذا كان معلوما كل من مقدار القوة ومسافة الانقباض لأى عضلة فان ذلك يعنى امكانية حساب الشغل المبذول (Work) وإذا ما أمكن حساب الزمن المستغرق لبذل هذا الشغل فانه يسهل حساب القدرة.

ويوضح شكل (٩٢) القيمة القصوى للعزم، والشغل والقدرة فى المنحنى التقليدى للعزم الايزوكيناتيكى وقد أشارت العديد من الدراسات الى أن حساب الشغل والقدرة من منحنى العزم الايزوكيناتيكى يعتبر اسلوبا صادقا وثابتا فى القياس اكانوس Kannus ١٩٨٨ **جارفينين** Jarvinen ١٩٨٩.



شكل (٩٢) القيمة القصوى للعزم العضلى
ومقادير الشغل والقدرة

وبصفة عامة يعتبر قياس الشغل والقدرة من منحنيات العزم بالقيمة القصوى، من الوسائل ذات الفائدة الكبيرة فى كل العمل الاكلينكى والتدريبى، ويوضح شكل (٩٣) مقارنة بين منحنيين للعزم العضلى لهما نفس القيمة القصوى اللحظية ولكن احدهما بقيمة شغل اقل من الآخر.



شكل (٩٣) مقارنة منحنيات العزم العضلى بنفس
القيمة القصوى وبقيم شغل مختلفة

ثبات الاختبار

استخدم العديد من علماء التدريب أجهزة الايزوكيناتيك فى قياس المنحنى الذى يفسر العلاقة بين القوة والسرعة وقد يرجع السبب فى سهولة هذا الإجراء إلى إمكانية التحكم فى سرعة أداء التمرين وهى إحدى مميزات هذا النوع من الأجهزة. هذا بالاضافة إلى إمكانية تحديد الحركات المطلوب اختبارها وعزل العضلات المراد قياسها.

وينصح **أوسترنج** Ostring ١٩٨٦ بضرورة عمل اكثر من محاولة خاصة فى حالة اداء الاختبار بسرعات عالية واستخدام القيمة المتوسطة (٤ محاولات).

مميزات الاختبار

تسمح اختبارات الايزوكيناتيك بامكانية قياس العزم الناتج عن الانقباض العضلى خلال المدى الكامل لحركة المفصل، وبالتالى فانه يمكن استخدام المنحنى الدال على العزم فى التعرف على نقاط القوة والضعف خلال هذا المدى، وعلى العكس من ذلك نجد أن الاختبارات الايزوتونية (الديناميكية) تعطى قراءة واحدة للقوة العضلية على مدى حركة المفصل، فى حين تعطى الاختبارات الايزومترية (الثابتة) قيمة واحدة ايضا ولكن فى زاوية واحدة من زوايا المدى الكامل للمفصل

وقد ظهر حديثا مجموعة من اجهزة الايزوكيناتيك يمكن أن تقيس عمل العضلات المحركة والعضلات المضادة فى نفس الوقت.

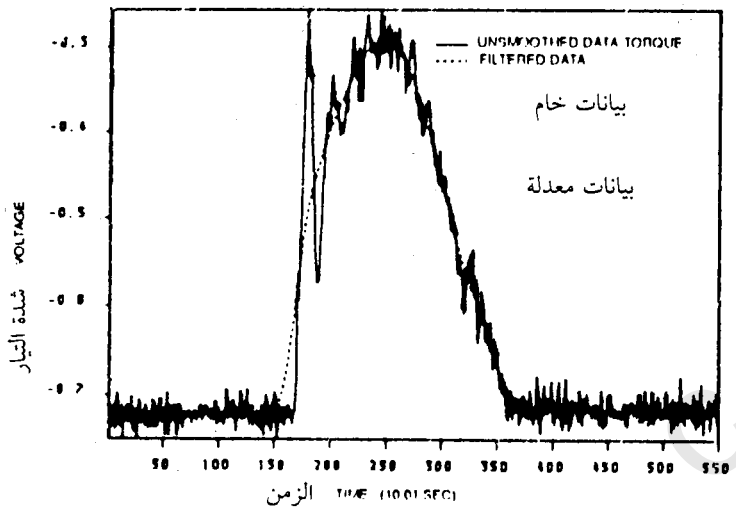
عيوب الاختبار

من اكثر عيوب هذا النوع من الاختبـارات، هو اختلاف سرعة أداء الاختبار عن السرعة المتطلبة فى الاداء الفعلى (وبصفة خاصة فى السرعات العالية).

فالاداءات الرياضية التى تتمـيز بسرعات عالية لاتعتبر ذات طبـيعة ايزوكيناتيكية، حيث اكد **أوسترنج** Osttring ١٩٨٢ أن هذه الطبيعة الايزوكيناتيكية تظهر بنسبة ٩٠٪ من المدى الحركى الكامل فى حـالة إذا ماتم تثبـيت السرعة عند ٥٠ درجـة/ ثانية وأن زيادة السرعـة عن هذا الحد تؤدى إلى تناقص هذه الطبيـعة الايزوكيناتيكيـة بمعدلات عالية فإذا مـا أدى التمرين أو الاختبار بسـرعة ٤٠٠ درجة/ ثانية كانت نسبـة الطبيعة الايزوكيناتيكية ١٥٪ فقط من الحركة ككل.

وفى بعض الانشطة كألعاب المضرب وركل الكرة يحتاج الأمر الى معدل عالٍ من السرعـة قبل التصادم بين المضـرب والكرة أو بين رجل اللاعب والكرة، وهذه الزيادة المفرطة فى السرعة لهـا خصوصيتها التى تجعل من القيـاس الايزوكيناتيكى أسلوبا غير موضوعى.

