

وبالتالى فإن هذا التدخل غير المرغوب فيه قد يؤثر بشكل مباشر على شكل الحركة المؤداة .

وقد أكد وودز Woods ١٩٨٠ على أن استخدام طريقة جاكوبسن Jacibsan فى التحكم فى مقدار الشد أو التوتر، تساعد فى تعلم كيفية تقليل الشد فى العضلات غير المعنية وبالتالي فإن ذلك يساعد كثيرا فى إدراك العزم الناتج عن أى قوة مؤثرة فى الجسم أو أى طرف من أطرافه ومقدار الشغل المطلوب من العضلات العاملة، وكذلك إدراك الأخطاء القوامية .

فالقدره على تنظيم الشد أو التوتر فى أى عضلة من عضلات الجسم تعتبر القاعدة الأساسية فى تنمية كفاءة الأداء لأى نمط حركى .

### أسس عامة لتدريبات المرونة

إلى جانب العوامل السابق تناولها بشأن صفة المرونة كصفة بدنية فإن هناك العديد من الأسس التى لها علاقة بتدريب المرونة، ويمكن تناولها باختصار على النحو التالى :

### علاقة السن بتنمية المرونة

إن المعلومات المتوفرة حول هذا الموضوع، تؤكد على أن هناك اختلافاً فى وجهات نظر العلماء خاصة بالنسبة لزيادة أو نقص المرونة على مدى العمر. إلا أنه يجدر الإشارة إلى أهم معلومة فى هذا الشأن وهى أن الطفل يولد بمستوى معين من المرونة تبدأ فى التناقص تدريجياً مع تقدم العمر .

وقد أفادت العديد من الدراسات أن عملية تنمية المرونة لا تحدث بنفس المعدلات باختلاف الأعمار وأن هناك مراحل عمرية تكون عملية تنمية المرونة فيها أفضل من غيرها كثيراً .

وكما سبق الإشارة فإن تحقيق مستويات محددة من المرونة يتأثر بالعديد من العوامل، وفى المجال الرياضى، ترتبط المرونة بمستوى ما يمكن أن يقدم للاعبين من برامج تدريبية يتم توظيفها بهدف خدمة الأداء النهارى كما وكيفاً .

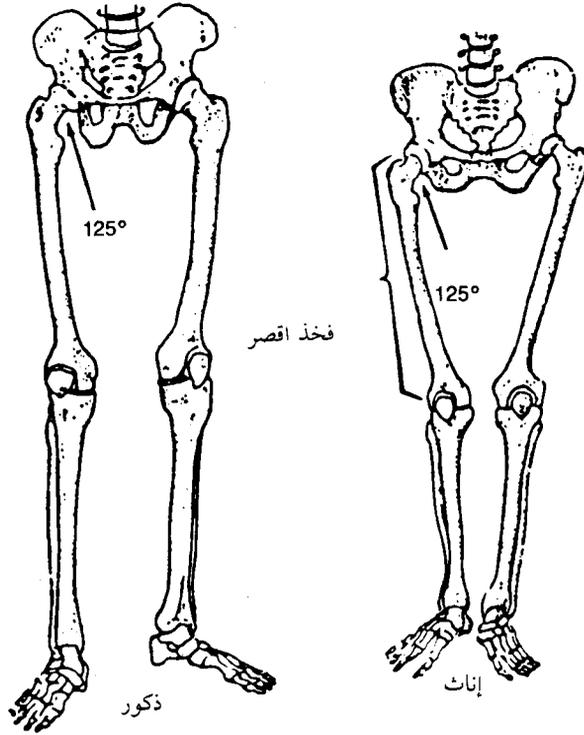
وهناك تساؤل هام يرتبط بعملية تنمية المرونة، ألا وهو «هل هناك سن محددة لتنمية هذه الصفة؟» وهل عملية التنمية تتم في فترة محددة؟ لقد أصبح من المؤكد أن عملية تنمية المرونة من الممكن أن تتم في أى مرحلة عمرية إذا إخضعت لتدريب مقنن، إلا أن معدلات التنمية هى التى قد تختلف من مرحلة عمرية إلى أخرى.

وقد أكدت إحدى الدراسات التى أجريت على أعداد كبيرة من الرياضيين وغير الرياضيين أن أفضل معدلات لتنمية المرونة تتم فى المرحلة ما بين (٧ إلى ١١ سنة) وأن هذه المعدلات تتناقص تدريجياً حتى سن ١٥ سنة، أما فى سن الخمسين فإن كفاءة المفصل تبدأ فى الانخفاض الملحوظ وتصل إلى أكبر معدلات لها فى الانخفاض بين سن ٦٠ إلى ٧٠ سنة.

إلا أنه يجدر الإشارة إلى أن ذلك لا يعنى أن برامج المرونة تفقد أهميتها فى مراحل العمر المختلفة، فالمرونة يمكن أن تنمى فى أى مرحلة عمرية، إذا ما تم اختيار أنواع التدريبات المناسبة وأن معدلات التنمية فقط هى التى تتأثر بمراحل العمر. هذا بالإضافة إلى أن طول فترات الابتعاد على تدريبات المرونة تؤثر إلى حد كبير على تلك المعدلات.

### علاقة الجنس بالمرونة

إن الدلائل تشير إلى أن الإناث أكثر مرونة من الذكور، إلا أن المعلومات المرتبطة بهذه الظاهرة ما زالت قاصرة عن إيضاح الأسباب الرئيسية وراء ذلك باستثناء بعض المبادئ المرتبطة بالاختلافات التشريحية بين كل من الذكور والإناث، فتصميم عظام الحوض لدى الإناث خلق لكى يسمح بحركة هذه العظام بمدى أوسع مع عمليات الحمل والوضع، وبصفة خاصة فإن اتساع الحوض لدى الإناث سوف يساعد على اتساع مدى حركة مفصلى الفخذين، هذا بالإضافة إلى أن عظام الحوض فى الإناث أخف وزناً وأقل حجماً ويوضح ذلك شكل (١١٣).



شكل (١١٣) الفروق التركيبية بين الاناث والذكور في الجهاز الهيكلي (الطرف السفلي)

وقد أفادت العديد من الدراسات أن المرونة تتأثر بالحمل، فأتثناء شهور الحمل ترتخي أربطة الحوض وتزداد قدرتها على الامتطاط، مما يؤدي إلى إتساع مدى الحركة في الارتفاق العاني (Sacroiliac) ويرجع السبب في ارتباط هذه الحالة بالحمل إلى عمل الهرمونات خاصة هرمون الريلاكسين Relazon الذي يبدأ افرازه في التناقص بعد الوضع فتعود الأربطة مرة أخرى إلى حالتها السابقة قبل الحمل.

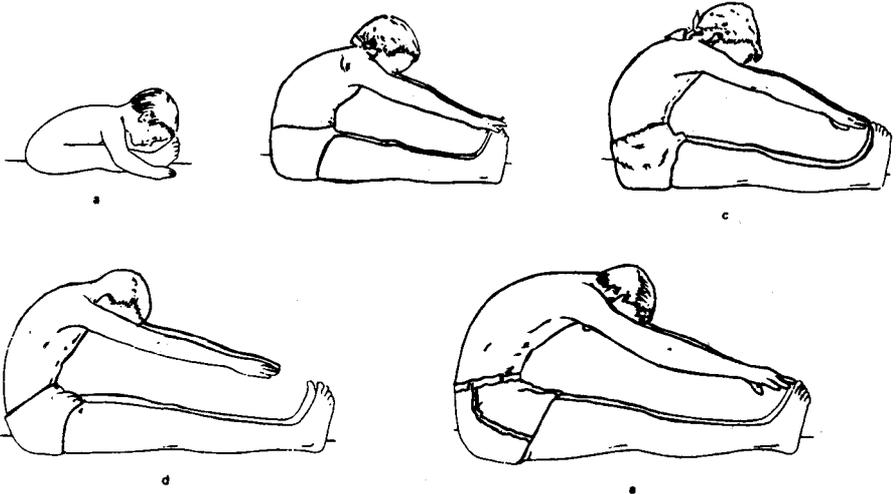
### علاقة تركيب الجسم بالمرونة

أجريت العديد من الدراسات للتعرف على العلاقة بين مكونات الجسم والمرونة، ومن أهمها مساحة سطح الجسم وكمية الدهون، والوزن، إلا أن ما يمكن الإنتهاء إليه

هو أن المرونة صفة لها درجة عالية من الخصوصية فهي مختلفة من مفصل لآخر في الجسم الواحد، فمرونة مفصل الكتف ليست دالة لمرونة مفصل الفخذ والعكس صحيح، كما أن مرونة أحد الفخذين لا يمكن أن تستخدم كمؤثر لمرونة الفخذ الآخر.

وهذا المفهوم عن خصوصية المرونة ينطلق من حقيقة تركيب المفصل، سواء من حيث التركيب العظمي أو العضلات العاملة عليه، أو الأربطة المحيطة به، بل وإن درجة الخصوصية تمتد إلى نوع الحركة التي يؤديها المفصل ولا يوجد ما يؤكد حتى الآن، أن المرونة خاصة عامة تمثل مؤشراً لمدى الحركة في باقي مفاصل الجسم.

أما عن علاقة أطوال أجزاء الجسم ودورها في تحديد درجة المرونة، فإن هناك بعض الدراسات التي أفادت بأن الأفراد الذين يتميزون بطول الجذع نسبياً بالمقارنة بطول الطرف السفلي، من الممكن أن يتفوقوا في تمرين ثني الجذع أماماً أسفل من الجلوس طويلاً. وأن مع استمرار النمو تختل العلاقة بين طول كل من الطرف السفلي والطرف العلوي مما يؤثر على مدى الحركة في مفصل الحوض عند أداء التمرين كما هو موضح في شكل (١١٤) إلا أنه عند ثبات نسب الطرفين العلوي والسفلي في مرحلة البلوغ فإن العلاقة تصبح غير دالة إحصائياً.



شكل (١١٤) علاقة أطوال الاطراف باستمرار النمو

كما أن لكل من وزن الجسم والنمط الجسماني ومساحة مسطح الجسم، كمتغيرات أنثروبومترية علاقات غير دالة إحصائيًا بالمرونة.

## علاقة اللزوجة بالمرونة

تعرف اللزوجة بدرجة المقاومة للسيولة، أو أنها القوة التي تعمل على منع تدفق السوائل ولزوجة كل من النسيج الضام والعضلات، تعمل كمقاومة لحركة أى طرف، ونظراً إلى أن هناك علاقة عكسية بين اللزوجة ودرجة الحرارة، بمعنى أنه كلما زادت حرارة السائل قلت لزوجته، فإن ارتفاع درجة حرارة العضلات يعنى تناقص لزوجتها وبالتالي سهولة حركتها، هذا بالإضافة إلى أن انخفاض درجة اللزوجة يؤدي إلى ارتخاء كولاجين العضلة (هذه العلاقة ما زالت قيد الدراسة). وأغلب الظن أن الروابط الداخلية بين أنوية خلايا الكولاجين تصبح أقل مقاومة للحركة مما يؤثر على تسهيل حركة الكولاجين. وبالتالي زيادة المرونة.

ومن أهم طرق زيادة درجة حرارة الجسم وتقليل لزوجة السوائل بداخله، الاحماء سواء كان الاحماء التقليدي المعروف عن طريق التمرينات أو باستخدام وسائل تدفئة خارجية، كالتدليك أو الأشعة والموجات الصوتية.

## الإحماء والتهدئة

يعرف الإحماء بأنه مجموعة من التمرينات التي تؤدي مباشرة قبل العمل الأساسي، لتهيئة الجسم لهذا العمل، وينظر إلى الإحماء على أنه عامل مساعد لتحسين مستوى الأداء الفعلى، ومانع لحدوث الإصابات بتهيئة الجسم للعمل فيزيائياً وعقلياً في نفس الوقت.

والإحماء ينقسم إلى جزئين رئيسيين (عام وخاص)، فالإحماء العام يهدف إلى زيادة معدلات سريان الدم من وإلى العضلات. وقد تستخدم فيه أنواع من التمرينات العامة التي لا ترتبط بالأداء الفعلى أما الإحماء الخاص، فهو يشمل تمرينات وحركات متشابهة لما يحدث فى الأداء الفعلى، وبصفة عامة يجب الأخذ فى الاعتبار أن تكون طبيعة الإحماء من حيث التمرينات والحركات المستخدمة فيه، لها صفة الخصوصية،

أى أنها تختلف من فرد لآخر، ومن موقف لآخر، مع الأخذ فى الإعتبار أن تكون كافية الشدة لإحداث التغيير المطلوب قبل الشروع فى الأداء الفعلى، وألا تصل شدتها إلى حد التعب .

وهناك فرق كبير بين تمرينات الإحماء وتمرينات المرونة كما سبق الإشارة من قبل، فتمرينات المرونة، عبارة عن تمرينات تستخدم لزيادة المدى الحركى فى المفصل، لذا فإن لهذه التمرينات إحماء خاص بها، حيث أن هذا الإحماء يساعد على تخفيف التوتر الموجود فى الأربطة والعضلات، لذا فإن الإحماء السابق لتدريبات المرونة بالإضافة إلى أنه يزيد من درجة حرارة الجسم ككل وبالتالي يخفض من لزوجة العضلات، فهو يساعد على تسهيل أداء التدريبات وتخفيض الآلام الناتجة عنها.

### ومن أهم فوائد الإحماء ما يلى:

- ١ - زيادة درجة حرارة الجسم وأنسجته .
- ٢ - زيادة معدل سريان الدم من وإلى العضلات .
- ٣ - زيادة معدل ضربات القلب وبالتالي إعداد الجهاز الدورى التنفسى للعمل .
- ٤ - زيادة معدلات عمليات التمثيل الغذائى .
- ٥ - زيادة معدلات «بور» التى ترتبط بانتقال الأكسجين من الهيموجلوبين .
- ٦ - زيادة معدلات سريان الومضات العصبية .
- ٧ - زيادة فاعلية عمل المستقبلات العصبية المنعكسة .
- ٨ - زيادة القدرة على بذل الشغل .
- ٩ - تقليل لزوجة سوائل الجسم .
- ١٠ - تقليل توتر العضلات .
- ١١ - زيادة قابلية كل من العضلات والنسيج الضام للامتطاط .

وعلى العكس من الإحماء، تأتي التهدئة، التي تعرف بأنها مجموعة التمرينات التي تؤدي بعد الانتهاء من العمل الأساسي، بهدف استعادة الجسم لحالته قبل بذل المجهود، لذا فإن تمارين التهدئة من الممكن أن تعتمد على بعض تدريبات المرونة، التي تسمح للعضلات بالارتخاء، كما تسمح بالتخلص من نواتج الاحتراق، وتقلل من إحساس العضلات بالألم الناتج عن الاجهاد، وقد أكدت العديد من الدراسات على أهمية تدريبات الإطالة في استعادة الجسم لتوازنه البيولوجي بعد أداء المجهود العنيف.

### تدريبات القوة

هناك العديد من المفاهيم الخاطئة المرتبطة بعلاقة تدريبات القوة بالمرونة، ومن أهم هذه المفاهيم تأثير تدريبات الأثقال على طول العضلات. ويرى جونز Jones 1975 أن هذا الاعتقاد قد يرجع إلى عدة أسباب من أهمها، أن معظم اللاعبين الذين يتميزون بعضلات كبيرة الحجم لا يتميزون بالمرونة، وأن تدريبات المرونة لا تحقق شيئاً في تنمية القوة العضلية، وأن تنمية القوة العضلية تؤثر سلباً على المرونة.

وللرد على مثل هذه الادعاءات، فإن هناك عدداً كبيراً من الدراسات التي أكدت أن تدريبات القوة العضلية ليس لها أي تأثير على مرونة المفاصل ومطاطية العضلات. بل على العكس فإنها في بعض الأحيان تساعد على زيادتها وهذا يعني أنه يمكن تنمية كل من القوة العضلية والمرونة إذا استخدمت التدريبات المناسبة.

وهناك مبدآن رئيسيان يجب العمل بهما في تنمية المرونة عن طريق استخدام تدريبات الأثقال (المقاومة). أول هذه المبادئ أن تعمل العضلات المعنية خلال المدى الكامل لحركة المفصل العاملة عليه، أما المبدأ الثاني فهو أن يراعى العمل السلبي للعضلة خلال هذا المدى، ويقصد به عمل العضلة بالتطويل. فخلال هذا النوع من العمل يقل عدد الألياف المشاركة وبالتالي فإن ذلك يعني أن درجة التوتر في هذه الألياف سوف ترتفع مما سوف يؤدي إلى إطالة هذه الألياف تحت تأثير هذا الشد العالي وبالتالي سوف تنمو القوة العضلية دون أي تأثير سلبي على مرونة المفصل ومطاطية العضلة.

وهناك العديد من التفسيرات البيوميكانيكية التي تؤكد على أن أولى مراحل تنمية القوة العضلية تبدأ بزيادة المدى الحركى فى المفصل . حيث أنه فى حالة ما إذا كان السبب فى تحديد حركة المفصل المعين هو أربطة المفصل فإن زيادة مرونة هذه الأربطة وبالتالي زيادة المدى الحركى للمفصل سوف تؤدى إلى زيادة القوة الناتجة عن انقباض العضلات العاملة عليه دون تنمية مباشرة للقوة .

فاطلاقاً من أن اختلاف زاوية شد العضلة باختلاف المدى الذى يمكن أن يصل إليه المفصل من الممكن أن يزيد من مقدار القوة الناتجة عن الانقباض لعدة أسباب من أهمها زيادة المدى الذى تنقبض فيه العضلة، وبعد اندغام العضلة عن محور المفصل وما إلى ذلك من العوامل البيوميكانيكية الأخرى . سوف نجد أن لمرونة المفصل أهمية كبيرة فى زيادة مقدار القوة الناتجة عن الانقباض دون تنمية حقيقية لصفة القوة بمفردها .

### الخصائص الديناميكية للأنسجة الرخوة

تركزت العديد من الدراسات والأبحاث خلال العشرين عاماً الماضية، حول تحديد الخصائص الفيزيائية للعضلات والنسيج الضام . وقد اهتم علماء الفيزياء الحيوية بالتركيب البيولوجى لهذه الأنسجة والعمليات التى تتم داخلها ومحاولة تفسيرها فى ضوء القوانين الفيزيائية المعروفة .

وتعتبر المعلومات التى تأسست على ما أفاد به هذا العلم فى مجال الأداء البشرى، حجر الزاوية فى الربط بين الأسباب والنتائج، وتحديد ما هو ممكن حدوثه وما لا يمكن حدوثه فى كل من النواحي التركيبية والوظيفية لهذه الأنسجة بفعل التدريب .

لذا فإن الاهتمام بدراسة خصائص النسيج العضلى والنسيج الضام تحت تأثير فعل الشد إنما يساعد فى التعرف على المعنى الحقيقى لما يطلق عليه زيادة المدى الحركى (ROM) للمفاصل .

وقبل مناقشة هذا الموضوع من وجهة نظر الفيزياء الحيوية، يجدر الإشارة إلى

بعض المصطلحات التي شاع استخدامها ومبادئ استخدام هذه المصطلحات . كثيراً ما نجد أكثر من مصطلح يعبران عن معنى واحد كالقدرة على تحمل الشد Strechability والقدرة على التمدد أو الامتداد Extensibility والقدرة على الاستطالة Distensibility.

هذا بالإضافة إلى بعض المصطلحات غير المحددة كالإطالة Elasticity ، التمزق Sprain والشد والاجهاد Strain .

وبصفة عامة فإن هناك بعض المصطلحات التي سوف يتكرر استخدامها في هذا الكتاب سوف نتناولها بالشرح المبسط .

### - التغير في الشكل Deformation

أيا كان الجسم أو المادة المعرضة لقوة بكافة مظاهرها (شد - دفع - ضغط . . إلخ) فإن هناك تغيراً ما سوف يحدث في ذلك الجسم أو المادة من حيث الشكل، ويتأثر هذا التغير بالعديد من العوامل التي تأتي على رأسها مكونات الجسم أو نوع المادة ومقدار القوة المؤثرة فيه وزمن تأثير هذه القوة بالإضافة إلى درجة حرارة الجسم لحظة تعرضه للقوة .

وهذا التغير سواء أمكن ملاحظته بالعين المجردة أو تطلب الأمر وسائل أكثر دقة هو ما يسمى بالتغير في الشكل Deformation .

ويعتبر الانقباض العضلي نموذجاً يوضح هذه الخاصية الفيزيائية، فالانقباض يؤدي إلى تناقص طول العضلة وتغير في شكلها هذا بالإضافة إلى تعرض العضلة للشد يعتبر تغيراً في شكلها أيضاً حيث يؤدي شدها إلى زيادة طولها .

ويعبر لفظ التطويل Stretching عن الشكل الجديد الذي تتخذه العضلة عند تأثرها بقوى شد تعمل على طرفيها وفي اتجاهين متضادين . أما المطاطية Elasticity فهي قدرة الجسم أو المادة على العودة إلى شكلها الطبيعي بعد زوال تأثير قوى الشد، أي أن المطاطية تعبر عن مقدار مقاومة الجسم أو المادة لقوى الشد أو التطويل .

وبما أن هذا التغير فى الشكل يتشابه إلى حد كبير مع عمل السوستة أو الياى فغالباً ما يستخدم الياى كنموذج لإيضاح معنى المطاطية وهو ما يحدث بالفعل عندما يتعرض النسيج العضلى للشد.

أما إذا كان شكل القوة المؤثرة فى الجسم أو المادة عبارة عن ضغط Strees فإن هناك قوة مضادة تنتج من داخل الجسم بحكم تكوينه تعمل كرد فعل مضاد، وهى عبارة عن مقاومة داخلية تعمل ضد أى قوى خارجية.

ويقاس هذا الضغط بوحدات القوة والمساحة وتتخذ وحداته (نيوتن/متر) أو (داين/سم) ويرمز له بالرمز  $(\frac{F}{A})$  أى القوة على المساحة.

أما الشد (Strain) فهو مظهر آخر من مظاهر القوة وهو يعبر عن النسبة بين شكل الجسم أو المادة قبل وبعد وقوعها تحت تأثير ضغط وهذه النسبة هى ما يعبر عنها (Strain) وليس لها وحدات قياس فهى ناتج قسمة التغير فى الطول/ الطول الأصىلى  $(\frac{\Delta L}{L})$ .

وقد فسر «هوك» العلاقة الرقمية بين هاتين الخاصيتين الفيزيائيتين بقانون عرف باسمه، حيث يرى أن هناك علاقة ثابتة بين قوة الشد ودرجة الاستطالة، بمعنى أنه لو استخدمت قوة شد ثابتة المقدار على أكثر من جسم أو مادة، فإن ناتج الاستطالة سوف يكون مختلفاً. ويرجع هذا إلى اختلافات فى طبيعة تركيب المادة هذا بالإضافة إلى أن وحدة شد واحدة سوف تؤدى إلى وحدة استطالة واحدة وأن وحدتى قوة شد سوف تؤدى إلى وحدتى استطالة وهكذا، وذلك فى حالة ما إذا كان الجسم يتصف بالمطاطية الكاملة.

أى أن لكل مادة معامل مطاطية أشار إليه هوك فى قانونه بالمقدار الثابت.

أما فى الأجسام أو المواد غير كاملة المطاطية فإن العلاقة بين قوة الشد ومقدار الاستطالة قد تتخذ أشكالاً أخرى عما جاء فى قانون هوك، وقد تصل هذه العلاقة إلى ما يسمى بحد المطاطية (Elastic Limit) وهذا الحد عبارة عن الحد الأدنى من القوة المطلوبة للتأثير على الجسم أو المادة حتى يحدث الشد (Strain).

وفى نطاق هذا الحد يمكن للأجسام والمواد أن تعود لطولها الطبيعى بعد زوال

تأثير هذا الشد أما إذا زادت قوة الشد عن هذا الحد فإن العودة إلى الطول الطبيعي تصبح غير ممكنة.

والفرق بين الطول الطبيعي والطول الذى انتهى إليه الجسم أو المادة بعد زوال تأثير الشد فى هذه الحالة يطلق عليه الحالة الدائمة للجسم من الامتطاط .

وعندما يؤثر الشد بمستوى أعلى من حد المطاطية، فإن العلاقة بين الشد ومقدار ما يحدث من تغير فى الشكل (الطول) لا تصبح علاقة تناسب، فغالباً ما تكون الزيادة فى درجة تمدد أو استطالة الجسم بعد هذا الحد أكبر منها قبله .

أما إذا كان الشد أقرب ما يكون إلى حد المطاطية، فإن التغير الذى يحدث فى الطول يطلق عليه حد الخضوع (Yield) فإذا ما استمرت قوة الشد فى الزيادة فإن اللحظة التى تسبق حدوث تمزق تسمى بمقاومة الخضوع .

### تصنيف أنسجة الجسم

يمكن تصنيف أنسجة الجسم إلى نوعين رئيسيين، هما الأنسجة الصلبة كالعظام، والأظافر والشعر، والأنسجة الرخوة (الناعمة) ومنها العضلات والأربطة والجلد. وينقسم النوع الثانى إلى مجموعتين إحدهما أنسجة قابلة للانقباض والأخرى غير قابلة للانقباض .

ورغم تشابه مجموعتى هذا النوع فى العديد من الخصائص الفيزيائية إلا أن العضلات هى النوع الوحيد القابل للانقباض، وذلك من خلال ميكانيزمات بيولوجية تحقق ذلك .

والقابلية للامتداد أو التمدد تعرف عادة بأنها القابلية للامتطاط أو الاستطالة، وهى قدرة النسيج على الاستطالة تحت تأثير شد خارجى، أما المطاطية فهى المقاومة التى تبذلها العضلة كإجراء وقائى ضد ما قد تتعرض له من شد . وهى بهذا الشكل تعتبر الخاصية المضادة لخاصية القابلية للامتطاط والعلاقة بين مقدار ما يتمتع به أى نسيج من كلٍ من الخاصيتين هى التى تحدد قدرة النسيج وسرعة عودته إلى طوله الطبيعي بعد زوال قوى الشد المؤثرة فيه .

## الدلالات والخصائص المرتبطة بالنسيج الرخو

إن من أهم ما يحكم علاقة الخصائص المرتبطة بالنسيج الرخو، هو العلاقة بين المطاطية والقدرة على الامتطاط، فكلما زادت خاصية المطاطية فى النسيج العضلى كلما تطلب ذلك جهداً أكبر لإحداث الامتطاط المطلوب، فالنسيج الذى يتميز بانخفاض مطاطيته يصبح غير قادر على مقارنة الشد الذى يعمل على إطالته فى حين يكون العكس فى النسيج الأكثر مطاطية، وبالتالي فإنه يحتاج إلى شد أقل كى يحدث فيه نفس القدر من التغيير.

ولذلك فإن الأنسجة التى تتميز بدرجة عالية من المطاطية، هى الأقل عرضة للإصابة وخاصة التمزقات ومنها الأربطة والشعر ومنها العضلات.

والأنسجة الرخوة بصفة عامة لا يمكن أن نطلق عليها أنسجة كاملة المطاطية لذا فإنها تتميز بأن لها حد مطاطية معين كما أنها لا تصل إلى طولها الطبيعى فور انتهاء تأثير الشد عليها وهذا ما نلاحظه فى استخدام تدريبات المرونة والإطالة وخاصة السلبية منها، حيث يحتاج اللاعب إلى وقت كاف بعد أداء التدريبات للعودة إلى حالته الطبيعية قبل الشروع فى أداء أى نشاط حركى آخر.

ويختلف الوقت الذى يحتاجه النسيج إلى العودة إلى طولهِ الطبيعى بعد زوال الشد باختلاف موضع هذا النسيج وتركيبه فالمسألة تختلف فيما بين الأربطة والعضلات بل إنها قد تختلف بين رباط وآخر وفقاً لدوره فى تدعيم المفصل وأهميته فى هذا التدعيم.

وتتشابه أعراض تدريبات المرونة السلبية فور زوال تأثير الشد مع أعراض التمزقات الخفيفة من آلام تزول بعودة النسيج إلى طولهِ الطبيعى وهى تستغرق لحظات.

بعد هذه المناقشة يبرز تساؤل هام ومنطقى، وهو لكى تتم تنمية المرونة كخاصية فيزيائية حيوية، فهل من المفضل أن يتم أداء التدريب بحيث يتم شد النسيج إلى حد مطاطيته؟

وإجابة هذا التساؤل تناولها العديد من علماء التدريب، حيث يرون أن يتم أداء التمرين إلى المدى الذى يشعر فيه اللاعب بالألم.

ولكن هذا الرأى يطرح تساؤلاً آخر وهو هل شعور اللاعب بالألم يعنى وصوله إلى حد المطاطية؟

وقد لا نجد فى الخلفية النظرية عن هذا الموضوع ما يجعلنا نضع إجابة محددة لهذا السؤال، فعلى الرغم من أن هناك عدداً كبيراً من الدراسات التى أجريت فى هذا المجال. إلا أنها لم تصل إلى إجابة مباشرة ولكنها حددت بعض العوامل التى ترتبط بهذا الموضوع من أهمها:

١ - مقدار وشكل وزمن تأثير القوة المستخدمة فى إطالة النسيج.

٢ - درجة حرارة النسيج.

وهذان العاملان هما اللذان يحددان ما إذا كان التدريب المستخدم مناسباً أم لا. وسوف تناقش هذه العوامل تفصيلاً فى جزء لاحق.

### ميكانيكية العمل العضلى

هناك العديد من الأسباب التى من أجلها يتطلب الأمر دراسة ميكانيكية العمل العضلى عند مناقشة موضوع المرونة فمن أهم هذه الأسباب، ضرورة معرفة الاستجابات الميكانيكية لعضلات الجسم ككل وإجراء المقارنة بينها، هذا بالإضافة إلى ضرورة معرفة الخصائص الميكانيكية للأنسجة القابلة للانقباض ومكونات عملية الانقباض. وذلك بهدف التعرف على كل من العوامل المحددة للمرونة والمفهوم الحقيقى لمعنى التنمية.

ومن وجهة نظر مطاطية العضلة، هناك ثلاثة عوامل أو خصائص ميكانيكية أساسية يجب معرفة أبعادها، فهذه الخصائص الثلاث تعمل جميعها لتشكيل فى النهاية قدرة العضلة على مقاومة الشد.

فالمكونات المرتبطة بالمطاطية داخل أنسجة العضلة، تنتج قوى مقاومة للشد عندما تتعرض العضلة لشد بهدف إطالتها، هذا بالإضافة إلى لزوجة العضلة التى تعمل هى

الأخرى على المقاومة ولكن المقاومة فى هذه الحالة تكون لمقاومة معدل التغيير فى الطول وليس حدوث زيادة فى الطول. أى أن للزوجة الوسط الداخلى للعضلة دور مقاوم فى معدل الزيادة الناتجة عن الشد.

**وهذه الخصائص الثلاثة هى:**

١ - المكونات المتوازية للمطاطية (PEC).

٢ - المكونات المتتالية للمطاطية (SEC).

٣ - المكونات الانقباضية (CC).

### **المكونات المتوازية للمطاطية (PEC)**

لو فرضنا أنه أمكن نزع إحدى العضلات من موضعها فى الجسم، فإن هذه العضلة سوف يقل طولها بمعدل ١٠٪ من طولها الحقيقى أو الطبيعى، وهذا النقص فى الطول يعنى أن العضلة فى وضعها الطبيعى تقع تحت تأثير شد ما. ويسمى طول العضلة داخل الجسم بالطول إلى وضع الراحة أما طولها فى حالة نزعها فيسمى بالطول المتعادل (الحقيقى).

ونظرا لما تتمتع به العضلة من مطاطية فهى فى ظل وجودها داخل الجسم تعمل على مقاومة الشد الواقع عليها حتى وهى فى حالة راحة تامة.

وتعتبر خاصية المكونات المتوازية للمطاطية، هى الخاصية التى تجعل العضلة قادرة على مقاومة أى شد جديد ممكن أن تتعرض له.

ويقع المكون المتوازي للانتباض، موازيا للمكون الانقباضى، وأغلب الظن أنه يتكون من السر كوليمما Sarcolemma والساركوبلازم Sarcoplasm والاندوميزيوم Endomysium وعلى ذلك فإنه يمكن القول أن المكونات المتوازية للمطاطية لها بناءان رئيسيان أحدهما هو المكون الانقباضى نفسه والثانى هو بناء افتراضى يسمى بالخيوط (س). هذه الخيوط أو الشعيرات الدقيقة تمر بالمنطقة المسماة (H) والسابق الإشارة إليها فى مكونات اللييفات العضلية.

ونظرا لوجود قوة دافعة كهربية استاتيكية بين هذه الشعيرات أو الخيوط. فإن تقريبها من بعض تتطلب بذل شغل ميكانيكى (الشُد) والذى يؤثر على عدم انتظام المسافات بين الخيوط وهذا الخلل فى انتظام المسافات ناتج عن عمل المكونات المتوازية للمطاطية.

وعندما تصل العضلة إلى طول يقل عن طولها المتعادل أى حوالى (٩,٠ من طولها فى حالة الراحة) فإن هذا يعنى عدم وجود شد وبالتالي فإن المكونات المتوازية للمطاطية تكون فى حالة كمون أو خمود.

لذا فإنه عند محاولة إطالة أى عضلة غير منبهة مسبقا لهذا الشد. تبدأ بالاستجابة عن طريق ارتفاع فى مستوى توترها ويتميز هذا التوتر بأنه غير محدد الاتجاه، ومع استمرار الشد لمحاولة إطالة العضلة يرتفع مستوى التوتر تدريجيا. وتشبه هذه الظاهرة عملية الشد التى تحدث على طرفى جورب معقود من منتصفه، فاستمرار الشد يؤدى إلى زيادة صلابة العقدة (كارلسون، ويلكن Wilkie Carlson ١٩٧٤).

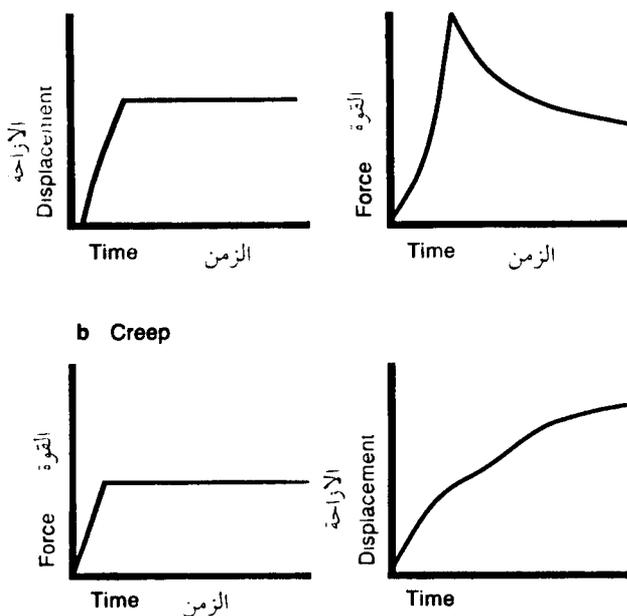
### المكونات المتتالية للمطاطية (SEC)

وهذه المكونات تأتى على خط واحد مع المكونات الانقباضية. وهى تعمل على تخفيف حدة التوتر الناتج عن شد العضلة أو انقباضها وتتواجد هذه المكونات فى المنطقة (Z) السابق الإشارة إليها. فعند إطالة العضلة فإن هذه المكونات إلى جانب المكونات المتوازية والمكونات الانقباضية تعمل معا على زيادة توتر العضلة لمواجهة هذا الشد.

### المكونات الانقباضية (CC)

يطلق هذا المسمى على قدرة العضلة على زيادة توترها قبل الانقباض، وهى تعمل كالمولد الكهربائى، فهى تعمل على توليد التوتر داخل العضلة، وهى تتكون من خيوط دقيقة لها زوائد وكلما زاد التداخل أو التشابك بين الروابط أو الجسور المتقاطعة كلما زاد التوتر والعكس الصحيح.

وتصل العضلة إلى أقصى توتر لها عندما يصل طول الساركومير Sarcomere إلى نفس طول كل من شعيرات الاكتين والميوسين. ففي حالة ما إذا كانت هذه الخيوط طويلة فإن ذلك يعنى تناقص الجسور المتقاطعة لها وبالتالي يقل التوتر. ومع استمرار عملية شد العضلة لإطالتها فإن معدل التوتر يقل تدريجيا ويمكن إيضاح ذلك من الشكل (١١٥).



شكل (١١٥) علاقة التوتر بالشد

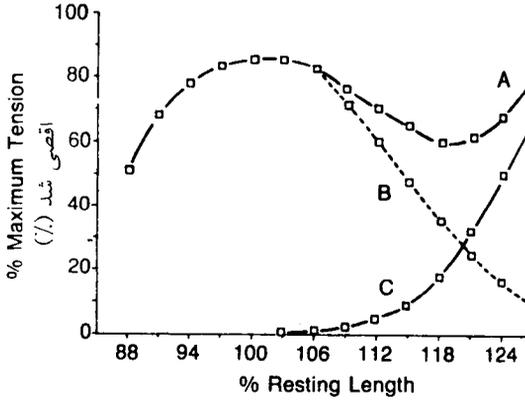
### التوتر الكلى فى العضلة خلال إطالتها

يعبر التوتر الذى يحدث فى العضلة عند إطالتها عن مجموع كل من العمليات السابق الإشارة إليها.