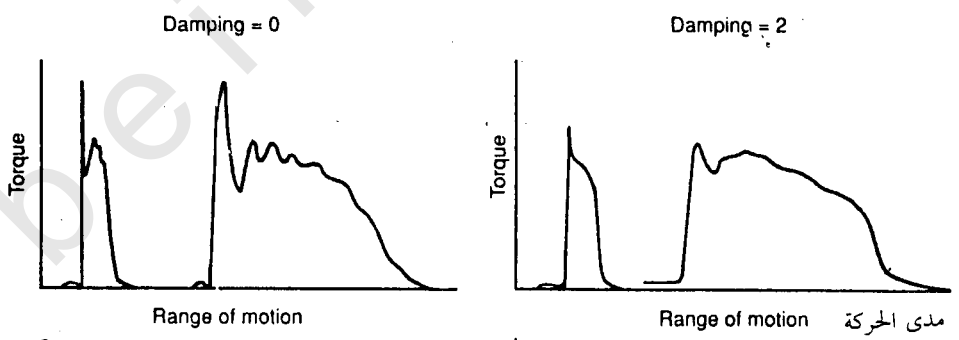
ومن عيوب هذا النظام فى القـياس أيضًا ظهور رد فعل مضـاد كلما زادت سرعة الأداء إذ كلما اقتربت سرعة الطرف المتحرك من السرعة المحددة سلفا فى الجهاز بمعنى أن جهاز الديناموميتر والذى يمثل الأساس فى هذا الأسلوب التدريبى ويبدأ فى العمل فور وصـول سرعة الاداء الى المستـوى المحدد وبالتالى فـان ذلك يعمل على مقـاومة الحركة فـيؤدى إلى ظهور حـركة مفاجـئة فى الطرف المتحرك ويكون لهـا رد فعل فى الطرف الذى يمثل الجزء الثانى من الرافعة شكل(٩٤).



شكل (٩٤) الحركة المفاجئة نتيجة لاشتراك
ديناموميتر الجهاز بالمقاومة

وهذه الحركة المفاجئة تتناسب طرديا من حيث شدتها مع معدل تغيير السرعة، ومن المؤكد أن ظهور مثل هذه الحالة والممثلة فى عزم مقاوم للعزم العضلى المبذول سوف يؤدى الى خلل مؤقت فى سرعة الطرف المتحرك وبالتالى اختلاف فى سرعته بالنقص أو الزيادة عن المعدل المحدد سلفا فى الجهاز.

وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تجاوز الحد الانقباضى Overshoot ويوضحها شكل (٩٥).



شكل (٩٥) ظاهرة تجاوز الحد الانقباضى
(Overshoot) التى تحدث فى الانقباض العضلى

علاقة الاختبار بالأداء

يرى العديد من العاملين فى مجال تدريب القوة العضلية عن طريق التدريب الايزوكيناتيكى أن هناك بعض القصور فى هذا الأسلوب من حيث ارتباطه بالأداء، فعزل المفصل بالإضافة إلى محاولة تحديد سرعة الانقباض قد لايكون مطابقا لما يحدث فى الأداء المهارى الحقيقى.

إلا أنه يمكن التغلب على هذا القصور باستخدام أجهزة كيناتيكية مصممة خصيصًا فى ضوء الخصائص التكنيكية للاداء المهارى، حيث اثبتت عدة دراسات وجود علاقة موجبة قوية بين تدريبات الايزوكيناتيك المتخصصة وناتج القدرة فى بعض الرياضات ومنها السباحة والجمباز والوثب والعدو.

قياس القدرة ايزوكيناتيكياً

من الممكن حساب القدرة اللحظية بمعلومية كل من العزم العضلى والسرعة الزاوية فى حركة أى مفصل عند استخدام اجهزة الايزوكيناتيك كما هو موضح فى المعادلة.

$$W = T.\omega$$

حيث W هى القدرة اللحظية (وات)، T هى العزم العضلى اللحظى (نيوتن. متر)، ω هى السرعة الزاوية (بالقياس النصف قطرى/ ث. Rad./sec)..

وقيمة القدرة بهذا الأسلوب من الحساب تعتبر قيمة صادقة عند وصول سرعة الطرف المتحرك إلى نفس قيمة السرعة المحددة سلفا فى الجهاز ويمكن استخدام أعلى قيمة للعزم العضلى فى هذه المعادلة لحساب أعلى قيمة للقدرة.

فقد حدد **تيلور** Taylar ١٩٩١ قدرة العضلة المادة لمفصل الركبة فى بعض الالعاب التى تتطلب قدرة عالية وألعاب تتطلب تحمل قوة باستخدام الأداء بسرعات مختلفة، حيث أظهرت أهم النتائج أن القدرة اللحظية تزيد بزيادة السرعة الزاوية. وأن ناتج القدرة يزيد لدى لاعبى الالعاب التى تتطلب قدرة عالية عنه فى حالة لاعبى تحمل القوة وخاصة عندما تزيد سرعة أداء الاختبار عن ١٨٠ دجة/ ثانية).

قياس تحمل القوة

استخدمت عدة طرق لقياس تحمل القوة، ومن اكثر هذه الطرق شيوعا، هو اداء التمرين المعين لعدد محدد من المرات أو التكرارات ثم حساب مقدار الشغل المبذول ومعدل التعب، فعلى سبيل المثال يمكن عمل مد الركبتين باستخدام الجهاز الخاص بهذا التمرين من اجهزة الايزوكيناتيك لعدد ٣٠ مرة ثم يتم حساب الشغل المبذول ومعدل التعب حيث يمكن حساب معدل التعب عن طريق (الحد الأقصى للقوة - الحد الادنى للقوة)/ الحد الادنى للقوة.

ويمكن آداء نفس الاختبار أيزوتونيا باستخدام الاسلوب البلايومترى السابق ايضاحه بأن يؤدى اللاعب من ٢٠-٣٠ تكرارًا ويتم حساب الشغل المبذول ومعدل التعب.

وقد استخدم **فراى** Fry ١٩٩١ أسلوب مختلفا نسبيا، حيث طلب من اللاعب عمل عدد متتال من الوثبات وتم تسجيل عدد الوثبات التى تزيد عن ٩٠٪ من الحد الاقصى خلال ٣٠ ثانية وقد استخدم العديد من العلماء هذا الأسلوب فى كثير من الاختبارات، كاختبار الجلوس من الرقود والشد لأعلى فى زمن محدد.