## علاقة القوة بطول النسيج

إن طول أى نسيج يعتمد على العلاقة بين ما يمكن أن ينتجه من قوة لمقاومة الشد الذى يؤثر عليه . فإذا ما زادت القوة الداخلية عن القوة الخارجية فإن النسيج سوف يقصر والعكس صحيح فإذا كانت القوة الخارجية أكبر فسوف يؤدي ذلك إلى زيادة طول النسيج .

ويتميز النسيج الحى بخصائص توقيت للاستجابة لبعض المتغيرات الميكانيكية ، من هذه الخصائص الانقباض والانبساط والتمدد، فعند إطالة أى عضلة وهى فى حالة راحة بشكل مفاجئ وتثبيتها على حالتها من الإطالة، فإن توتر العضلة يبدأ فى التناقص تدريجياً وتسمى هذه الحالة بالارتخاء الناتج عن الشد ويوضح ذلك شكل (١١٦) .



نسبة الطول فى حالة الراحة

شكل (١١٦) الارتخاء الناتج عن الشد

والطول الذى تصل إليه العضلة تحت تأثير شد مستمر يسمى بحالة التمدد .

## الإطالة الناتجة عند شد العضلة بمستوي أقل من (١,٥ طولها الطبيعي):

عندما يتعرض النسيج العضلى للشد فإن ذلك يؤدي إلى تولد درجة من التوتر داخل هذا النسيج وهذا التوتر هو استجابة انعكاسية طبيعية فى العضلة لفعل الشد الذى يؤثر فيها، ويحدث هذا التوتر بفعل عمل الجهاز العصبى المركزى ويعتبر من أهم خصائص النسيج العضلى المرتبطة بالشد والإطالة.

ومن ناحية أخرى فإن زيادة الشد يصاحبها زيادة فى هذا التوتر الذى يكون مسئولاً عن المستقبلات الحسية المنعكسة فى العضلة، حيث تعمل هذه المستقبلات على زيادة معدل التوتر فى النسيج العضلى تحت تأثير الشد.

ومن المحاذير التى ترتبط بتدريبات المرونة، هو محاولة تجنب التدريبات التى تعتمد على الحركة الارتدادية أو البلاستيكية (توالى الشد والدفع) لفترات زمنية طويلة حيث، قد يؤدي ذلك إلى تنبيه هذه المستقبلات التى تعمل على زيادة توتر العضلة وبالتالي مقاومتها للاستطالة.

لذا فإنه فى حالة اللجوء إلى مثل هذا النوع من التدريبات يفضل إلا يزيد مقدار الشد والدفع عن الحد الذى يصل بطول العضلة إلى الحد (105 LO) حتى يؤدي إلى استثارة هذه الأفعال المنعكسة وبالتالي تبدأ المكونات الانقباضية (CC) فى المشاركة فى العمل.

ويجدر الإشارة إلى أن السركوميرات لا تصل كلها إلى نفس الطول تحت تأثير الشد فعند إطالة أى عضلة فإن أليافها لا تتخذ شكلاً منتظماً بالنسبة لاتجاه الشد، وبالتالي فإن الشد الذى يقع على السركوميرات لا يكون متعادلاً. فنلاحظ أن السركوميرات القريبة من كل من منشأ واندغام العضلة تكون أكثر تعرضاً للشد وبالتالي فقد تصل هذه السركوميرات إلى حد الشد الأقصى Overlap قبل مثيلاتها الموجودة داخل العضلة. وهذا يعنى أن مثل هذه السركوميرات قد تولد توتراً مضاداً للشد فيؤثر ذلك على حالة المد أو البسط التى تحدث فى العضلة.

بعد الفكرة المبسطة عن بعض المبادئ الفيزيائية الحيوية المرتبطة بالنسيج الضام والنسيج العضلى، فإنه يمكن دراسة نتائج بعض البحوث التى أجريت فى هذا المجال

وخاصة فيما يرتبط بتأثير قوة الشد على هذه الأنسجة من حيث زيادة الطول وتناقص مساحة المقطع .

فما هو أفضل تطبيق للقوة من حيث المقدار ومكان وزمن التأثير الذى يمكن أن يحقق أفضل إطالة ممكنة؟

يرى كل من سايبجا وآخرون Sapega & Others (١٩٨١) أن هناك علاقة عكسية بين مقدار القوة المستخدمة والزمن المناسب لهذه القوة حتى تحدث الإطالة وهذا يعنى أنه إذا ما استخدمت قوة منخفضة فى تطوير المطاطية فإن ذلك يتطلب زمناً أطول لتحقيق نفس النتيجة فى حالة استخدام قوة أكبر .

لذا فإن نسبة ما يمكن أن تحققة العضلة أو النسيج الضام من طول إضافى بعد زوال تأثير القوة فى حالة استخدام القوة المنخفضة، تكون أكبر، فى حين أن استخدام القوة الأكبر يؤدي إلى استعادة النسيج بطوله الطبيعى بمعدلات أسرع . وبمعنى آخر يمكن القول أن استخدام القوة الأكبر يزيد من خاصية المطاطية Elastic فى حين يؤدي استخدام القوة الأقل إلى زيادة خاصية اللدانة (Plastic) .

وهذه النتائج لا تعنى تفضيل استخدام القوة الأكبر، فمن الناحية الاكلينكية نجد أن اللاعب فى هذه الحالة يتعرض لآلام مبرحة فى بعض الأحيان وقد يؤدي ذلك إلى تمزق النسيج، هذا بالإضافة إلى أن استمرار استخدام هذا الأسلوب من الإطالة قد يؤدي إلى طول غير مرغوب فيه فى أربطة المفاصل وبالتالي يعرض هذه المفاصل إلى نوع من الضعف المرتبط بوظائفها الميكانيكية حتى ولو لم يحدث أى تمزقات .

ويجب الأخذ فى الاعتبار أن هذا الضعف يرتبط بكل من الزمن المستغرق فى إطالة الأربطة والأسلوب المستخدم فى تمارين الإطالة .

وتلعب درجة الحرارة دوراً رئيسياً فى الاستجابة الميكانيكية للأنسجة عند وقوعها تحت تأثير شد فكلما ارتفعت درجة حرارة النسيج فإن القابلية للاستطالة الناتجة عن الشد تزيد .

كما أن خاصية عودة النسيج الضام إلى حالته بعد زوال الشد والتي ترتبط بدرجة

مقاومة هذا النسيج للشد Elasticity تنمو نتيجة لاستخدام القوة الأكبر لفترات زمنية قصيرة سواء في درجة الحرارة العادية أو المرتفعة في حين أن خاصية اللدانة Plasticity والمرتبطة بإمكانية الامتطاط تتأثر بشكل أفضل في حالة استخدام القوة الأقل وفترات طويلة .

ويمكن تلخيص العوامل التي تؤثر في الخصائص الميكانيكية للنسيج الضام والعضلات على النحو التالي :

- ١ - شكل وتوزيع الألياف .
- ٢ - تموجات الألياف داخل النسيج الضام أو العضلات .
- ٣ - توزيع النواه داخل خلايا الكولاجين في الليفات .
- ٤ - عدد الألياف والليفات .
- ٥ - مساحة مقطع الليفة .
- ٦ - نسبة كل من الكولوجين والالستين (Collagen Elastin) .
- ٧ - التركيب الكيميائي في النسيج .
- ٨ - نسبة الهيدروجين .
- ٩ - درجة ارتخاء المكونات الانقباضية .
- ١٠ - درجة حرارة النسيج قبل وأثناء الشد .
- ١١ - مقدار القوة (قوة الشد) .
- ١٢ - زمن تأثير القوة .
- ١٣ - الأسلوب الذي يتم به شد النسيج .
- ١٤ - درجة حرارة النسيج قبل زوال تأثير الشد .



## النسيج الضام وعلاقته بتدريبات المرونة

سوف نتناول في هذا الجزء من الكتاب الخصائص الميكانيكية والتركيب الدقيق والخصائص البيوميكانيكية هذا بالإضافة إلى علاقة السن بحالة هذا النوع من النسيج كنسيج هام من أنسجة الجسم .

فمحاولة التعرف على كيفية عمل النسيج الضام بأنواعه، سوف توفر لنا العديد من المعلومات الأساسية المرتبطة بالمدى الحركى للمفاصل باعتباره العائق الأساسى لمرونة أى مفصل .

فالنسيج الضام يتكون من أنواع من الخلايا التى تختلف فيما بينها من حيث التركيب ونوع العمل فهو يشمل أنواع عديدة من الخلايا منها الدفاعية والناقلة والموصلة . . . . . إلخ .

ونظرا لتعدد وظائف خلايا النسيج الضام بانتشارها فى جسم الإنسان، فسوف نركز على أنواع الخلايا المرتبطة بمرونة النسيج كخلايا أساسية تدخل فى تركيب أى نسيج ضام فى الجسم ككل مهما كانت وظيفته .

ومن وجهة نظر علاقة النسيج الضام بالمدى الحركى للمفاصل، يمكن تقسيم هذا النسيج إلى نوعين رئيسيين هما:

١ - النسيج الضام الليفى Fibrous C.T .

٢ - النسيج الضام المطاط Elastic C.T .

ويدخل النسيج الضام الليفى، بنسبة كبيرة فى تركيب كل من الأغشية والأربطة، والأوتار وهو يتكون من الكولاجين كمادة أولية . فكما هو معروف يعتبر الكولاجين أساس المملكة الحيوانية وهو مادة أساسية فى أى نسيج . . . فعلى سبيل المثال تمثل نسبة الكلاجين فى الفقاريات حوالى ٣٥٪ من مجموع البروتين .

ومن أهم خصائص هذه المادة الحية، القدرة على تحمل الشد وبالتالي القدرة على الاستجابة لهذا الشد بالامتطاط إلى حد ما .

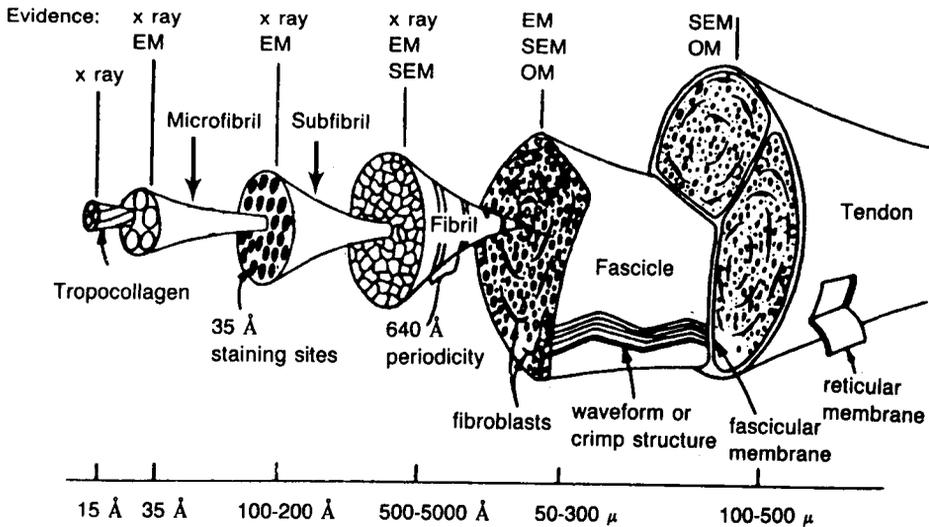
وتتميز ألياف الكلاجين بأنها عديمة اللون كما أنها تميل إلى البياض أو الاصفرار في بعض الحالات، وهي تتواجد في أى نسيج ضام على هيئة حزم تتحرك إلى شكل تموجي عند تعرضها للشد.

ونظرا لما تتميز به ألياف الكلاجين من قدرة على مقاومة الشد فهي تدخل في تركيب كل من الأوتار والأربطة والأغشية واللفافات التي تفرض عليها طبيعة عملها التعرض لمثل هذا الشد.

### التركيب الدقيق للكلاجين

يتوافق التنظيم التركيبي لمادة الكلاجين في العضلة مع موضعه، بمعنى أن لكل نوع من أنواع النسيج الضام تنظيم تركيبى خاص وفقا لمكانه في العضلة، فبفحص ليفة الكلاجين منفردة ميكروسكوبيا، سوف نجد أنها تتكون من حلقات أو اطواق وفي بعض الأحيان تتخذ التركيب الطولى المخطط.

ولهذا التنظيم التركيبى أهميته فى دراسة ميكانيزمات عمل الكلاجين داخل أى نسيج ضام خاصة عندما يتعرض هذا النسيج إلى الشد شكل (١١٧).



شكل (١١٧) تركيب النسيج الضام

أما عن شكل ألياف الكلاجين فى الأوتار فهو عنقودى ويصل إلى نصف قطر الليفة بين ٥٠ إلى ٣٠٠ ميكرون وتتكون هذه العناقيد من خيوط رقيقة أو لليفات يصل نصف قطر كل منها من ٥٠ إلى ٥٠٠ أنجستروم وهذه الخيوط بدورها تتكون من خيوط أدق من مادة الكلاجين تسمى شعيرات يصل قطرها ما بين ١٠٠ إلى ٢٠٠ أنجستروم. وكل شعيرة عبارة عن عدة وصلات كلاجينية قطرها ٣٥ أنجستروم.

ويختلف حجم هذه الخيوط والشعيرات داخل أى نسيج ضام باختلاف مجموعة من العوامل من أهمها السن، وتتخذ أنوية خلايا الكلاجين ترتيبا خاصا يوضحه شكل (١١٨) وهذا الوحدة المتكاملة من الكلاجين توجد موازية للخلية العضلية داخل أى عضلة ويصل طولها إلى ربع طول الخلية العضلية.

### تأثير السن على مادة الكلاجين

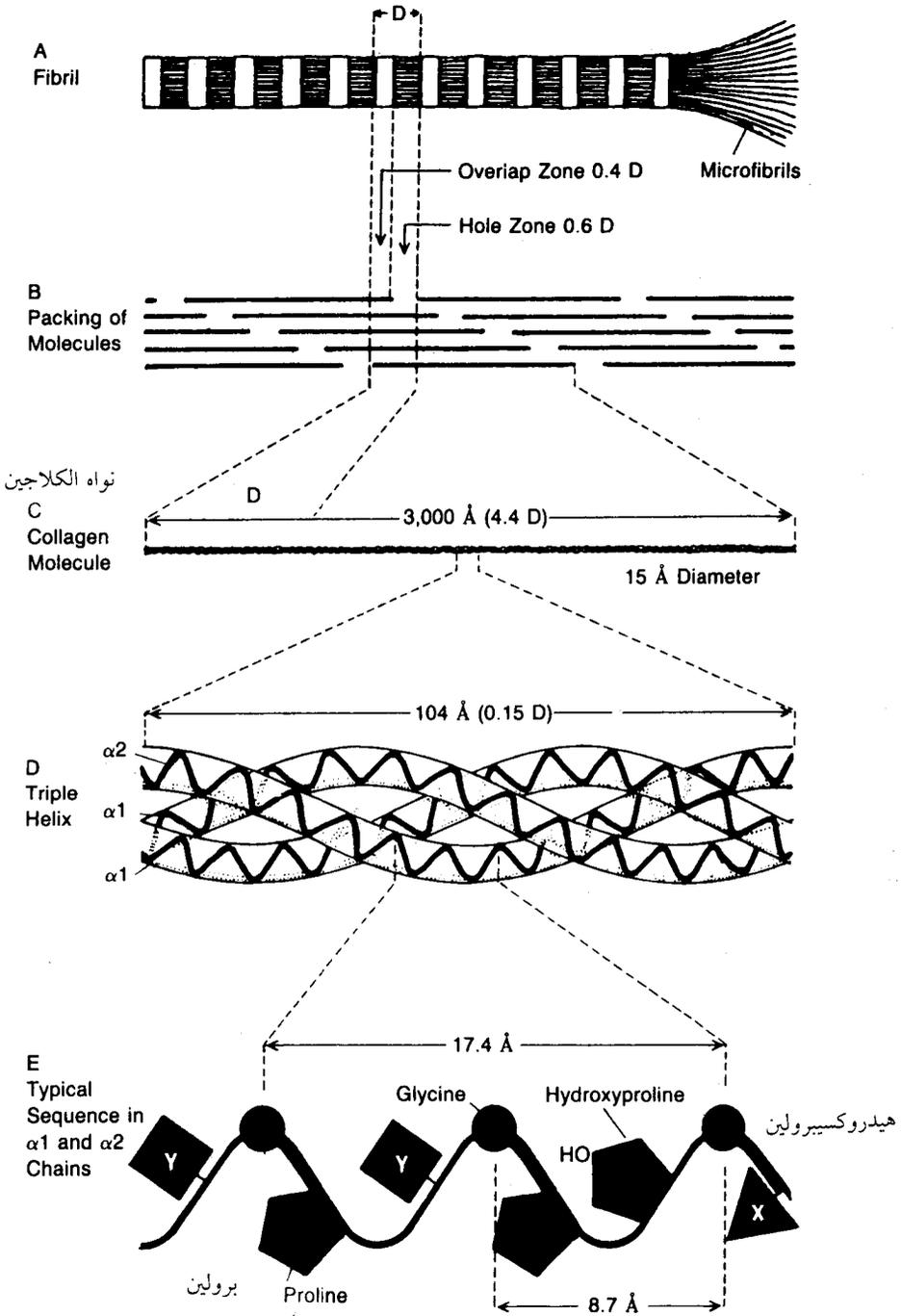
مع تقدم السن تحدث تغيرات جوهرية فى الفيزياء الحيوية وبالتالي فى ميكانيكية عمل الكلاجين فى أى نسيج ضام، ومن أهم هذه التغيرات تناقص الحد الأدنى من القابلية للامتطاط تحت تأثير أى شد وبالتالي تزداد معها عملية الحد من الحركة وقد يرجع السبب فى ذلك إلى زيادة فى قطر ليفة الكلاجين بالإضافة إلى بعض التغيرات الفيزيائية التى سوف نشير إليها فيما بعد.

كما أنه يعتقد أن التقدم فى السن يزيد من ظهور بعض الروابط الإضافية التى تربط بين أنوية خلايا الكلاجين فىؤدى ذلك إلى زيادة التماسك بينها وبالتالي مقاومتها للشد.

### الأسس التركيبية والحدود الفسيولوجية لاستطالة النسيج الضام

على العكس من سركومير العضلة، فإن ليفة الكلاجين غير قابلة للامتطاط إلى حد ما، أو بمعنى آخر فهى أقل استجابة للامتطاط، فإذا ما أثرتنا عليها بشد يصل إلى عشرة آلاف ضعف وزنها فلن يحدث لها إطالة.

كما أن ليفة الكلاجين يصل حدها الأقصى للامتطاط إلى حوالى ١٠٪ فقط من طولها قبل أن تنهار تحت تأثير الشد.



شكل (١١٨)

## الالستين أو المارينين - Elastin - Marenin

إن المارينين عبارة عن مادة بروتينية تتواجد في النسيج الضام وهو المركب الأساسى الخاص بالمرونة، فهو عبارة عن كلاجين مع مجموعة مواد أخرى.

ويتميز أى نسيج من محتوائه على نسبة من الالستين أو المارينين ولكن هذه النسبة تختلف باختلاف نوع النسيج ووظيفته ومكانه فى الجسم، فقد أكدت العديد من الدراسات أن نسبة المارينين فى الغشاء المبطن لسركومير العضلة أعلى منه فى أى نسيج ضام آخر، فى حين أنها تقل جدا فى أربطة العمود الفقرى.

وتؤدى ألياف النسيج المرنة العديد من الوظائف الأساسية، من أهمها امتصاص الصدمات وتوزيعها على عظام الجسم بالإضافة إلى رفع مستوى توافق حركات أجزاء الجسم مع الاحتفاظ بالطاقة المختزنة لانتاجها على هيئة نغمة عضلية أثناء الراحة. كما أنها تعمل كقوة مقاومة لأى أفعال تؤثر على الأعضاء والأجهزة الداخلية فتعيدها إلى حالتها الطبيعية بعد زوال تأثير هذه الأفعال.

### أماكن تواجد النسيج الضام فى جسم الإنسان

يدخل النسيج الضام فى التركيب الدقيق لمعظم أجهزة الجسم، إلا أن ما يعنينا فى هذا المقام هو الجهاز الحركى وبالتالي فإننا سوف نتناول كلاً من الأوتار والأربطة واللفافات بشىء من التفصيل.

### الأوتار

تتصل العضلات بالعظام عن طريق وصلات تسمى الأوتار، وتعمل هذه الأوتار على نقل الشد أو التوتر الناتج فى العضلة إلى العظام المتصلة بها، وتلعب خاصية عدم القابلية للامتطاط والتي تتميز بها الأوتار دوراً أساسياً فى نقل أقل شد أو توتر ممكن أن يحدث فى العضلة إلى العظام، فالحركات الدقيقة التى يقوم بها عازف البيانو أو الجراح أو لاعب العرائس، لا تحدث بهذا المستوى من الدقة إذا ما كانت استجابة أوتار العضلات للشد كبيرة، بمعنى أنه لو استجابت الأوتار لهذا الشد أو التوتر البسيط لما انتقلت تأثيراته إلى العظام وبالتالي لما تحركت المفاصل بهذا التوافق والدقة المطلوبين.

وتتكون الأوتار من حزم كلاجين متوازية مختلفة السمك والطول وهي على شكل خطوط طويلة قد تلتحم أحيانا مع بعضها.

ونظرا إلى عدم قابلية الأوتار للامتطاط فهي تعتبر أحد العوامل المعوقة للحركة فى أى مفصل حيث تصل نسبة مساهمتها فى إعاقة الحركة ١٠٪ تقريبا.

## الأربطة

تعمل الأربطة على ربط العظام ببعضها فهي تتصل بالعظام فى نهاياتها ويتمثل عملها الأساسى فى حماية المفصل (مكان التمثفصل بين أى عظمتين أو أكثر) وهي كالأوتار من حيث التركيب حيث أنها تحتوى على ألياف كلاجينية متوازية.

وتتخذ الأربطة عدة أشكال، منها الشرائح أو الأبحال أو الروابط وهي أكثر مرونة من الأوتار حتى تسمح بحرية حركة لعظام المفصل ولكنها أقوى من حيث درجة التحمل، كما تتميز بأنها صعبة الاستجابة للامتطاط.

وقد أكدت الدراسات أن النسبة الغالبة من مكونات الأربطة هي نسيج كلاجيني باستثناء الأربطة التي تربط بين فقرات العمود الفقرى.

وتساهم الأربطة وكبسولات المفاصل بنسبة ٤٧٪ من مقاومة الحركة لذا فإنهما يعتبران العامل الأساسى فى دراسة حركة أى مفصل.

## اللفافة

إن المعنى التشريحي لهذه الكلمة، يستخدم للتعبير عن أى نسيج يحوى نسيجاً ضاماً ولا يندرج تحت مسمى معين، وكغيرها من الأنسجة الضامة السابقة فهي تختلف من حيث السمك والكثافة وفقا لوظيفتها فى المكان الذى توجد فيه. وغالبا ما تتخذ شكل الشرائح الغشائية.

وهذه اللفافات تغلف العضلات وغالبا ما تسمى وفقا لأماكن تواجدها.

فاللفافات التي تغلف داخل العضلة تسمى الإيميزيوم (Epimyzium) فى حين تغلف اللفافات مغازل العضلات ويطلق عليها الحزيمة (Fasciuli) وبداخل كل من هذه الحزيمات حوالى ١٥٠ ليفة عضلية.

وتحاط كل ليفة عضلية بما يسمى بالاندوميوزيوم Endomyzium وأخيرا فإن هناك ما يسمى بالساركوليمما (Sarcolemma) وهو النسيج الضام الذى يغطى كل وحدة حركية من وحدات العضلة، وتعمل هذه اللفافات بأنواعها المختلفة على مقاومة الشد الذى تتعرض له العضلة إلا أن استجابتها لمقاومة الشد تختلف كثيرا عن باقى أنواع النسيج الضام الموجودة سواء فى الأربطة أو الأوتار.

ويمثل النسيج الضام بحوالى ٣٠٪ من كتلة العضلة وهذا النسيج يسمح لتغيير طول العضلة، فخلال الحركات القصيرة بهدف إطالة العضلة، تعمل اللفافات المغلفة للعضلة ووحداتها الحركية على منع هذه الحركة بنسبة تصل إلى ٤١٪ لذا فإنها تمثل العامل التالى فى الأهمية بعد الأربطة فى منع حدوث الحركة أو تحديد حركة المفصل. كما يوضح ذلك جدول (١٩)

جدول (١٩)

الوصف	درجة المقاومة
محفوظة (كبسولة المفصل)	٤٧٪
لفافات العضلة	٤١٪
الأوتار	١٠٪
الجلد	٢٪

### تأثير تثبيت المفاصل على أنسجتها الضامة

عندما يثبت المفصل عند مدى معين ولأى فترة زمنية، تفقد مكونات النسيج الضام فى كل من كبسولة المفصل والأربطة والأوتار والعضلات خصائصها من حيث القابلية للامتطاط هذا بالإضافة إلى أن تثبيت المفصل يساعد بنسبة ٤٠٪ على تكوين حامض الهيالين وذلك من خلال نقص فى الماء يصل إلى ٤,٤٪ مع نقص فى كل من سلفات الكروندونين (٦,٤) بنسبة ٣٠٪.

فإذا فرضنا أن المسافات بين الألياف سوف تقل مع النقص السابق الإشارة إليه في كل من الماء وسلفات الكروندونين فإن هذا سوف لا يؤثر على المسافة بين ألياف الكلاجين، وهذا يعنى تقارب ألياف الكلاجين من بعضها فتظهر وصلات غير طبيعية بينها وتزداد صلابتها.

ويؤكد كل من **دوناتللى و أونز بورخارت** Donatelli & Owens burkhart ١٩٨١ على أنه يجب الأخذ بالإعتبار مقدار الشد وزمن تأثيره وفترات التدريب وسرعة تكرار الحركات ومعدل أوزانها عند عمل تدريبات تستهدف زيادة المدى الحركى فى أى مفصل.

### تفسير المرونة والمطاطية من حيث العمل العصبى

إن الوحدة التركيبية والوظيفية للأعصاب تسمى النيورونات (neuron) والمعلومات المرتبطة بعمل النيورونات تنطلق من الفهم الدقيق للجهاز العصبى الذى يتحكم فى حركة الجسم.

والنيورونات مثلها مثل أى خلية من خلايا الجسم، تم بناؤها بالشكل الذى يسمح لها بأداء وظيفة محددة فى استقبال وإرسال إشارات كهربية.

ولكى تحدث أى استجابة فى الجهاز العصبى فإن هناك ثلاثة شروط يجب أن تتوفر، أولا ضرورة حدوث تغيير فى الوسط الموجود به هذا الجهاز ومن أمثلة هذا التغيير (الإطالة) ثانيا ضرورة أن يتم نقل الإشارة أو التنبيه بعد حدوثه، ويتم ذلك عن طريق النيورونات. ثم يأتى بعد ذلك حدوث الاستجابة التى تتناسب مع مواصفات التنبيه أو الإثارة التى تحدث.

وبدراسة تركيب النيورونات، نجد أن هناك ثلاثة مكونات رئيسية هى جسم الخلية الذى يتكون من واحدة أو أكثر من التفرعات العصبية، والاكسون، ويحتوى جسم الخلية على النواه والبروتوبلازم ويمثل البروتوبلازم المادة الحية الموجودة داخل الخلية، وتتحكم النواه فى جميع العمليات التى تتم داخل الخلية وتتخذ التفرعات العصبية شكل الشجيرات حيث أن تسميتها فى الأصل تعود إلى النقط اليونانى Dendron أى الشجرة. وتمثل وظيفتها فى استقبال الإثارة أو التنبيه وتحويله إلى جسم الخلية.

أما الاكسون وهو الجزء الطويل بالخلية فهو المسئول عن نقل التنبيه أو الإثارة من جسم الخلية، والاكسونات قادرة على نقل التنبيه فى الاتجاهين أى من وإلى جسم الخلية .

لذا فإنه يمكن أن نعتبر أن للتفرعات العصبية جهاز ناقل نحو المركز Offerent فى حين تعتبر الاكسونات جهازاً ناقلاً خارج المركز Efferent .

## الأعصاب

إن كل مجموعة من النيورونات على شكل حزمة تسمى بالعصب، وهذه الحزمة ترتبط ببعضها عن طريق نسيج ضام على هيئة شرائح تسمى بشرائح المايلين التى توفر الحماية والقوة اللازمة للعصب، ومعظم الأعصاب تحتوى على كلا الجهازين السابق الإشارة إليهما. فالعصب يحتوى على ألياف ناقلة للإثارة أو التنبيه فى اتجاه الجهاز العصبى المركزى، كما أنه يحتوى على ألياف ناقلة للإثارة أو التنبيه من الجهاز العصبى المركزى فى اتجاه العضلات والغدد.

وإن جميع النيورونات المكونة للأعصاب تكون فى حالة استقطاب، بمعنى أنها تحوى عدداً غير متساو من أشكال مختلفة من الايونات داخل وخارج غشائها، والأيون عبارة عن ذرة فقدت واحداً أو أكثر من إلكترونتها أو أضيف إليها واحد أو أكثر من اليكترونات ذرة أخرى، وتتحرك داخل سائل تحت تأثير مجال كهربائى .

وعندما تكون النيورونات فى حالة راحة، فإنها تحتوى على عدد أكبر من ايونات الصوديوم ( $Na^+$ ) خارج غشاء الخلية وهذا العدد يفوق ما بداخلها، فى حين تحتوى على عدد أكبر من ايونات البوتاسيوم داخل الغشاء ( $K^+$ ). وهذا العدد الكبير من ايونات الصوديوم لا يمكن أن يتخلل غشاء الخلية ليدخل بداخلها فى حالة الراحة. وهذه الايونات من الممكن أن تدخل إلى داخل الخلية عن طريق نظام نقل يعرف بضخ الصوديوم ويتطلب بقاء الحال على ما هو عليه داخل النيورونات بذل قدر محسوب من الطاقة .

أما بالنسبة لايونات البوتاسيوم، فمن الممكن أن تخرج من غشاء الخلية تحت تأثير

خاصية كهربية تتميز بها هذه الايونات، لذا فإن بعض منها من الممكن أن يخرج من الغشاء .

ويؤدي الفرق في تركيز الايونات داخل الخلية إلى ظهور حالة دفع كهربي ابتدائي بين الوسطين، وفي حالة الراحة يكون الوسط الخارجي موجب الشحنة في حين يكون وسط الخلية سالب الشحنة وبالتالي فإن شحنة الغشاء لا تكون صفراً، وعلى ذلك يمكن التعبير عن حالة النيورون كهرياً بأنه بطارية شحنتها السالبة داخل الخلية .

وعندما يتم تنبيه اكسون الخلية العصبية فإن تغيراً ما يحدث، ويتمثل هذا التغير في نفاذية غشاء الخلية وحقيقة هذا التغير في درجة نفاذية غشاء الخلية ما زالت غير معروفة. فمع الإثارة أو التنبيه يسمح غشاء الخلية بمرور ايونات الصوديوم بسرعة داخل الخلايا العصبية، وهذا المرور السريع لايونات الصوديوم يعكس الحالة الكهربية لغشاء الخلية فتزول عنه حالة الاستقطاب، وعندما تصل حالة غشاء الخلية إلى مستوى محدد، يتولد فعل كهربي ذاتي وهاتان الحالتان مرتبطتان ببعضهما ولكنهما غير مترادفتين .

فزوال الاستقطابية من غشاء الخلية ناتج عن مرور الأيونات التي تؤدي إلى انتشار الإثارة على طول الليفة العصبية. أما الدفع الكهربي الذاتي فهو عبارة عن التنبيه الكهربي المنقول على طول الليفة العصبية .

ويحدث نقص القدرة الاستقطابية على طول الجانب الداخلي من الليفة العصبية، وفي أقصى درجات هذا النقص تبدأ أيونات الصوديوم، تنخفض سرعة تدفق أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية، ويبدأ الغشاء في منع مرور أيونات الصوديوم، وفي هذه اللحظة يكتسب غشاء الخلية خاصية نفاذية أخرى حيث يبدأ في تسهيل مرور أيونات البوتاسيوم إلى خارج الخلية تحت تأثير درجة تركيزها داخل الخلية، ومع خروج أيونات البوتاسيوم حاملة للشحنة الكهربية الموجبة فتعيد تخزين الشحنة الموجبة للجهة الداخلية للغشاء، فتعود كهربية الغشاء إلى حالتها الطبيعية، وهنا ينتهي الدفع الكهربي الذاتي وتسمى هذه الحالة بإعادة القدرة الاستقطابية للغشاء .

ولكى يعود الغشاء لحالته الكهربية السابقة للتنبيه أو الإثارة فإن أيونات الصوديوم

يجب أن تعود لتخرج خارج الخلية ويحل محلها أيونات البوتاسيوم الموجودة بالخارج، وهنا تبدأ عملية نقل الصوديوم خارج الخلية عن طريق نظام دفع الصوديوم (Sodium Pump) وتؤدي هذه العملية إلى تغير فى كهربية الوسط داخل الخلية فيصبح سالبا مما يؤدي إلى استعادة البوتاسيوم مرة أخرى إلى داخل الخلية فتعود كهربية الغشاء إلى حالتها السابقة للإثارة أو التنبيه.

## الكل أو العدم

إذا كان التنبيه كافيا لإثارة اكسونات الخلايا العصبية، فإن ذلك سوف يؤدي إلى استجابة العصب، وينطبق على هذه الاستجابة مبدأ الكل أو العدم بمعنى أن تحدث الاستجابة أو لا تحدث، وترتبط هذه الحالة بما يسمى بالعتبة الفارقة للإثارة، وهى المستوى الذى تبدأ عنده الخلية العصبية فى الاستجابة، ومهما كانت شدة المثير فإن ذلك يغير من درجة الدفع الكهربى الذاتى التى تحدث فى الخلية، والمهم أن تزيد هذه الشدة عن حد العتبة الفارقة للاستثارة حتى نضمن حدوثها.

**دور التغذية المرتدة عن طريق المستقبلات العصبية المنعكسة فى تحديد شدة الإطالة:**

### كيف يمكن للعصب أن يميز بين عمليات الإطالة مختلفة الشدة؟

إن للعصب أسلوبين يمكن أن يعتمد عليهما فى استقبال المعلومات الخاصة بتدريبات الإطالة المختلفة الشدة، ويتمثل الأسلوب الأول فى قدرة العصب على استقبال الاحساس بالإطالة من خلال العدد الكبير من الألياف العصبية بمعنى أن شدة إطالة عالية سوف تؤدي إلى استجابة عدد كبير من الألياف العصبية، وهو ما يطلق عليه الاحساس الموضعى، هذا بالإضافة إلى أن شدة الإطالة، يمكن أن تزيد عن طريق تجنيد المستقبلات العصبية المنعكسة. فعلى سبيل المثال تؤدي شدة الإطالة المنخفضة إلى إثارة المستقبلات ذات العتبة الفارقة المنخفضة.

أما الأسلوب الثانى فهو يتمثل فى قدرة العصب على استقبال عدد من الإثارات المرتبطة بالإطالة خلال فترة زمنية محددة على نفس الخلية العصبية، لذا فإن التغير فى

الشد، سوف يؤدي إلى تغير فى ترددات مشاركة الألياف العصبية، وشدة الإطالة العالية، سوف تؤدي إلى زيادة سرعة تردد وصول المنبه أو المثير.

**خلاصة القول:** أنه كلما زادت شدة الإثارة لإطالة العضلة، زادت عدد النيورونات الحسية المستجيبة لهذه الإثارة، وكلما زاد تردد الإثارة.

### التكيف الحسى

إن إثارة المستقبلات الحسية والاحتفاظ بدرجة هذه الإثارة، عادة ما يجعل هذه المستقبلات تستجيب بمعدلات استجابة ابتدائية عالية، ويرتبط هذا المعدل بمستوى شدة الإثارة ومع مرور الوقت يبدأ معدل هذه المستقبلات فى الانخفاض حتى يثبت عند مستوى معين ويتم المحافظة عليه، وتعرف هذه الظاهرة بالتكيف الحسى، فإذا ما توقف التنبيه أو الإثارة للحظة ثم أعيد مرة أخرى فإن هناك استثارة ذاتية سوف تتولد وتستمر العملية مرة أخرى.

والمستقبلات الحسية الخاصة بالاستطالة منها ما هو سريع التكيف ومنها ما هو بطئ، فمع دوام الإشارة بالاحتفاظ بوضع الإطالة تبدو المستقبلات السريعة أكثر استجابة للتوقف عن العمل أما المستقبلات البطيئة فإنها تعمل بمعدلات ثابتة فى التوقف عن العمل مع دوام المثير، وهذا ما يفسر تباين الشعور بالألم عند أداء تدريبات الإطالة والمرونة السلبية على مدى زمن تثبيت الطرف المتحرك فى مدى حركى أوسع من قدرة اللاعب.