القيم المطلقة والقيم النسبية لتحمل القوة

حدد كل من **جيلسبى** Gillespie **وجابارد** Gabbard ١٩٨٤ وكذلك **أندرسون** Anderson **وكيرنى** Kearney ١٩٨٢ تحمل القوة بأنه عدد التكرارات التى يمكن أداؤها باحمال محددة تقترب من الحد الاقصى وباستخدام هذا الاسلوب فان التحمل المطلق يمكن قياسه عن طريق أكبر عدد تكرارات بحمل محدد (٥٠٪ من الحد الاقصى). أما التحمل النسبى فهو عبارة عن عدد التكرارات التى يمكن أداؤها باستخدام حمل يمثل نسبة من الحد الاقصى للقوة العضلية.

وتعتمد قيم التحمل المطلق على القوة العضلية القصوى للاعب فى حين لاتعتمد قيم التحمل النسبى عن الحد الاقصى للقوة. وبتحديد كل من القيم المطلقة والقيم النسبية لتحمل القوة، فانه يسهل تحديد نوع التمرينات التى يتضمنها أى برنامج.

ويمكن بناء برامج تدريب تحمل القوة على أساس المفهوم المطلق والنسبى

للتحمل، فإذا ما ظهر أن لاعبًا تحمل القوة كعداء الـ ٤٠٠متر يتمتع بتحمل مطلق عال ويفتقر إلى التحمل النسبى، فان ذلك قد يعنى أن أسباب القصور ترجع إلى حالةً التكيف الموضعى فى العضلات، حيث يقل معدل سريان الدم وبالتالى يقل معدل عمليات التمثيل والتخلص من نواتج الاحتراق. وفى هذه الحالة يحتاج اللاعب إلى تدريبات تعتمد على أعداد كبيرة من التكرارات بغض النظر عن محاولة رفع مستوى القوة العضلية.

وعلى العكس من ذلك فإذا ماظهر أن لاعب القوة العضلية، يتميز بتحمل قوة نسبى، ولكنه يفتقر الى تحمل القوة المطلق، فإن ذلك يعنى أن سبب انخفاض مستوى تحمل القوة يرجع لضعف فى القوة العضلية، وبالتالى فإن اللاعب يحتاج إلى تدريبات قوة عضلية قصوى ليرفع من مستوى تحمل القوة.

وعدد مرات التكرار التى يمكن اداؤها باستخدام أحمال مختلفة تعتمد على نوع التمرينات المؤداة والحالة التدريبية والجنس وقد حدد **هوجر** Hoeger ١٩٩٠ مستويات يمكن الاسترشاد بها فى التدريب يوضحها جدول (١٧).

جدول (١٧)

عدد مرات التكرار التى يمكن أداؤها لأفراد مدربين فى بعض التمرينات باستخدام احمال مختلفة ٤٠ و٦٠ و٨٠٪ من الحد الاقصى

التمرين	٤٠ ٪	٦٠ ٪	٨٠ ٪
مد الركبتين	٧٧,٦ ± ٣٤,٢	٤٥,٥ ± ٢٣,٥	١٩,٤ ± ٩
الشد من أعلى	٤٢,٩ ± ١٦	٢٣,٥ ± ٥,٥	١٢,٢ ± ٣,٧
مد الزراعين من الرقود BP	٣٨,٨ ± ٨,٢	٢٢,٦ ± ٤,٤	١٢,٢ ± ٢,٩
الجلوس من الرقود	٢٧,١ ± ٨,٨	١٨,٩ ± ٦,٨	١٢,٢ ± ٦,٤
مد الركبتين بالثقل	٣٢,٩ ± ٨,٨	١٨,٣ ± ٥,٦	١١,٦ ± ٤,٥
ثنى الزراعين بالثقل	٣٥,٣ ± ١١,٦	٢١,٣ ± ٦,٢	١١,٤ ± ٤,١
ثنى الركبتين من الانبطاح	٢٤,٣ ± ٧,٩	١٥,٤ ± ٥,٩	

علاقة السن بالقوة العضلية

تعتبر القوة العضلية المصدر الأساسى لأى حركة يقوم بها الإنسان، ويتطلب العمل المتوافق لجسم الإنسان ضد تأثير الجاذبية الارضية قدراً محدوداً من القوة العضلية فى عدد من عضلات الجسم وخاصة الطرف السفلى والعمود الفقرى. وظروف تعرض جسم الإنسان للجاذبية الأرضية هى ظروف ثابتة على كل الأعمار.

ويعتبر البناء العضلى من أكبر أجهزة الجسم البشرى، فالجسم يحتوى على ٤٠٪ من كتلته أنسجة عضلية بالنسبة للبنين و٣٥٪ بالنسبة للبنات وذلك فى سن البلوغ.

ونظرا إلى أن النسيج العضلى يمثل هذه النسبة الكبيرة من كتلة الجسم، فإنه يرتبط بالعديد من الأجهزة الأخرى وما تؤديه من وظائف كما أنه يرتبط بالتغيرات التى يتعرض لها الجسم خلال مراحل العمر.

فمن الممكن أن تنمو العضلات ويزداد حجمها بناءً على كيفية استخدامها، فالعضلات تستجيب لأى مثيرات، لذا فانه من السهولة إمكانية ملاحظة الفرق بين العضلات المستخدمة وغير المستخدمة فى جسم الإنسان بناءً على نشاطه اليومى. وتقاس حالة التكيف التى تتعرض لها العضلات على مدى مراحل العمر، بمدى قابليتها للتدريب Trainability الناتج عن الاستخدام. هذا بالإضافة إلى عدد من العوامل الأخرى منها مكونات النسيج العضلى ونظام العمل الهرمونى والسن.