وبشكل عام يمكن ملاحظة تأثير الجسم بمبدأ التطويل الزائد والإطالة الزائدة من خلال حالة الارتعاش التى تصيب عضلات الطرف المعنى بالتدريب، أو مع ظهور الألم، ومع انخفاض مدى حركة المفصل عند تكرار الأداء وبالتالي فإنه يجب تخفيض كل من القوة المستخدمة فى التدريب وكذلك زمن أدائه.

### التفاصيل التقنية

إن إلمام المدرب بالتفاصيل التقنية للأداء المهارى المراد تنمية صفة المرونة من أجله يعتبر من الأمور الضرورية التى يجب مراعاتها فى اختيار وأداء تدريبات تنمية

المرونة، فإمام المدرب بهذه التفاصيل يؤدي إلى سهولة اختيار الأساليب التي تؤدي بها التدريبات .

فاستخدام تدريبات المرونة لمجموعة عضلات خلف الفخذ والعضلات المقربة تختلف ما بين لاعبي الجمباز ولاعبي التنس والاسكواش، وأن اللجوء إلى التدريبات المستخدمة في رياضة الجمباز واستخدامها مع لاعبي التنس على سبيل المثال قد يؤدي إلى نفس النتائج التي يمكن أن تحققها تدريبات لها خصوصية رياضة التنس . ونعني هذا بالخصوصية أن يشتق التمرين من التصميم الفني للمهارات .

### الإطالة والارتقاء

بصفة عامة يجب أن تتم تدريبات الإطالة ببطء ولا يتخللها حركات مفاجئة، حيث أن عمل أى حركة مفاجئة قد يؤدي إلى تنبيه الأفعال المنعكسة فتبدأ العضلة في الانقباض وبالتالي يصعب إطالتها ويظهر الألم بوضوح .

ولذلك ينصح بأن تستخدم الحركات الارتدادية في بادى الأمر عند أداء هذه التدريبات أو قد تستخدم المرونة الثابتة في المرحلة الأولى من أى برنامج .

### الاتصال والتوقع

إن من أهم المبادئ التي يجب مراعاتها في أداء تدريبات المرونة، هو بقاء الاتصال بين اللاعب والمدرب وذلك من خلال الاتصال اللفظي أو ملاحظة المدرب للعلامات التي تشير إلى تعرض اللاعب لأى نوع من الألم أثناء أداء التمرين، فمن خلال هذه الملاحظة يمكن أن يتوقع المدرب عدة أمور من أهمها:

- يجب التأكيد على ألا يتناول التدريب إطالة أكثر من عضلة أو مجموعة عضلية قدر الإمكان فإذا ما كان الهدف على سبيل المثال هو إطالة مجموعة العضلات القايضة للفخذ Hamstrings فإنه يجب التأكيد على ألا يحدث أى تدوير لمفصل الفخذ، حيث أن هذا التدوير سوف يؤدي إلى شد غير مرغوب فيه فى العضلات المقربة أو المبعدة حسب اتجاه التدوير .

- مراعاة مبدأ التكيف الخاص للمهام المحددة S.A.I.D Specilic Adaptation to Imposed Demands فى كل من تدريبات القوة والتحمل والمرونة، ينصح بأن تؤدي

التدريبات بسرعة لا تقل عن ٧٥٪ من السرعة التي تستخدم بها هذه الصفة في الأداء المهارى ويضاف إلى ذلك إنه في أداء تدريبات المرونة يجب أن تؤدى التدريبات على نفس المستوى الفراغى وفي نفس المدى الحركى وبنفس مقادير الزوايا فى الطرف المتحرك وفقاً لما يحدث فى الأداء المهارى بالفعل .

### تطبيق مبدأ التطويل أو الإطالة الزائدة

كما سبق الإشارة، فإن المبدأ الفسيولوجى الذى يرتبط بتنمية صفة القوة العضلية هو المبدأ المسمى بالحمل الزائد أو التحمل الزائد، وأن المبدأ الفسيولوجى الذى يرتبط بتنمية صفة المرونة هو مبدأ التطويل أو الإطالة الزائدة. والفرق بين كلا المبدئين هو أن مبدأ التطويل الزائد تستبدل فيه المقاومة بالشد وهذا الشد هو الذى يشكل مكونات الحمل من حيث (الشددة والحجم والتكرارات).

وفى العديد من برامج الإعداد البدنى استخدمت الفترة ما بين (٥ - ١٥ تكراراً) إلا أنه ينصح باختبار اللاعب فى مرات التكرار واختيار عدد مرات التكرار المناسبة. ولكنه بصفة عامة يجب أن يؤدى اللاعب مرة واحدة لكل تدريب كحد أدنى للمحافظة على ما اكتسبه من مرونة.

أما بالنسبة للشددة كإحدى مكونات الحمل التدريبى فهى ترتبط بمقدار الشد الذى يحدث على أربطة وعضلات المفصل، ونظراً إلى ارتباط هذا الشد بالألم فإنه من المفصل تقنين مقداره خاصة مع المبتدئين.

ويمكن الاستفادة من هذا الأسلوب فى التدريب خلال برامج تنمية صفة المرونة عن طريق الشرح الدقيق لطبيعة التدريب ومناقشة تفاصيل ما يجب أن تكون عليه حالة العضلات التى تقع تحت تأثير الشد ونوع وشكل الألم المصاحب للأداء.

### الارتخاء

يعتبر الارتخاء فى حد ذاته عاملاً أساسياً قد يصل فى أهميته إلى نفس مستوى الإطالة المطلوب إكسابها للعضلات داخل برامج المرونة.

فالارتخاء عكس التوتر أو الشد، والشد يحدث فى العضلات قبل انقباضها

وينتج عنه حالة من عدم القابلية للامتطاط ويصاحبه نقص فى إمداد العضلة بالاكسجين مما ينتج عنه سرعة ظهور التعب.

والقدرة على الارتخاء تعنى تخفيض توتر العضلة وبالتالي تخفيف حدة الآثار الناتجة عنه مما يسمح بإمكان أداء العمل بفاعلية عالية.

وبإمكان أى فرد أن يحقق درجة مقبولة من الارتخاء إذا ما تعامل مع عضلاته وكأنه يسمح بتصنيفها فمن خلال مد المفاصل ببطئ إلى أقصى مدى لها مع محاولة الثبات فى هذا الوضع لعدة ثوان وتنظيم النفس مع التركيز الدقيق والتأكيد على الرغبة إراديا فى تحقيق الارتخاء فسوف يحدث بالفعل.

### الإحماء والتهدئة

إن الهدف الرئيسى من تمرينات الإحماء والتهدئة، هو تحسين مستوى الأداء وتقليل فرص الإصابة، ومن أهم فوائد الإحماء سواء كان بالإطالة السالبة أو الموجبة ما يلى:

- ١ - رفع درجة حرارة العضلة.
- ٢ - التقليل من لزوجة العضلة.
- ٣ - تساعد على تقليل التوتر العضلى السابق للانقباض.
- ٤ - تجعل الأنسجة أكثر قابلية للشد والامتطاط.

### عزل العضلات

أهم ما تحققه هذه التسجيلات خاصة بالنسبة لمستوى التقدم أو الإنجاز، هو إثارة الدافعية نحو المزيد من بذل الجهد ونحو المزيد من المرونة.

### التدرج

إن تنمية صفة المرونة تحتاج إلى وقت طويل فهى لا تنمو بين يوم وليلة، لذا فإنه ينصح بأن يضع المدرب أهدافاً مرحلية لبرنامج عمله على تحقيقها فى بعد زمنى محدد مع الأخذ فى الاعتبار البدء فى استخدام التدريبات الأسهل فالأكثر صعوبة،

وأن أى إنجاز حركى بشكل عام يتعرض لفترات من التوافق عند مستويات معينة قبل البدء فى الزيادة مرة أخرى وقد يرتبط ذلك بالتغيرات الخلوية المصاحبة لمبدأ التطويل أو الإطالة الزائدة السابق الإشارة إليه .

## المقارنة والمنافسة

من غير المستحب أن يحاول اللاعب مقارنة أدائه لتدريبات المرونة بغيره من اللاعبين، فعلى الرغم من أن التطوير والتنمية هدفان أساسيان لأى برنامج إلا أن مقارنة أداء الأفراد يعتبر غير منطقي فلا يمكن أن يبدأ اثنان من نفس مستوى البداية ولا يمكن أن يحققا نفس معدلات التقدم . فهناك اختلاف كبير بين الأفراد فى مستوى إنجازهم لصفة المرونة بشكل خاص .

## التوجيه العقلى

إن هذا النوع من العمل المصاحب للتدريب يشكل فعالية كبيرة فى تحقيق الإنجاز المطلوب فعلاقة الجسم بالعقل وبالروح وعلاقة مركبة يمكن استغلال إيجابياتها فى زيادة فعالية التدريب . ويرى البعض أن هناك علاقة إيجابية بين التوجيه أو التدريب العقلى ومستوى الإنجاز، حيث أثبتت العديد من الدراسات أنه فى حالة استخدام التدريب العقلى مع لاعبي المستويات العالية، بأن يتصور اللاعب ما يؤديه بالفعل فى المنافسة خلال فترات تركيز داخل المعمل قد أدى إلى ظهور بعض الإشارات الكهربائية على جهاز رسام النشاط الكهربى للعضلات فى نفس العضلات المشاركة فى النشاط الذى يركز التفكير عليه وأن هذه الإشارات تعنى ارتفاع مستوى التوتر العضلى فى هذه العضلات رغم أنها لم تعمل . ومع استمرار جلسات هذا النوع من التدريب لوحظ ارتفاع مستوى الأداء الفعلى فى المنافسة .

## تحديد الأهداف

يجب على المدرب أن يحدد أهداف التدريبات المستخدمة وأن يضع بعداً زمنياً لبرنامج يصل من خلاله إلى المستوى المطلوب فى هذه الأهداف، هذا مع الأخذ فى الاعتبار بواقعية الأهداف المرجوة من البرنامج فى ظل الزمن المتاح ونوع التدريبات المستخدمة .

## الفردية

إن أى تدريب مهما كان الهدف منه يجب أن يوضع على أساس مراعاة الفروق بين الأفراد فى مستوى البداية وحالة التقدم والهدف المنشود. فلا يمكن أن يحقق كل الأفراد نفس النتائج فى مدة محددة والوصول إلى إجابة عن التساؤل الخاص بـ: هل يمكن أن تحقق تمارينات مرونة معينة نتائج واحدة على كل اللاعبين؟ تحتاج إلى تناول العديد من العوامل المتداخلة، خاصة إذا استخدمت تدريبات المجموعات فمن المفروض أن يقوم كل لاعب بعمل الإحماء الخاص به قبل الدخول فى تدريبات البرنامج وفى حالة عدم معرفة اللاعبين بكيفية عمل الإحماء الجيد لمثل هذه النوعية من التدريبات فإنه يفضل أن يشرف المدرب على إحمائهم حتى يضمن استجابات متقاربة لتدريبات البرنامج.

## التسجيل الدقيق لمستوى الإنجاز

إن أى برنامج تم التخطيط له بشكل جيد هو البرنامج الذى يعتمد على التسجيل والمقصود هنا بالتسجيل هو تدوين كافة التفاصيل سواء من حيث تاريخ الوحدة التدريبية وزمنها ونوع التدريبات المستخدمة وشدة وحجم الحمل ومرات التكرار والمجموعات وأزمنة الراحة البينية.

ويفضل أن يشجع المدرب اللاعبين على متابعة مستوياتهم ذاتياً وقد تستخدم العديد من الأجهزة والأدوات لمتابعة هذا التغير فى حالة المرونة، ولكنه يكتفى بالملاحظة البسيطة حيث أن الفروق فى المستويات يمكن ملاحظتها بسهولة. ومنها:

١ - تخفيض التوتر العضلى الأولى فى العضلات العاملة على المفصل بتنمية القدرة على الارتخاء.

٢ - زيادة التوافق بين عمل العضلات الموجودة حول المفصل مع زيادة القوة العضلية فى العضلات المحركة الأساسية.

وفى حدود نظام برامج تنمية المرونة المستخدمة فى مجال التدريب فإن ناتج هذه البرامج لا يؤثر بأى حال من الأحوال على التركيب العظمى للمفصل.

## المبادئ الأساسية التي يجب مراعاتها في برامج المرونة

لكي تحقق برامج تدريب المرونة الهدف منها، كما هو الحال بالنسبة لبرامج الإعداد البدني لأي صفة بدنية أساسية. يجب الأخذ في الاعتبار مجموعة من المبادئ يمكن تلخيصها على النحو التالي:

### الأمان

يعتبر عامل الأمان عاملاً هاماً في جميع برامج التدريب، فالمدرّب هو المسؤول مسؤولية كاملة عن الآثار التي تنجم عما يعطيه للاعبين من تدريبات، وتقع المسؤولية جزئياً على اللاعب نفسه باعتباره مشاركاً في هذه التدريبات من خلال الأداء. ويتطلب توفير عامل الأمان في أي تدريب مهارة عالية من قبل المدرّب لتحقيق أربعة نقاط رئيسية هي:

- (أ) تحديد مصدر الخطورة في أداء أي تدريب.
- (ب) إزالة مصدر هذه الخطورة.
- (ج) التحكم في مصادر الخطورة التي يصعب إزالتها.
- (د) العمل على عدم ظهور مصادر خطورة أخرى.

### الحالة الصحية

تعتبر معرفة المدرّب بالحالة الصحية للاعبين قبل الشروع في أداء أي برنامج تدريبي على درجة عالية من الأهمية. فقد تؤدي معرفة الحالة الصحية إلى تعديل أو يغلب عليها الطابع الفردي في الأداء خاصة إذا ما كان الهدف هو تحقيق أقصى مدى ممكن.

### اختلاف الهدف

رغم أن هناك اختلافاً كبيراً بين نوعية التدريبات المستخدمة لتنمية صفة المرونة باختلاف الرياضات وأن ما يستخدمه المدرّب يختلف عما يستخدمه العلاج الطبيعي إلا أن جميع هذه التدريبات تخضع لمجموعة واحدة من الأسس والمبادئ.

فإلمام القائمين على تدريبات المرونة بالمعلومات الكافية عن مكيانيزمات عمل المستقبلات الحسية المنعكسة ومبادئ النمو الحركى والتشريح وفسولوجيا الجهاز الحركى وعلم الحركة، إن لم يكن ضرورياً فهو مهم.

فأيا كانت الطريقة أو الأسلوب المستخدم فى تدريبات المرونة، فإن معرفة المسئول عنها بتركيب المفصل ووظيفته يعتبر أمراً ضرورياً، بل وأن المسألة تتعدى مجرد تشخيص الأسباب المؤدية إلى تحديد حركة المفصل لتصل إلى تحديد السبب الجوهرى فى ذلك وما إذا كان متمثلاً فى أربطة المفصل أو فى العضلات العاملة عليه.

### حدود الحركة فى المفصل

إن مدى حركة أى مفصل وبالتالي مرونته ترتبط بمبدئياً بأربعة عوامل وهى:

- ١ - مطاطية النسيج الضام فى العضلات والأربطة.
  - ٢ - التوتر الأول فى العضلات العاملة على المفصل.
  - ٣ - ضعف التوافق بين عمل العضلات (الحركة الأساسية - المضادة).
  - ٤ - شكل أسطح التمفصل بين عظام المفصل.
- وزيادة المدى الحركى لأى مفصل تتم من خلال التعامل مع ثلاثة عوامل على الأقل من العوامل الأربعة السابق الإشارة إليها وذلك عن طريق:
- زيادة القابلية للامتطاط أو الشد فى العضلات وأربطة المفصل.

وإذا نجح هذا المؤثر الخارجى فى تغيير حالة الاستقرار الأولية لأى عضو أو جهاز من أجهزة الجسم فإن ذلك يعنى أن هذا العضو أو الجهاز قد تكيف على هذا المؤثر أو أنه قد عدل فى شكله أو وظائفه أو معدلات أدائه لهذه الوظائف تحت تأثير هذا المؤثر الخارجى.

فتضخم العضلات لدى لاعبى رفع الأثقال هو شكل من أشكال التكيف للمؤثرات الخارجية التى تتمثل فى أحمال التدريب.

كما أن زيادة المدى الحركى فى مفاصل لاعبات الجمباز يعتبر من نماذج التكيف

التي تظهر بفعل التدريب المنتظم، فإلعاب الجمباز يتميزن بعضلات أطول يزيد فيها عدد الساركوميرات عن أقرانهن من غير المدربات، فريدن Friden ١٩٨٤.

من ذلك يتضح أن استجابات التكيف من الممكن أن تكون تركيبية ووظيفية في نفس الوقت حتى في تدريبات المرونة، وهي تؤثر كمًا وكيفًا في مستوى الأداء.

ومما سبق فإنه لكى يحدث مثل هذا النوع من التكيف فإن المؤثر الخارجى يجب أن يصل إلى حد التأثير على التوازن الداخلى لعمل الأعضاء أو الأجهزة وأن يكون هذا التأثير منتظمًا ومتزايدًا.

### التطويل الزائد

إذا اعتبرنا أن التحمل الزائد هو أحد أهم المبادئ الفسيولوجية المرتبطة بتنمية القوة العضلية، فإنه من المنطقي أن نستخدم مصطلح التطويل الزائد أو الإطالة الزائدة للتعبير عن المبدأ الفسيولوجى المرتبط بتنمية صفة المرونة كصفة بدنية.

بمعنى أنه لو أخضع أحد مفاصل الجسم إلى تدريبات للإطالة أو المرونة تتصف بالتدرج والانتظام وتراعى فيها كافة المبادئ الفسيولوجية بحمل التدريب فإن الحالة العامة لمرونة هذا المفصل سوف تتحسن وبالتالي سوف تتكيف بما يحويه من أربطة وعضلات لهذا التوازن الجديد.

فمن خلال أداء حركات محدودة فى مدى يزيد قليلاً عن المدى الطبيعى (الحالة الراهنة للمفصل) يمكن تنمية مرونته، وهذه الجزئية قد تختلف من فرد لآخر وذلك لعدة أسباب مما يجعل من تدريبات المرونة تدريبات لها صفة الخصوصية.