مرحلة ماقبل البلوغ

أثبتت العديد من الدراسات أن بعض مكونات صفة التحمل يمكن أن تنتقل من الأم الحامل للجنين، ومن هذه المكونات (حجم القلب - معدلات ضربات القلب - الخلايا الدهنية). ويتم انتقال هذه المكونات إلى الجنين من خلال دم الأم، وهى تعتبر نوعًا من التكيف التى قد تدخل فيه العوامل الوراثية كأساس.

أما بالنسبة لصفة القوة العضلية فمازالت الدراسات الخاصة بهذا الاتجاه قاصرة فى تعميم بعض الحقائق الخاصة بهذا الموضوع.

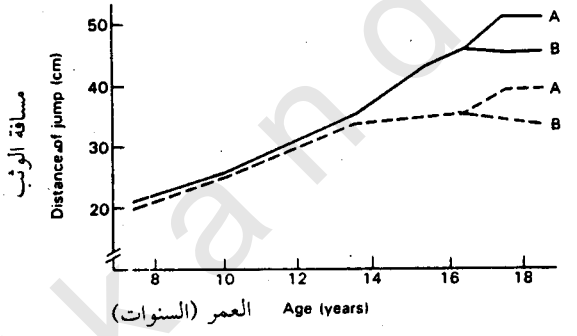
فالطفل يولد بحوالى ٢٠٪ من وزن جسمه عضلات ومعظم هذه العضلات تكون محدودة القوة، وتبدأ هذه العضلات فى النمو وزيادة قوتها نتيجة للحركات العشوائية

التى يقوم بها الطفل خاصة عضلات الأطراف، لذا فانه ينصح بعدم استخدام الملابس التى تقيد حركة أطراف الطفل.

ومع استمرار نضج الطفل تبدأ حركاته فى الانتظام والدقة وبالتالى فانها تصبح أكثر تعقيدا وتبدأ القابلية فى تنمية القوة العضلية فى الزيادة.

وقد أكدت العديد من الدراسات التى أجريت على أطفال حديثى الولادة بعيوب خلقية فى عمل بعض العضلات إمكانية التغلب على هذه العيوب عن طريق التدريب.

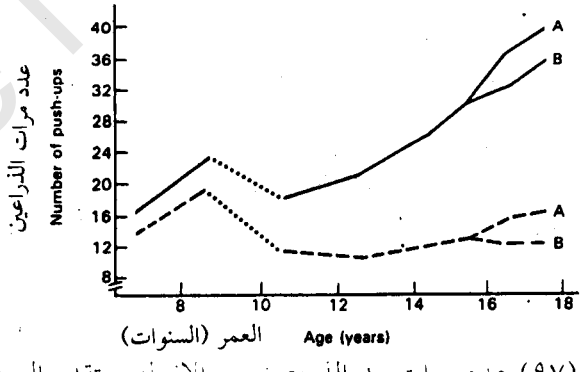
ويوضح شكلا (٩٦) و(٩٧) المعدلات التى يتم بها نمو القوة العضلية. ويحدث نمو القوة العضلية بمعدلات منتظمة إلى حد ما حتى مرحلة بدء ارتفاع نسبة تركيز الهرمونات الخاصة بالنوع وظهور علامات البلوغ، حيث تختلف هذه المعدلات بشكل ملحوظ نتيجة للزيادة الكبيرة فى كتلة العضلات.



شكل (٩٦) مسافة الوثب العريض من الثبات بتقدم السن.

(A) اطفال غير ممارسين

(B) اطفال ممارسين



شكل (٩٧) عدد مرات مد الذراعين من الانبطاح بتقدم السن

لذا فإنه ينصح باستخدام تدريبات الأثقال تحت شروط مدروسة وبحيث لايحمل الفرد بأحمال عالية وذلك نظرا لحساسية المفاصل خاصة من الناحية التركيبية فى مناطق نمو العظام.

ولاتوجد فروق واضحة بين الإناث والذكور خلال هذه المرحلة من حيث القابلية للتدريب وبصفة خاصة بالنسبة للقوة العضلية، إلا أن الذكور يتمتعون ببعض المميزات الچينية التى تتيح لهم فرصة أكبر من البنات.

وهذا يعنى أنه لاتوجد أى قواعد بيولوجية يمكن استخدامها فى التمييز بين الجنسين عند تناول تدريب القوة خلال هذه المرحلة، إلا أنه يمكن ملاحظة بعض الاختلافات بين الجنسين فى بناء وتكوين بعض المناطق ومنها الكتفين والذراعين، وقد يرجع السبب فى ذلك إلى وجود اختلاف فى المتطلبات التى تفرضها الظروف الاجتماعية.

أما بالنسبة لمتطلبات العمل ضد قوى الجاذبية الأرضية، فلا توجد فروق بين الجنسين وبالتالى لاتوجد فروق فى مناطق الطرف السفلى وعضلات العمود الفقرى.

وبملاحظة أداء لاعبات الجمباز فى سن ماقبل البلوغ سوف نجد أنهن قادرات على أداء العديد من المهارات التى تتطلب القوة العضلية فى الطرف العلوى وبالتالى فان ذلك يعنى إمكانية تنمية القوة فى هذه الأجزاء والتى جرى العرف على اعتبارها الأضعف لدى الإناث.

مرحلة البلوغ

إن كل متطلبات الأداء الحركى ومنها (القوة العضلية - والتحمل - والمهارة الحركية... الخ)، تعتبر متطلبات قابلة للتكيف أو التدريب على مدى مراحل العمر.

وترتبط مرحلة البلوغ والتى تعرف بأنها المرحلة الحساسة بتركيز الهرمونات وبالتالى فان القابلية للتدريب فى هذه المرحلة يعتريها الكثيرة من التغيرات. حيث يوضح جدول (١٨) نسب تركيز بعض الهرمونات فى مرحلة البلوغ.

وتلعب هرمونات الذكورة دوراً كبيرا فى قابلية العضلات للتدريب وبشكل خاص

بالنسبة للقوة العضلية وذلك نظرا لتكوينها البنائى، حيث إن هذا التكوين يساعد على استثارة بناء البروتين فى العضلات.