### تدريبات المرونة

ظهرت خلال الآونة الأخيرة فلسفة جديدة تفسر ارتباط التدريب بشكل عام وتدريبات المرونة بشكل خاص بالألم المصاحب لأدائها، وقدرة اللاعب على تحمل هذا الألم وقد يرجع السبب فى انتشار هذه الفلسفة واعتناقها فى بعض مدارس التدريب إلى غياب الكثير من المعوقات المرتبطة بالمدى الحركى الطبيعى للمفصل والمحددات الطبيعية لهذا المدى، وأفضل وسائل وطرق التدريب التى يمكن أن تحقق المستوى المعين من المرونة المطلوبة لأى أداء مهارى.

وفى ضوء هذه الفلسفة، نجد أن نسبة كبيرة من المدربين رغم اقتناعهم التام بأهمية وصول اللاعبين إلى مستويات محددة من المرونة فى بعض أو كل مفاصلهم، لا يهتمون بهذه الصفة البدنية الاهتمام الذى يتناسب وأولويتها فى بعض الأحيان. فعادة ما يستخدمون تدريبات المرونة فى غير موضعها أو أنهم يستخدمونها بجرعات غير كافية ضمن الجزء الخاص بالإحماء فى أى وحدة تدريبية.

من هنا تأتى أهمية مواجهة هذه المشكلة من حيث كونها مشكلة ترتبط بالمدرّب أولاً قبل أن تكون مشكلة لاعب.

فمن الضرورى أن يؤكد المدرّب على أن ما يستخدمه من تدريبات يحقق كلاً من الفائدة المرجوة منها إلى جانب استمتاع اللاعب بأدائها تخفيفاً لما تسببه من آلام مؤقتة.

هذا بالإضافة إلى أن هناك فرقاً كبيراً فى توافر هذه الصفة كمّاً وكيفاً، فالمسألة ليست فى كمية ما يكتسبه المفصل المعين من مرونة ولكنها فى الكيفية التى تؤدى بها هذه الكمية، أى بمعنى خصوصية ارتباطها بالأداء المهارى.

### التوازن الداخلى Homestasis

إن أى عضو من أعضاء الجسم وحتى أبسط وحداته وهى الخلية قادراً على أن يغير من حالة الاستقرار الموجود عليها Steady State تحت تأثير أى ضغط خارجى متكرر ومنتظم وهذه القدرة على التغيير محددة وتحكمها العديد من العوامل.

وقابلية الأفراد إلى مثل هذا النوع من التغيير متفاوتة، فالقدرة على تحمل أى ظروف جديدة تؤثر على أجهزة وأعضاء الجسم تختلف باختلاف الأفراد بل وأنها قد تختلف فى الفرد الواحد باختلاف حالته.

- إلى أى مدى يمكن أن يتحمل اللاعب هذا الألم، وهل هذا الألم حقيقى أم أن مظاهره كاذبة؟

- هل يمكن إضافة قوة جديدة أو زيادة سرعة الأداء؟

وفى النهاية يجدر القول أن تدريبات المرونة بصفة عامة تحتاج إلى مستوى عالٍ من الخبرة لدى القائمين عليها سواء كان من حيث نوعية التمرينات أو توزيعات الحمل

فيها، وما إلى ذلك من الأمور التي يلعب الحس العام للمدرب الدور الأساسي فيها. وقبل الشروع في عرض نماذج لتمارين المرونة، نود الإشارة إلى أن التمرينات المستخدمة في هذا الكتاب يجب أن تؤدي في أوضاع ثبات أو بالحركة البطيئة. أما إذا كان الهدف هو تحقيق مستوى أعلى من المرونة فسوف تفيد هذه التمرينات إذا ما أديت وفقاً لاستراتيجية (الانقباض - الارتخاء) والسابق الإشارة إليها. حيث يتحرك الطرف البعيد للمفصل المراد زيادة مرونته إلى المدى الذي يبدأ فيه عمل توتر العضلات المقابلة على إيقاف الحركة، وعند هذه اللحظة يمكن استخدام الانقباض بالحد الأقصى سواء كان ثابتاً أو التقصير للعضلات المضادة في حدود (٦ - ١٠ ثانية) ثم يلي ذلك فترة إسترخاء والمقصود هنا بفترة الاسترخاء هو العودة للوضع السابق للانقباض ثم إطالة العضلة إلى المدى الجديد الذي وصلت إليه وتكرار عملية الانقباض وهكذا. وهذه الإطالة الإضافية من الممكن أن تتم قصرياً أو إيجابياً.

## تعليمات مرتبطة بقياس المرونة

تتأثر المرونة أو قابلية المفاصل للحركة بالعديد من العوامل منها السن والجنس وغط الجسم ودرجة حرارة الجو والعوامل النفسية، وقد تناولنا تأثير هذه العوامل تفصيلاً في الجزء الخاص بالمطاطية والمرونة، وناقشنا إمكانية قياس هذه الصفة.

ولكى يتم قياس المرونة فمن المهم أن تتبع اختيارات المرونة ما يلي:

- يجب أن يكون الاختبار محدد لمفصل واحد (باستثناء العمود الفقري).
- يجب أن يدخل حجم اللاعب وتناسب أجزاء جسمه في أسلوب حساب الدرجات.
- يجب تحديد نوع الإحماء المستخدم للإعداد للاختبار.
- يجب تحديد دور القائم بالاختبار في الحركة المراد قياس مرونة المفصل فيها.

ومع الأخذ في الاعتبار بهذه التوجيهات الرئيسية من الممكن أن تتميز اختبارات المرونة بالثبات والموضوعية إلى حد كبير فكثير من الاختبارات الميدانية يعاب عليها افتقارها إلى الموضوعية نتيجة لاختلاف أساليب أدائها فعلى سبيل المثال يستخدم اختبار جلوس طويل ثنى الجزء أماماً كاختبار عام لقياس قابلية أسفل الجزء للحركة ودرجة مطاطية عضلات خلف الفخذ، وهذا الاختبار لا يعتبر موضوعي لعدة اعتبارات من أهمها تناسب أطوال الأجزاء وعدم عزل المفصل المراد قياس قابليته للحركة.

فباختلاف أطوال أطراف اللاعبين يختلفون في قابلية عضلات خلف الفخذ للامتطاط، وقد يحصل اللاعب الذى يتميز بقابلية جيدة للحركة فى الفقرات القطنية على درجة أعلى رغم عدم تميزه بمطاطية عضلات خلف الفخذ.

ويجب أن يكون دور القائم على الاختبار محدداً، فنظراً لعدم إمكانية التحكم فى مقدار القوة المبذولة لمساعدة اللاعب للوصول إلى أقصى مدى حركى ممكن فإنه ينصح بترك اللاعب لأداء الحركة حتى أقصى مدى دون أى مساعدة.

## قياس المرونة الثابتة

يعتمد القياس فى الاختبارات التالية على مقاييس أجزاء الجسم، وهذه الاختبارات مصممة على أساس إجرائها دون إحماء، وأن وصول اللاعب فى حركته لأى مدى يعتمد أساساً على القوة العضلية، بمعنى عدم تدخل القائم على الاختبار بالمساعدة فى أى وضع وعلى اللاعب أن يتحمل مسئولية تحديد حركته وتثبيت العضو المتحرك فى أقصى مدى حركى يمكن أن يحققه إرادياً.

وهناك بعض الاختبارات المسحية التى يمكن استخدامها فى التعرف على مرونة اللاعبين فى معظم مفاصل الجسم، حيث يستخدم مقياس ثابت له درجات تقديرية، بحيث يطلب من اللاعب أداء الاختبار المعين ومقارنة الوضع الذى انتهى إليه بالأوضاع القياسية الموجودة فى هذا المقياس شكل (١١٩) حيث يعتمد هذا المقياس على أربعة مستويات لكل مستوى درجة من (١ - ٤) كما يمكن تقسيم الدرجة الواحدة بحيث يمكن أن يحصل اللاعب على (٥, ١ درجة أو ٥, ٢ درجة وهكذا).

Name: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

المدة الألفى للذراعين  
 تقيس الذراع  
 تقيس ساعد  
 المدة الزائدة للساعد  
 تقيس يدي  
 مده يديه  
 تقيس خضج  
 المدة الزائدة في الخضج

Movement	1	2	3	4	Rating
Arm horizontal extension					
Arm abduction					
Forearm flexion					
Forearm hyper-extension					
Hand flexion					
Hand extension					
Trunk flexion					
Trunk hyper-extension					

شكل (١١٩) مقياس تقدير حالة المرونة في معظم مفاصل الجسم

Movement	1	2	3	4	Rating
Trunk lateral flexion					
Thigh flexion					
Thigh extension					
Leg flexion					
Leg hyper-extension					
Foot dorsi-flexion					
Foot plantar-flexion					
Comments:					

تابع شكل (١١٩)

وقد استحدثت العديد من الأجهزة والأدوات لقياس المدى الحركى فى مفاصل الجسم المختلفة ويمكن الرجوع لهذه الأجهزة وأساليب استخدامها وما إلى ذلك من تفاصيل فى كتب الاختبارات والمقاييس .

إلا أن ما يعنينا فى هذا المقام هو عملية قياس المرونة الوظيفية، ويقصد بها المدى الحركى الذى يتحرك فيه المفصل خلال الأداء الفعلى للمهارة .

وتعتمد أساليب قياس المرونة الوظيفية على أدوات أكثر تعقيداً حيث يتم تصوير الأداء سينمائياً أو باستخدام الفيديو بسرعات عالية لتحديد هذا المدى من خلال التحليل، كما يستخدم جهاز يطلق عليه الكتروجونوميتر (Electrogoniometer) أو جهاز قياس الزوايا الكهربائى حيث يثبت على الطرف المتحرك ويقوم بتسجيل التغير الزاوى الذى يحدث بهذا الطرف وقد تم تطوير هذا الجهاز بحيث أمكن حساب التغير الزاوى فى المفصل على الأسطح الفراغية الثلاثة (X. Y. Z) .

وفى ما يلى مجموعة من التمرينات المختارة التى تغطى معظم أجزاء الجسم كدليل للمدرين يمكن الاعتماد عليه فى تحديد التمرينات وفقاً لنوع رياضتهم .



## نماذج لتمارين المرونة والاطالة

سوف نتناول فى هذا الجزء من الكتاب نماذج من التمرينات التى تتناول معظم مفاصل وعضلات الجسم والتى يمكن استخدامها فى معظم الرياضات كأساس لتوفير حد ادى من مرونة المفاصل التى تعتبر متطلب أساسى تنطلق منه التمرينات الاكثر خصوصية .

هذا مع الاخذ فى الاعتبار بأن معظم هذه التمرينات ، من الممكن أن تستخدم باستراتيجيات مختلفة وفقاً لنوع وشكل المرونة المراد تنميتها، كما أنه يمكن اعتبارها أساساً فى تحديد كل من شدة وحجم حمل التدريب باعتبار أن المرونة صفة بدنية كغيرها من الصفات البدنية الأساسية التى يجب أن تخضع لتخطيط تدريب مدروس .

والاشكال التالية توضح مناطق المجموعات العضلية الكبيرة العاملة على مفاصل الجسم الرئيسية والتى سوف تركز عليها مجموعة التمرينات المختارة .

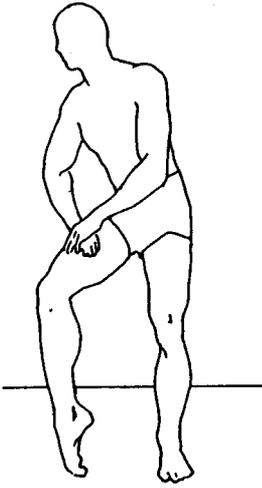


أولاً

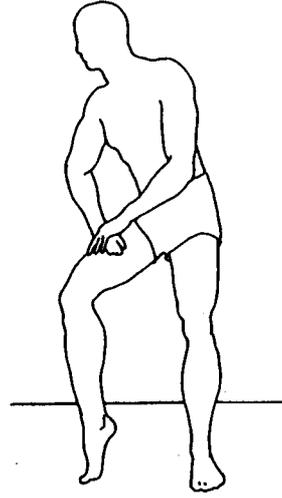
---

مجموعة تربيئات  
مرونة مفصل القدم

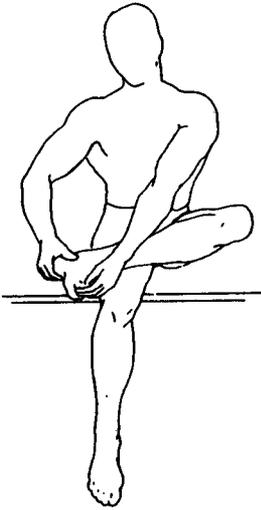




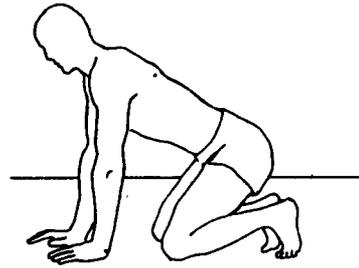
شكل (١٢٣) نقل وزن الجسم للخلف  
والدفع باليدين خلقا



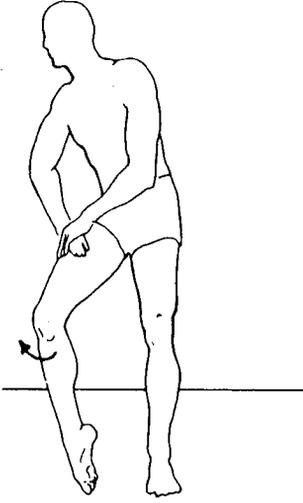
شكل (١٢١) نقل وزن الجسم على  
القدم الأمامية والضغط لاسفل بالوقوف  
على أطراف الأصابع



شكل (١٢٤) شد الاصابع فى اتجاه  
القصة



شكل (١٢٢) نفس التمرين السابق مع  
تغيير شكل ارتكاز القدم الأمامية



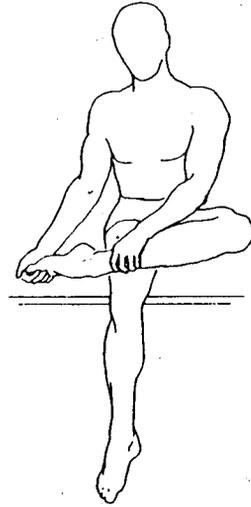
شكل (١٢٦) نقل وزن الجسم على  
القدم الامامية والضغط لأسفل والخارج



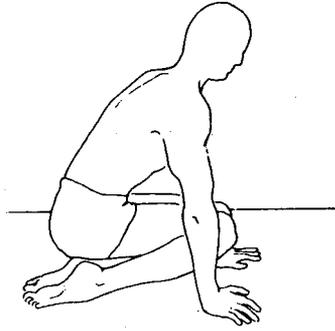
شكل (١٢٥) شد الاصابع فى اتجاه  
راحة القدم



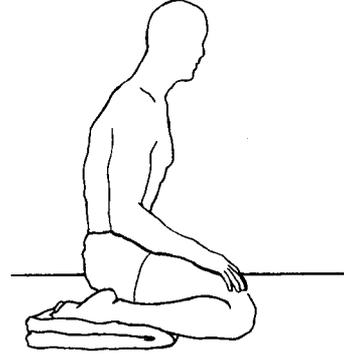
شكل (١٢٨) جلوس الجثو والكعبين  
خارج المقعد



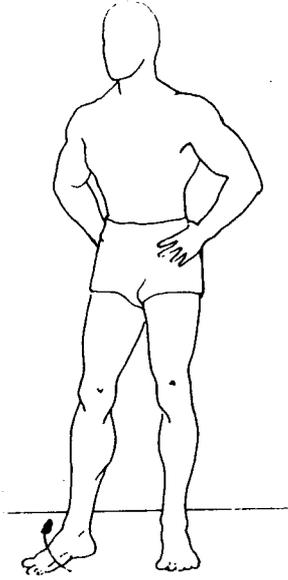
شكل (١٢٧) مد مفصل القدم فى اتجاه  
راحة القدم



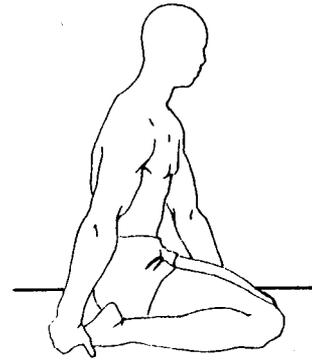
شكل (١٣٠) رفع الركبتين عن سطح  
الأرض بالارتكاز على اليدين ونقل وزن  
الجسم للخلف



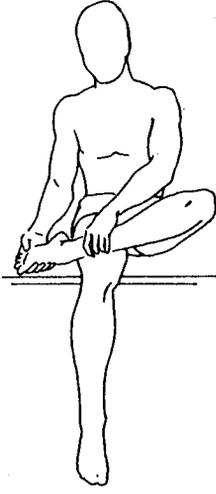
شكل (١٢٩) جلوس الجثو والكعبيين  
أسفل المقعدة



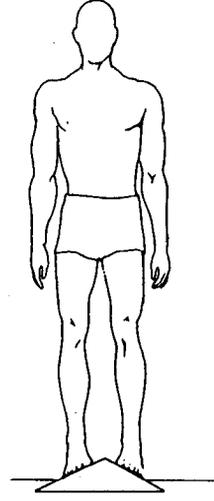
شكل (١٣٢) قلب القدم للخارج  
والضغط بوزن الجسم



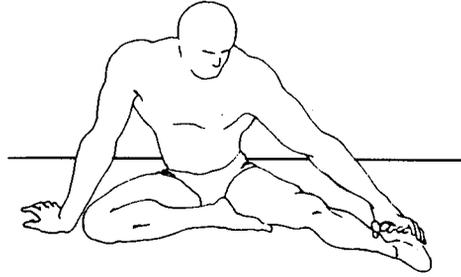
شكل (١٣١) رفع الأصابع عن سطح  
الأرض



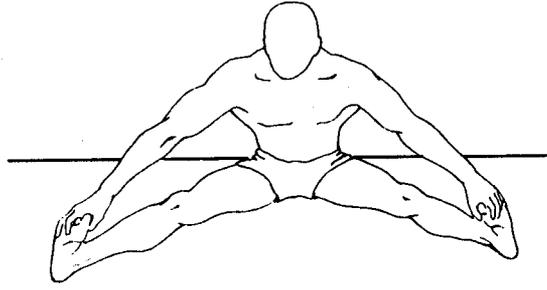
شكل (١٣٤) عمل دوائر بالقدم  
باستخدام الشد



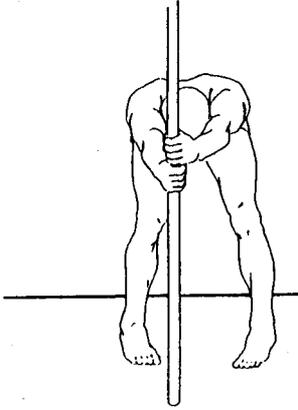
شكل (١٣٣) الوقوف على أسطح مائل  
لقلب القدم للخارج