وتتزايد نسبة العضلات فى الذكور مابين (٢٧٪ - ٤٠٪) من وزن الجسم فى هذه المرحلة، ويوضح الشكلان السابقان الاختلاف بين الذكور والاناث فى هذه المرحلة.

جدول (١٨)

نسب تركيز بعض الهرمونات فى بلازما الدم خلال مرحلة البلوغ

السن	أوسيترون		أوستراديول		تستستيرون	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	اناث
٨ - ٩	-	٢٠	-	١٠	٢٤-٣٠	٢٠
١٠ - ١١	-	٢٠-٦٧	١٠	١٠-٢٠٠	٤١-٦٠	١٠-٦٥
١٢ - ١٣	-	٢٠-١١٧	٢-٣٠	٢٠-٢٧٠	١٣١-٢٤٩	٢٠-٨٠
١٤ - ١٥	-	٢٠-١٠٠	٥-٤٠	١٥-٤٠٠	٣٢٨-٦٤٣	٢٠-٨٥

وتمثل مرحلة البلوغ أهمية كبيرة فى تنمية القوة العضلية، حيث يجب أن تستخدم تدريبات القوة فى هذه المرحلة وفقا لاستراتيجيات محدودة ومدروسة مع الأخذ فى الاعتبار بمعدلات النضج وخاصة بالنسبة للطول حيث قد يصل معدل الزيادة خلال عام واحد إلى ١٠ سم فى الإناث، ١٢ سم فى الذكور لذا فإنه من الضرورى مراعاة التوازن فى أنواع التدريبات المستخدمة بما يتمشى مع هذه الزيادة السريعة.

وفى العادة تحقق الإناث معدلات زيادة فى القوة العضلية أقل من الذكور وتكون نسبة هذه المعدلات محسوبة مما يحققه الذكور على النحو التالى

١١ - ١٢ سنة	٩٠٪
١٣ - ١٤ سنة	٨٥٪
١٥ - ١٦ سنة	٧٥٪

وقد ترجع الأسباب التى تؤدى إلى هذا الاختلاف إلى عوامل بيولوجية، إلا أن للظروف الاجتماعية دورًا كبيرًا فى إمتناع الإناث عن المشاركة فى برامج عالية الشدة لتنمية القوة العضلية.

فالتركيب النفسى للبنات فى سن البلوغ يجعلهن غير موافقات على أداء تدريبات القوة التى قد ترى البنت أنها من صفات الرجولة والخشونة.

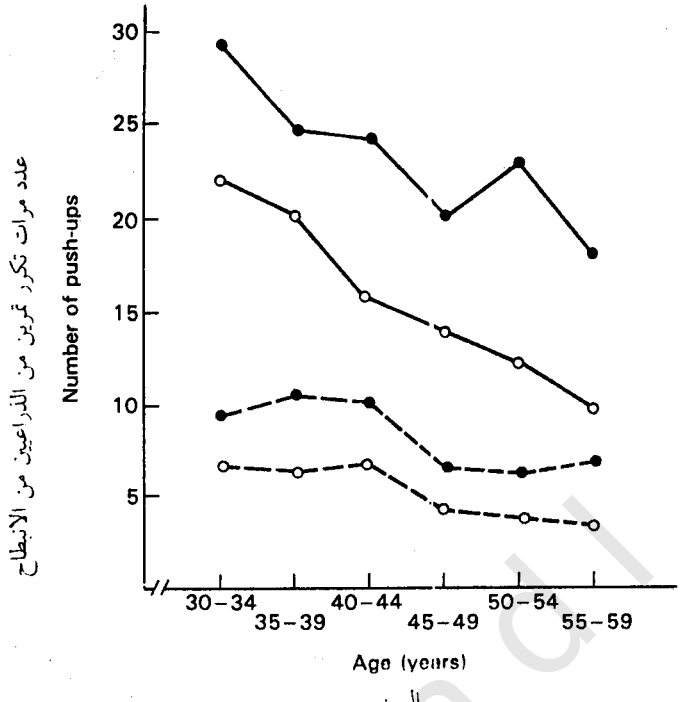
وهناك العديد من المحاذير التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام برامج تنمية القوة العضلية فى هذه المرحلة منها.

- إن مناطق نمو العظام تكون سريعة النمو وقابلة للإصابة بسهولة. لذا يفضل عدم استخدام الأحمال العالية مع التأكيد على ضرورة أداء التمرين بأسلوب صحيح.

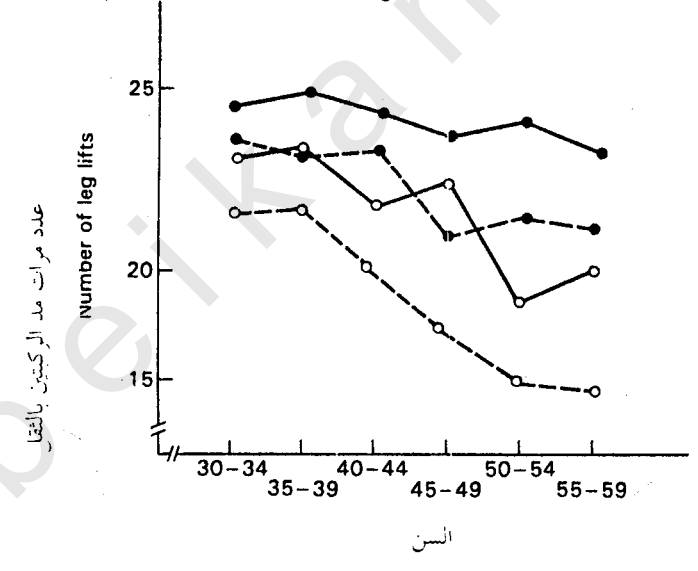
- تتميز هذه المرحلة بعدم التوازن بين كل من نمو العضلات ونمو العظام، فقد أكدت العديد من الدراسات التى أجريت على لاعبين فى مرحلة البلوغ وماقبلها، أنه قد تتأثر معدلات الطول اذا استخدمت برامج تنمية قوة مكثفة بأحمال غير مدروسة إلا أنه يمكن التأكيد أن تخفيف الأحمال المستخدمة من الممكن أن يعيد هذه المعدلات إلى حالتها الطبيعية.

مرحلة أول الشباب

توضح الأشكال (٩٨) (٩٩) نتائج الدراسات التى أجريت على عينات للتعرف على توقيتات الوصول بالقوة العضلية إلى أعلى معدلاتها، فاكتمال البناء البيولوجى للجهاز الحركى يسمح بإمكانية تحقيق أعلى درجات التكيف، حيث تصبح المفاصل قادرة على تحمل الأعباء العالية، بالإضافة إلى دور الدافع الاجتماعى لدى الذكور بشكل خاص فى الطموح لتحقيق مستوى معين من القوة العضلية، حيث يحتاج لاعبو المستويات العالية فى هذه المرحلة إلى أعلى درجات القوة والقدرة العضلية.



شكل (٩٨)

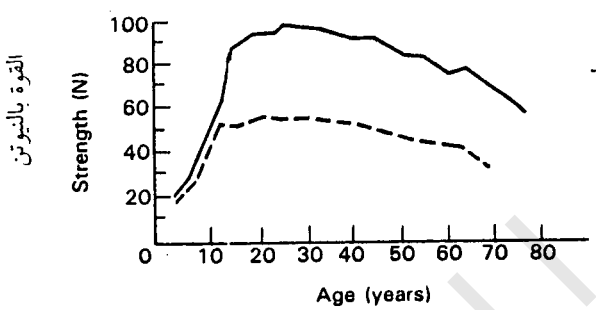


شكل (٩٩)

مقارنة بين المراحل السنية والجنس فى بعض التمرينات

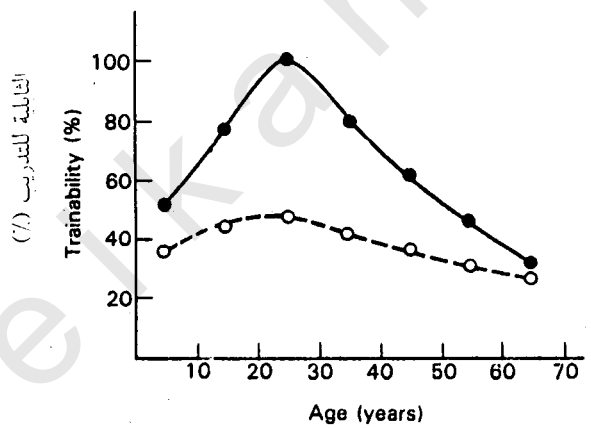
مرحلة منتصف العمر

بالإضافة إلى الشكلين السابقين يوضح شكلا (١٠٠)،(١٠١) معدلات نمو القوة العضلية على مدى العمر اعتبارا من مرحلة أول الشباب.



العمر (بالسنوات)

شكل (١٠٠)
مقارنة القوة القصوى فى قبضة اليد
بين السيدات والرجال فى الاعمار
المختلفة
- رجال
---- سيدات



العمر (بالسنوات)

شكل (١٠١) القابلية للتدريب محسوبة بنسبة من الحد الاقصى
- رجال
-- سيدات

فما يحدث من تغيرات فى القوة العضلية خلال مراحل العمر يرتبط بدرجة ونوع النشاط المؤدى، فالفرد الذى يمارس تدريبات القوة ساعتين أسبوعيا يظهر فعالية عالية فى استخدام للقوة العضلية. حيث يوضح الشكلان السابقان الفرق بين الممارسين وغير الممارسين، وبصفة خاصة مع تقدم السن وتتناقص القوة العضلية بتقدم العمر لتناقص الحاجة الى استخدامها، إلا أن معدلات التناقص مختلفة بين الجنسين، وبصفة خاصة تزيد هذه المعدلات فى الإناث اعتباراً من سن ٣٠ سنة.

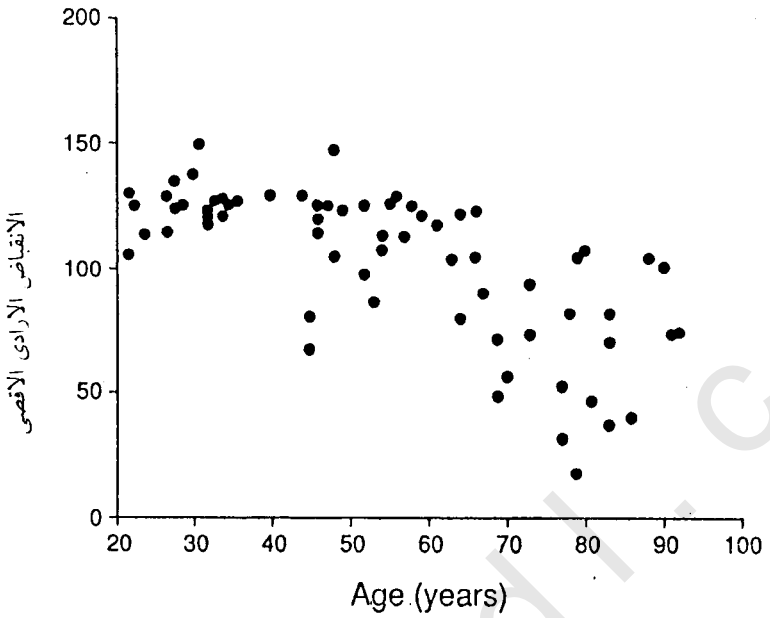
وتختلف مناطق تناقص القوة بين الجنسين حيث تقل القوة العضلية أولا فى الطرف العلوى ثم الطرف السفلى ثم الجزع، وقد يرجع السبب فى ذلك إلى أسباب بيولوجية وأخرى حياتية يومية حيث تشارك عضلات الجزع فى العديد من الأنشطة أكثر من عضلات الطرف العلوى ثم الطرف السفلى.