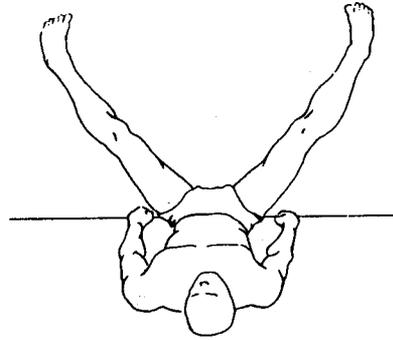
شكل (١٣٥) شد الاصابع فى اتجاه  
الساق مع مد الركبه



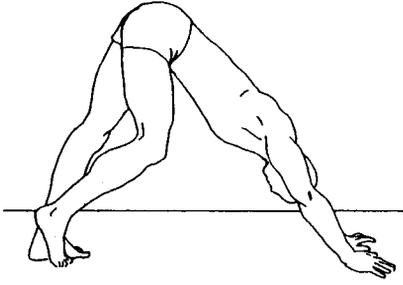
شكل (١٣٦) شد اصابع كلا القدمين  
فى إتجاه الساق مع مد كامل للركبتين



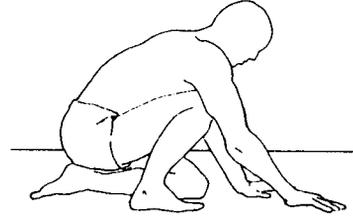
شكل (١٣٨) نفس التمرين السابق من  
الوقوف فتحا وميل الجذع أماما



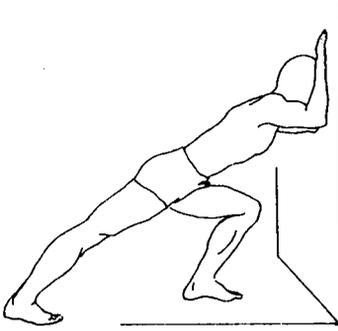
شكل (١٣٧) شد فتح الرجلين مع تدوير  
القدمين للداخل



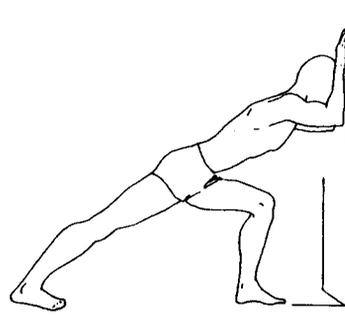
شكل (١٤٠) تبادل الارتكاز على  
الامشاط والكعب



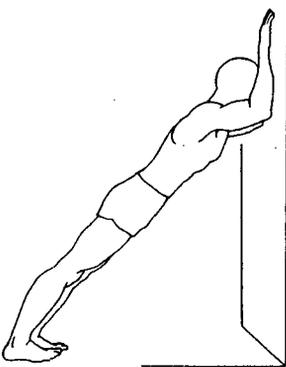
شكل (١٣٩) تبادل الارتكاز على الساق  
والقدم



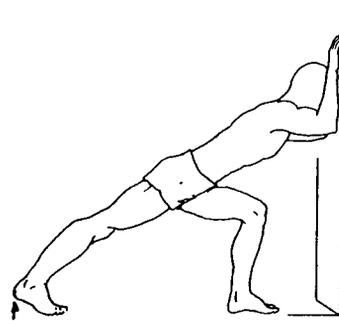
شكل (١٤٢) نفس التمرين السابق مع  
زيادة مدى الحركة



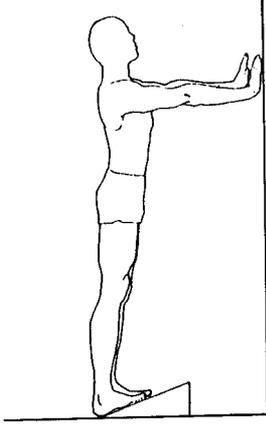
شكل (١٤١) الطعن أماما مع الارتكاز  
على قدم الرجل الخلفية



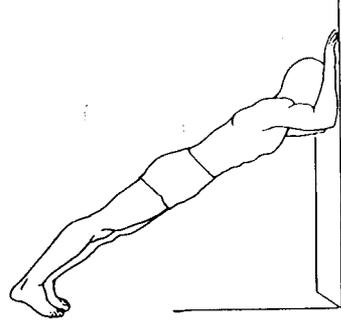
شكل (١٤٤) يكرر التمرين السابق  
بالارتكاز على القدمين



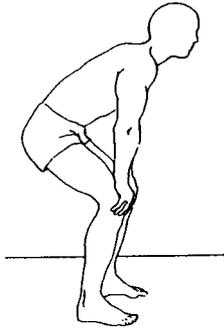
شكل (١٤٣) نقل وزن الجسم أماما مع محاولة إعادة كعب  
الرجل الخلفية لسطح الأرض



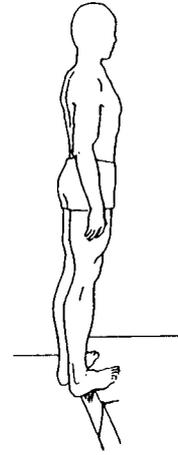
شكل (١٤٦) نفس التمرين السابق مع  
استخدام سطح مائل



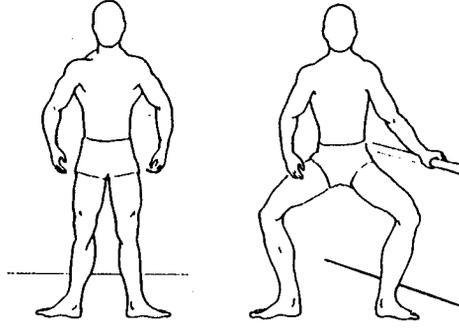
شكل (١٤٥) التمرين السابق مع زيادة  
المسافة بين القدمين والحوائط



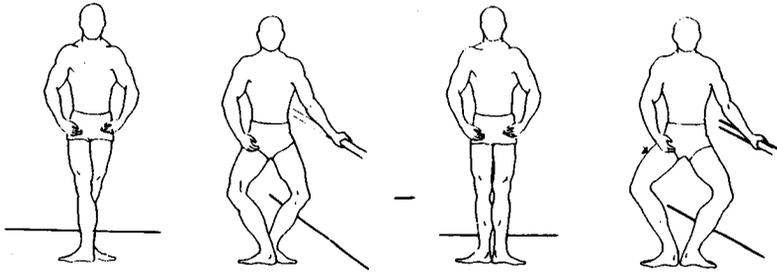
شكل (١٤٨) دفع الركبتين للدخول



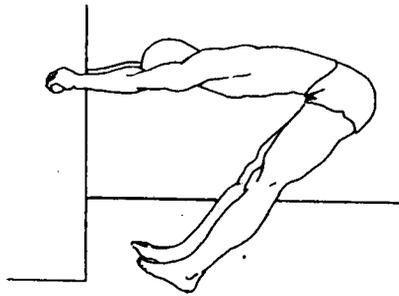
شكل (١٤٧) رفع وخفض العقبين على  
حافة مرتفعة



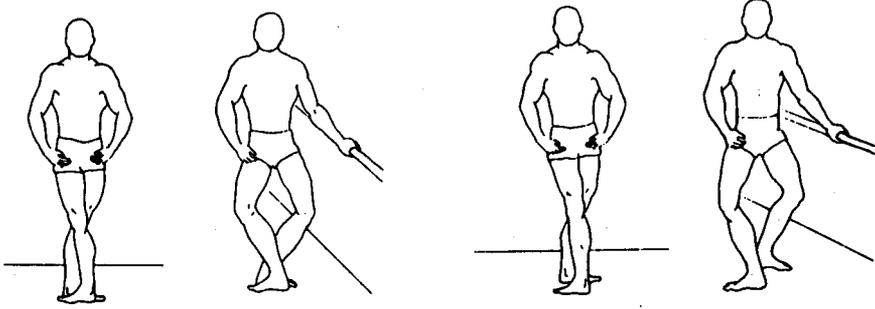
شكل (١٤٩) تنى الركبتين نصفاً مع دفع  
الركبتين للخارج من الوقوف فتحة



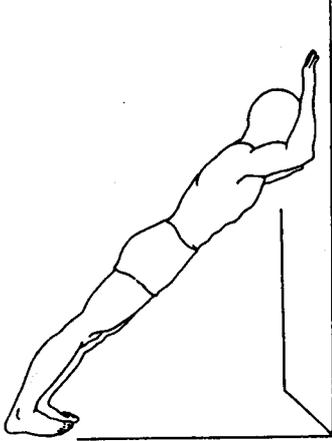
شكل (١٥٠) نفس التمرين السابق من أوضاع ابتدائية مختلفة



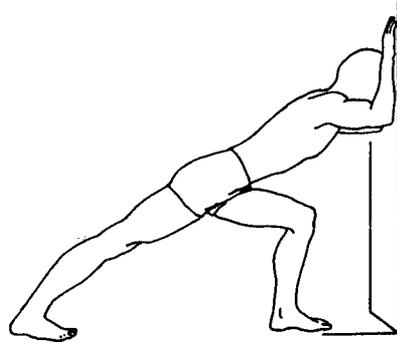
شكل (١٥١) تنى الجذع أماماً أسفل مع دفع  
المقعدة للخلف والارتكاز على العقبين



شكل (١٥٢) نفس التمرين السابق من أوضاع ابتدائية مختلفة



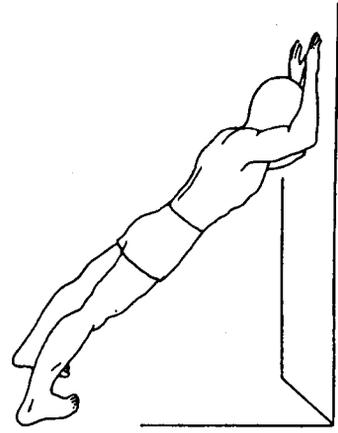
شكل (١٥٤) الوقوف على العقبين ومد  
الركبتين كاملاً



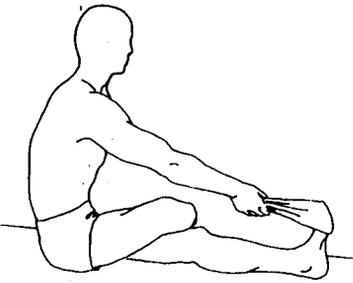
شكل (١٥٣) تبادل الارتكاز على  
الرجلين مع تثبيت العقب ومد مفصل  
الركبة كاملاً



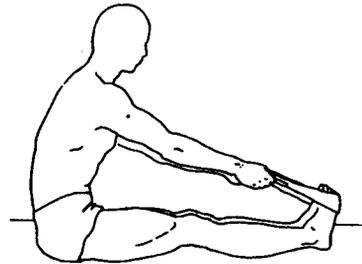
شكل (١٥٦) شد الاصابع جهة الساق



شكل (١٥٥) نفس التمرين السابق مع  
فتح الرجلين قليلا ودوران المشطين  
للداخل



شكل (١٥٨) شد الاصابع جهة الساق



شكل (١٥٧) شد الاصابع جهة الساقين  
ومد الركبتين كاملاً

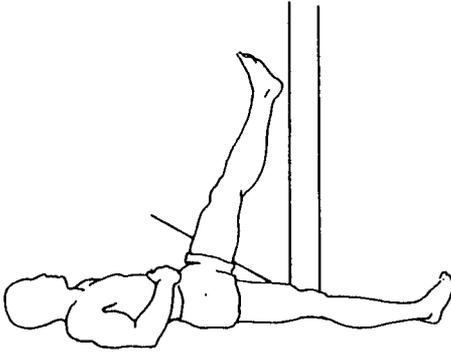
ثانيا

---

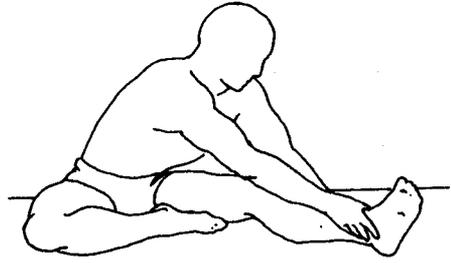
مجموعة ترمينات

الفخذ وأربطة الحوض

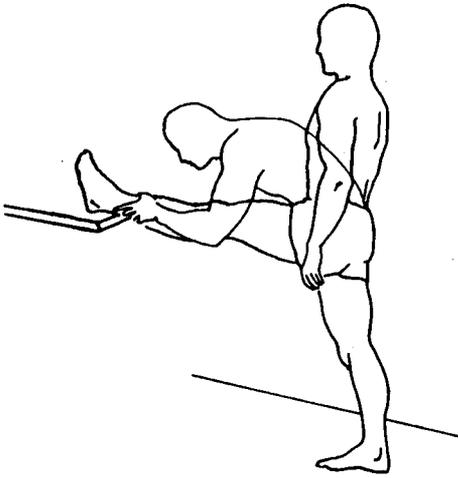




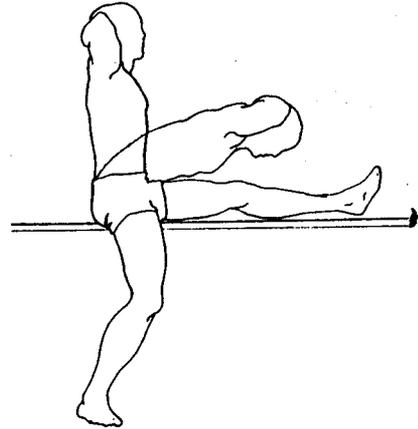
شكل (١٦٠) تثبيت إحدى الرجلين على حائط  
ثم المرجحة (مراعاة المد الكامل للركبة)



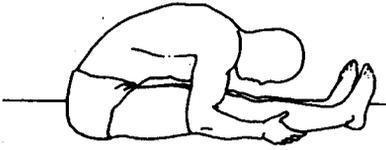
شكل (١٥٩) عمل دوائر بمفصل القدم



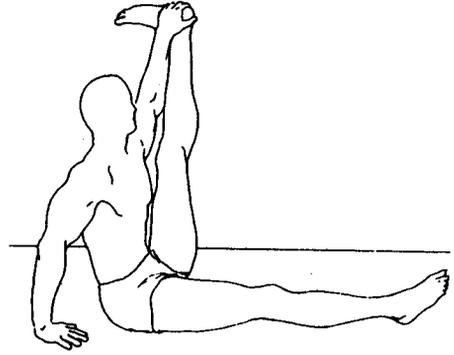
شكل (١٦٢) ثني الجذع أماما - أسفل مع سند  
القدم في مستوى الحوض



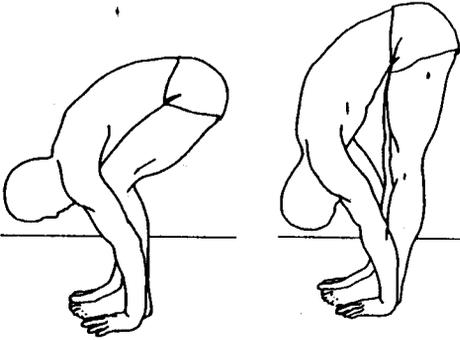
شكل (١٦١) ثني الجذع أماما - أسفل  
(مراعاة المد الكامل لركبة الرجل المرفوعة)



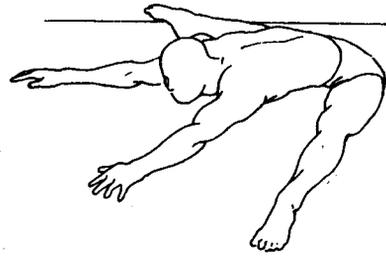
شكل (١٦٤) ثنى الجذع أماما - أسفل من  
الجلوس الطويل



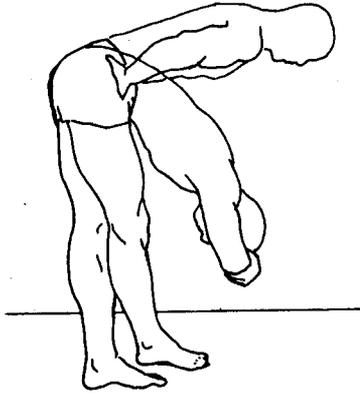
شكل (١٦٣) رفع إحدى الرجلين  
والثبات فى الوضع



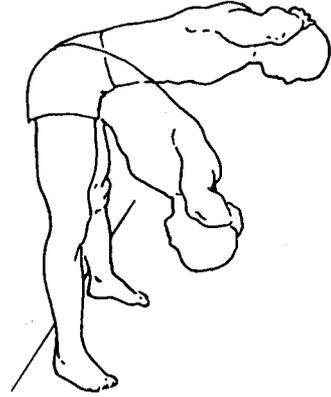
شكل (١٦٦) تبادل ثنى ومد التركبتين من تقوف  
وثنى الجذع أماما - أسفل



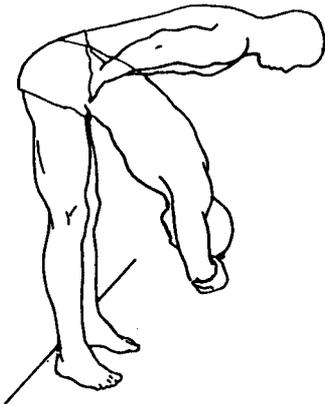
شكل (١٦٥) ثنى الجذع أماما - أسفل  
والثبات من الجلوس طولا فتحا



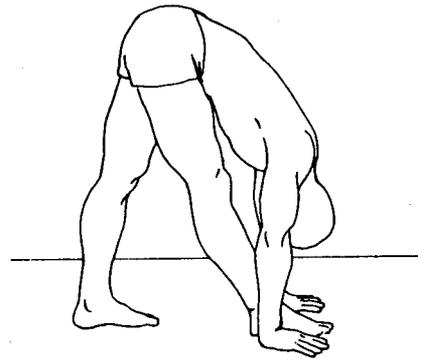
شكل (١٦٨) نفس التمرين مع ضم الرجلين



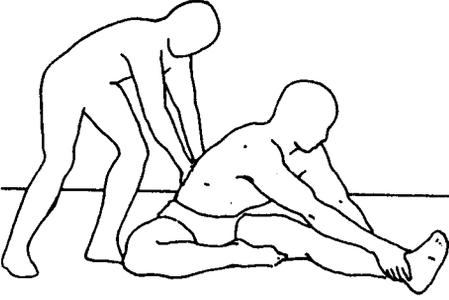
شكل (١٦٧) ثنى الجذع أماما - أسفل  
والظهر مواجه للحائط