القدرة الحركية لدى المتقدمين فى السن

تعبر الوحدة الحركية عن الوحدة الوظيفية فى الجهاز الحركى وهى عبارة عن همزة الوصل بين الجهاز العصبى والعضلات، ونظرا إلى أن التقدم فى السن، يؤدى إلى تغيرات فعاله فى خصائص الوحدة الحركية فإنه يكون مصحوباً بانخفاض فى الكفاءة الحركية بشكل عام، وهذا الانخفاض يشمل القوة العضلية، وضعفاً فى استجابة المستقبلات الحسية المنعكسة، وانخفاض فى معدل سرعة رد الفعل وزيادة فى عدم القدرة على المحافظة على القوام الجيد وانخفاض فى القدرة على التحكم فى القوة القصوى بالاضافة إلى انخفاض فى القدرة على المناورة الحركية.

القوة العضلية

ومن أكثر مكونات القدرة الحركية تأثراً بالسن، هو ذلك الانخفاض الذى لا يمكن مواجهته فى القوة العضلية من خلال تناقص كتلة العضلات كما هو موضح فى شكل (١٠٢) (**دوهرتى** ١٩٩٣Doherty **سكولتز** Sekultz ١٩٩٢).



شكل (١٠٢) مستوى الانقباض الارادى الاقصى (لقوة القبضة) بتقدم العمر

وقد تناول هذا الموضوع عدد كبير من الدراسات، إلا أن ما يهمنا فى هذا المجال هو أمران رئيسيان: أولهما، أن سن الـ ٦٠ سنة هو السن الذى ظهر فيه هذا المعدل فى الانخفاض بوضوح وأن الانخفاض فى القوة العضلية ظاهرة لها صفة الفردية إلى حد ما بمعنى أن هناك فروقاً واضحة بين الأفراد فى توقيت ظهور هذا الانخفاض ويبدو ذلك واضحا فى الشكل السابق.

إلا أنه يجدر الإشارة إلى إمكانية تنمية القوة العضلية لدى الكبار باستخدام التدريب المناسب وهذا التحسن فى مستوى القوة العضلية يحدث بشكل خاص فى ألياف العضلات من الفئة السريعة (II) بنوعيها **دوهرتى** Doherty ١٩٩٣، **رومان** Roman١٩٩٣ **انوكا** Enoka١٩٩٤

القابلية للتعب

لعله من الأمور اللافتة للنظر أن جميع الدراسات التى أجريت على قابلية العضلات للتعب بحكم تقدم السن ـ وقد استخدمت وسائل متنوعة لتعريض

العضلات للتعب ـ قد أفادت بأنه لا علاقة بين تقدم السن وقابلية العضلة للتعب، ومن هذه الدراسات (**هكس** Hicks١٩٩٢، ولافورست Laforest ١٩٩٠، **ولارسون** وآخرون Larson & others ١٩٧٨). وقد أعتمدت هذه الدراسات على تحميل العضلات إلى الحد القريب من الأقصى من خلال عمل ديناميكى أو استاتيكى أو خليط من الاثنين ولم تظهر أى دلالات.

أما بعض الدراسات التى استخدمت الحث الكهربى فقد ظهر فيها اختلاف فى النتائج منها ما أفاد بعدم وجود أى تغيير ومنها ما أفاد بأن القابلية للتعب تزيد ومنها ما أفاد بعكس ذلك.

وبصفة عامة فإن المسألة تحتاج إلى مزيد من الدراسة لمحاولة التعرف على ميكانيزم أو ميكانيزمات التعب.

استجابة المستقبلات المنعكسة وسرعة رد الفعل

لقد تأكد من أن كفاءة المستقبلات المنعكسة تتناقص بمعدلات ملموسة مع تقدم العمر فقد وجد **هايز** Hayes ١٩٨٩، أن كفاءة مستقبلات العضلة النعلية تتناقص حتى تصل إلى ٤٣٪ فقط من كفاءتها عند سن ٢٦ سنة وذلك عند مجموعة سيدات متوسط عمرهن ٨٢ سنة، وقد يرجح السبب فى ذلك إلى انخفاض فى قابلية العضلة للاستثارة.

استنتاجات عامة

اصبح من المؤكد فعالية تدريبات القوة بمختلف أنواعها لكل من الأطفال والبالغين وكبار السن، فصحة القوام أساسها تمتع العضلات المسئولة عنه بحالة جيدة من القوة، وخلال مراحل النمو قد يحدث خلل فى علاقة هذه العضلات مما قد يؤدى فى كثير من الأحيان إلى ظهور بعض الانحرافات فى بعض أجزاء الجسم أو كلها.

فتدريبات القوة إلى جانب تأثيرها على الخلايا العضلية مؤثرة أيضا على تكيف الجهاز العصبى، من حيث تجنيد الوحدات الحركية، والعتبة الفارقة للاستثارة، وأنواع الألياف العضلية.. إلخ.

لذا فإن تحسين كفاءة كل من الجهازين العضلى والعصبى من خلال تدريبات القوة،

على مدى مراحل العمر، سوف يضمن استمرار كفاءة هذين الجهازين الحيويين فى السن المتقدمة.

هذا بالإضافة إلى تأثير تدريبات القوة على شكل الجسم، وهذ ظاهرة لها أهميتها فى السن المتقدم فى كلا الجنسين فإلى جانب تأثيراتها العضوية، فهى تمثل أهمية كبيرة من الجانب النفسى فى تحقيق مستوى عالٍ من الثقة بالنفس.

فبين السن من ٣٠ ـ ٧٠ سنة، تتناقص كتلة عضلات الجسم بنسبة ٣٠٪، ويحدث تناقصٌ القوة العضلية بنفس المعدل تقريبا، ولا خلاف على حدوث هذه الظاهرة، فكل ما أفاد به العلم فى هذا المجال هو رصد هذا التناقص وحساب معدلاته، وما من شك فى أن المعدلات التى يحدث بها تناقص كتلة العضلات والقوة العضلية مرتبط بالحالة السابقة لبداية التناقص وبالتالى فإن الالتزام بالتدريب المنتظم للقوة العضلية على مدى مراحل العمر قد يؤدى تغييراً فى هذه المعدلات.

لذا فإن استخدام تدريبات القوة بشكل منتظم سوف يزيد من فعالية استخدام الجهاز الحركى فى أنشطة الحياة المختلفة، كما أنه سوف يساعد فى المحافظة على الصحة العامة.

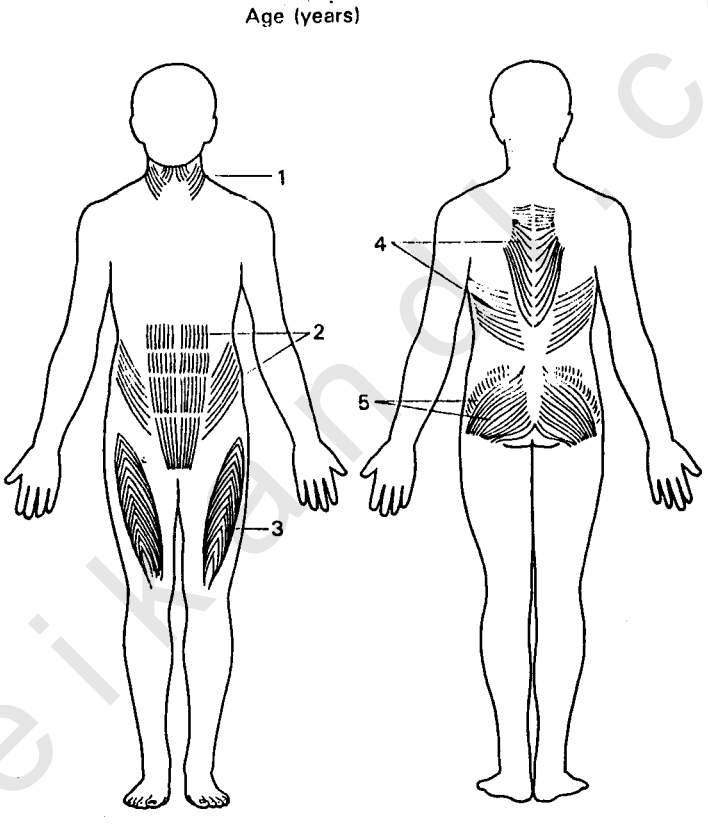
ويؤكد فاندنبورف ١٩٨٧Vandenburgh على أن إطالة العضلات هى أحد أهم أسباب زيادة قوتها بصفة عامة.

وتوقع استمرار الحياة يعنى استمرار النمو، وبالتالى فإن الوقت المتاح لعلاج أى قصور أو تجنب أى أمراض مزمنة وإيقاف هذا التداعى فى التركيب والوظيفة يعتبر طويلا نسبيا، فهو ممتد باستمرار الحياة لذا فان التدريب المحسوب من حيث الشكل والمضمون ما هو إلا نوع من الوقاية التى قد تمنع أو تقلل أو تؤخر هذا التداعى. فهو يحقق مستوى من متانة وصلابة الأنسجة المكونة للمفاصل، وأضعف الإيمان أن يخفف من مظاهر حدوث ذلك الخلل الذى يحدث فى مفاصل الجسم، بتقدم السن وقد يعمل على تصحيح بعض الأخطاء القوامية المسببة لها.

ويمكن القول أن التدريب المنتظم هو أحد أهم العوامل المحددة للعمر البيولوجى الذى يمثل الحد الفاصل فى الحكم على الصحة العامة، فما نراه من حيوية ونشاط فى بعض المسنين ماهو إلا حصيلة اهتمامهم بممارسة ألوان مختلفة من النشاط الرياضى.

بعض التوجيهات الطبية

تساعد تدريبات القوة التى تعمل على تنمية القوة العضلية بشكل مدروس فى منع أو تخفيف الأعراض المرتبطة بالعديد من أمراض المفاصل وقد أشار Janda† **جاندا** ١٩٨٦ الى أن الأولوية فى الاهتمام يجب أن توجه إلى العضلات القابضة للرقبة «الغائرة» والعضلات المثبته للوح، عضلات البطن، عضلات الظهر، والباسطة للركبة. كما هوموضح فى شكل (١٠٣).



شكل (١٠٣) اماكن العضلات التى تتعرض للضعف نتيجة التقدم فى السن

وبالتركيز على هذه المجموعات العضلية، فان ذلك سوف يساعد فى أزالة آثار عدم التوازن فى العمل العضلى، وكذلك تيبس المفاصل، ويحقق التكامل فى عمل العضلات على المفصل وكثيرا ما يؤدى تدريب القوة العشوائى الى عدم التوازن بين

العضلات المحركة الأساسية والعـضلات المقابلة لها أو المضادة كما هو الحال فى بعض برامج تنمية القوة فى ريـاضات كثيرة، لذا فإنه ينصح بعدم إغـفال هذه العضلات فى برامج التدريب منذ البداية.

ومن الأمراض المنتشر فى السن المتقدم، انتـفاخ الحويصلات، والالتهاب المزمن فى الشـعب الهوائيـة والسعـال المزمن وقد تسـاعد تدريبـات عضـلات التنفس على منع حدوث هذه الحالات المرضية، ومن هذه العضلات عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع. وعلى الأقل انها تخفف من أعراض هذه الأمراض.

وقد أظهرت بعض الدراسـات وجود علاقة طردية بين تدريبـات القوة وضغط الدم الانبساطى وتظهر أهمية هذه الحقيقة مع تقدم السن.

ولم تظهر أى علاقة بين تدريبات القوة ومرض السكر.

ويرى **تتش** Tech ١٩٨٨، ضرورة احتواء أى تدريب للقـوة العضلية على تدريبات للتحمل.

obeikandl.com