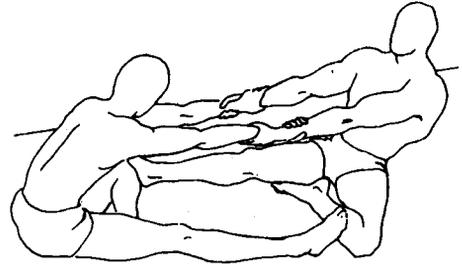
شكل (١٧٠) نفس التمرين مع ضم الرجلين في  
الموضع أماما



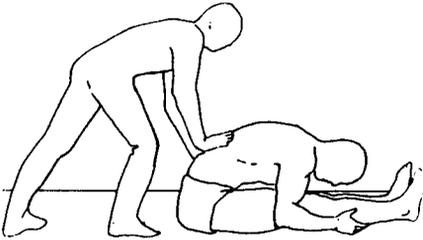
شكل (١٦٩) ثنى الجذع أماما - أسفل  
من الوقوف في الوضع أماما



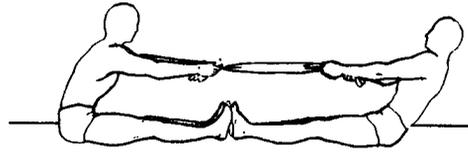
شكل (١٧٢) دفع الزميل لثنى الجذع فى اتجاه  
الرجل المفرودة



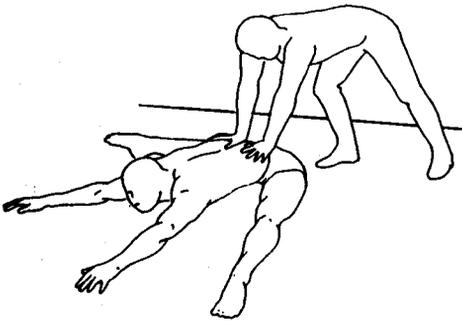
شكل (١٧١) شد الزميل فى اتجاه  
الجذع نحو الرجل المفرودة



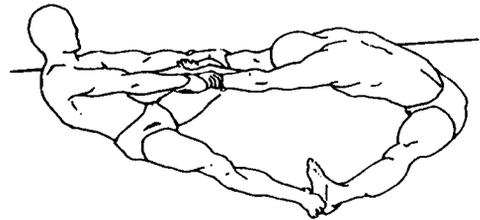
شكل (١٧٤) دفع الزميل فى اتجاه ثنى الجذع أماما  
أسفل



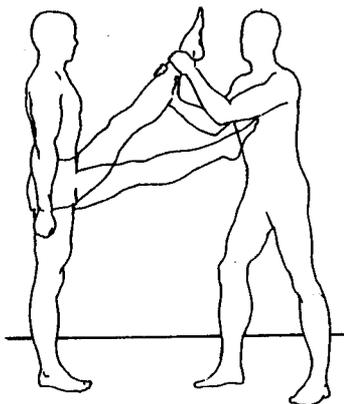
شكل (١٧٣) تبادل الشد بين الزميلين



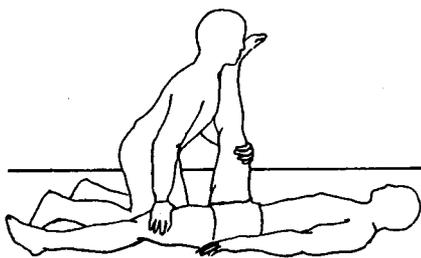
شكل (١٧٦) يكرر التمرين من الجلوس فتحا



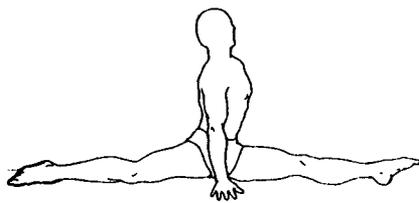
شكل (١٧٥) يكرر التمرين (١٦٥) من  
الجلوس فتحا



شكل (١٧٨) نفس التمرين من الوقوف



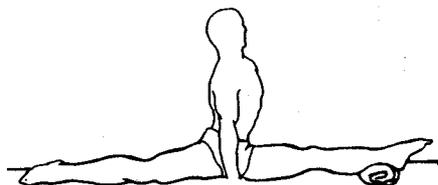
شكل (١٧٧) تحريك إحدى الرجلين في المدى الحركي لفصل الفخذ مع تثبيت الرجل الأخرى



فتحة البرجل

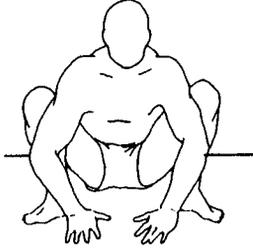


فتحة البرجل من ثني الجذع أماما

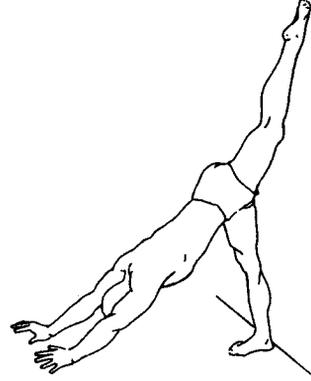


فتحة للبرجل مع تغيير ارتفاع الرجل الامامية

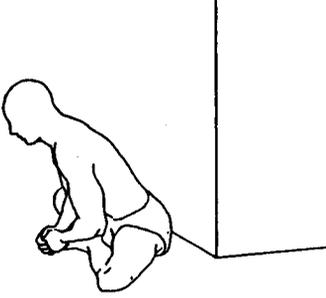
شكل (١٧٩)



شكل (١٨١) وقوف على أربع مع ثني  
الركبتين كاملا وثبيت العقبين



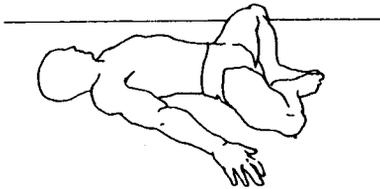
شكل (١٨٠) رفع إحدى الرجلين  
بالسند على حائط والارتكاز على اليدين



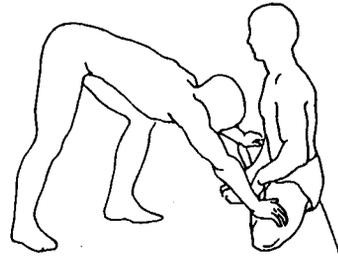
شكل (١٨٣) نفس التمرين مع ميل الجذع أماما



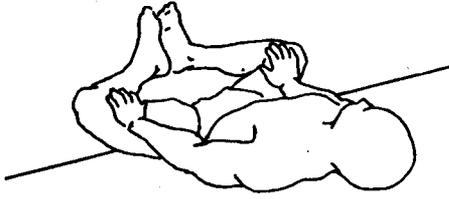
شكل (١٨٢) جلوس تربع والقدمين  
متواجهين مع دفع الركبتين لأسفل



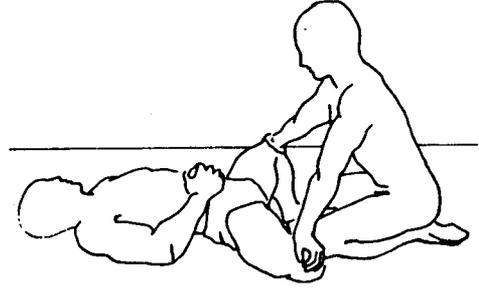
شكل (١٨٥) نفس التمرين من الرقود



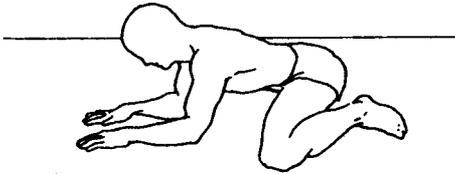
شكل (١٨٤) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل



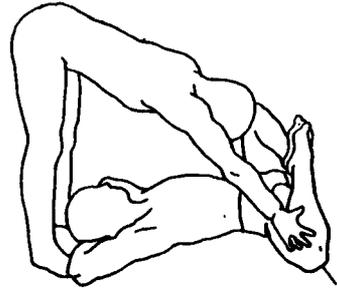
شكل (١٨٧) نفس التمرين والقدمين مثبتين  
على حائط



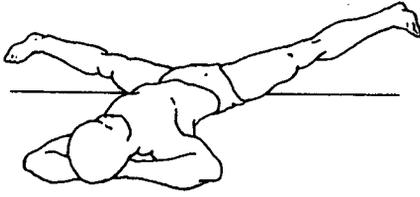
شكل (١٨٦) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل



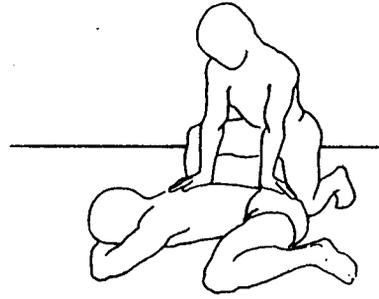
شكل (١٨٩) نفس التمرين من الانبطاح



شكل (١٨٨) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل



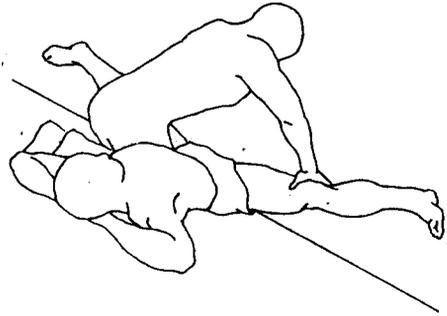
شكل (١٩١) التمرين بفتح الرجلين



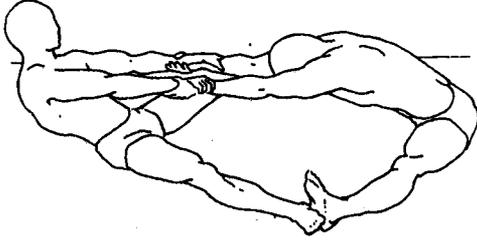
شكل (١٩٠) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل



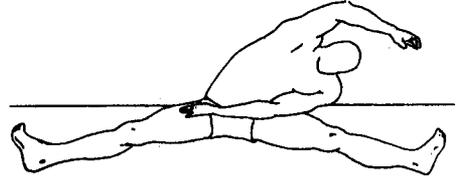
شكل (١٩٣) تبادل ثني الجذع أمام من  
الجلوس فتحا



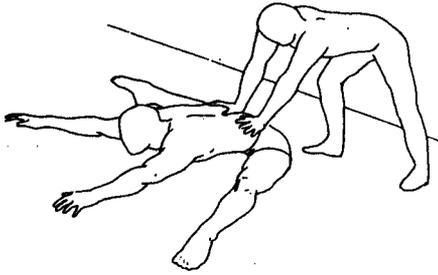
شكل (١٩٢) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل



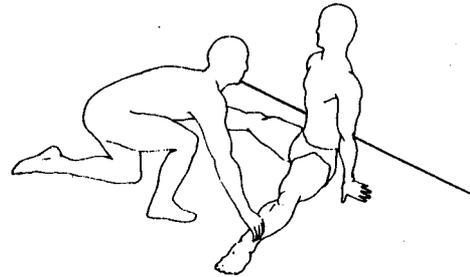
شكل (١٩٥) التمرين (١٨٣) بمساعدة الزميل



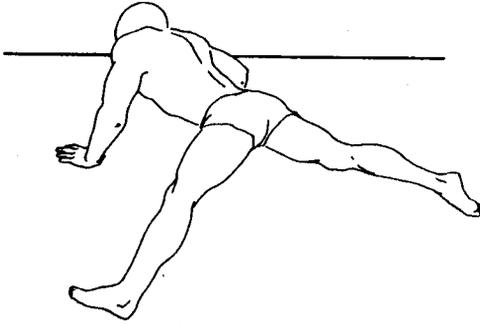
شكل (١٩٤) تبادل ثني الجذع جانبا من الجلوس فتحا



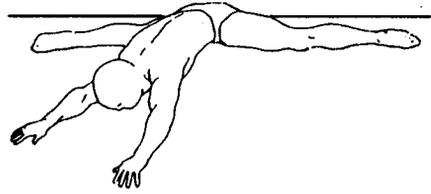
شكل (١٩٧) ثني الجذع أماما بمساعدة الزميل



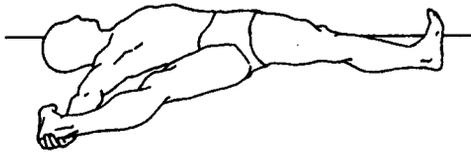
شكل (١٩٦) فتح الرجلين من الجلوس بمساعدة الزميل



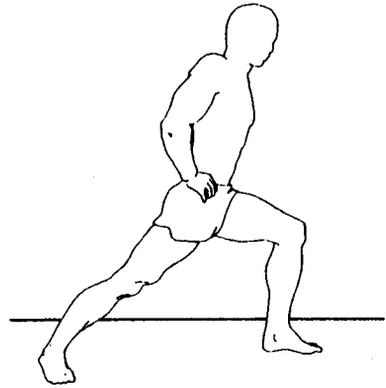
شكل (١٩٩) تبادل فتح الرجلين جانباً من الانبطاح المائل



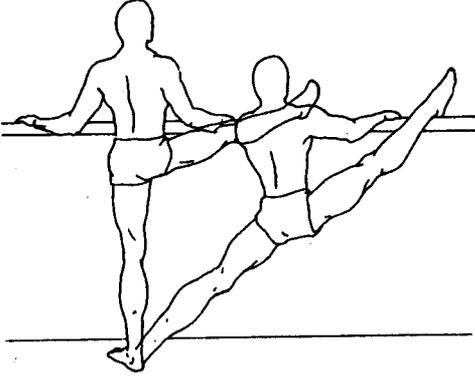
شكل (١٩٨) جلوس الرجل والظهر مواجه للحائط



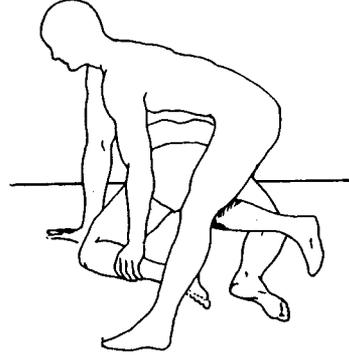
شكل (٢٠١) تبادل فتح الرجلين من الرفود وتثبيت الرجل



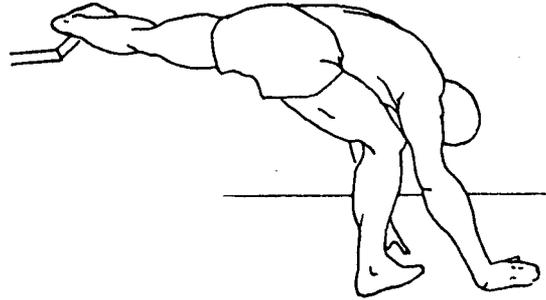
شكل (٢٠٠) انطعن أماماً مع دفع الحوض باليدين



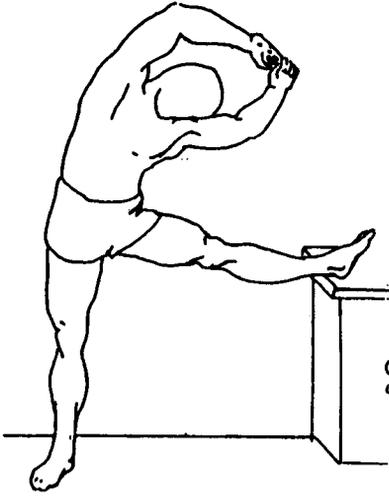
شكل (٢٠٣) فتحة الرجل بالسند على عارضه



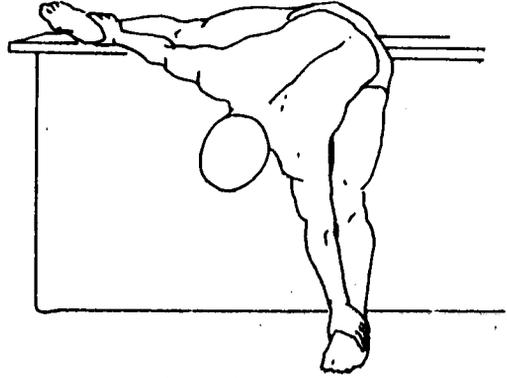
شكل (٢٠٢) فتح الرجلين مع ثني الركبتين بمساعدة الزميل



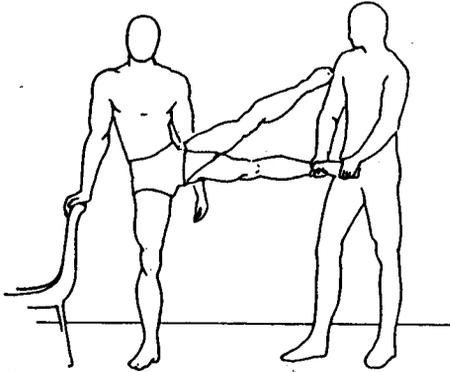
شكل (٢٠٤) ثني ركبة رجل الارتكاز وثني الجذع أماما - أسفل



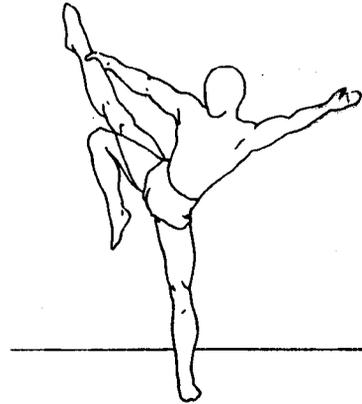
شكل (٢٠٦) ثني الجذع جانبا مع السند على عارضه



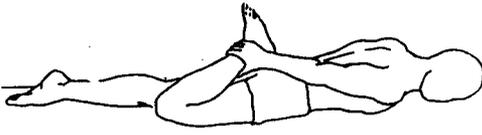
شكل (٢٠٥) ثني الجذع اماما - أسفل مع السند على عارضه



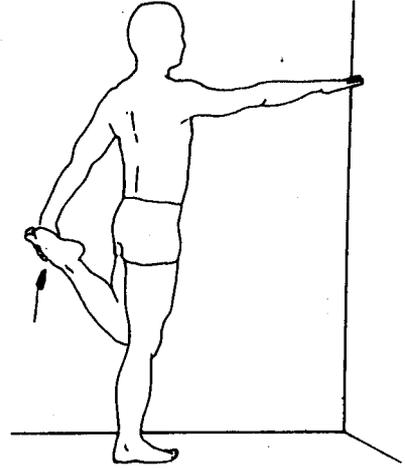
شكل (٢٠٨) الميزان الجانبي بمساعدة الزميل



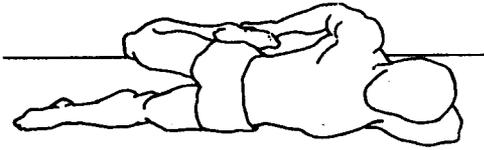
شكل (٢٠٧) الميزان الجانبي



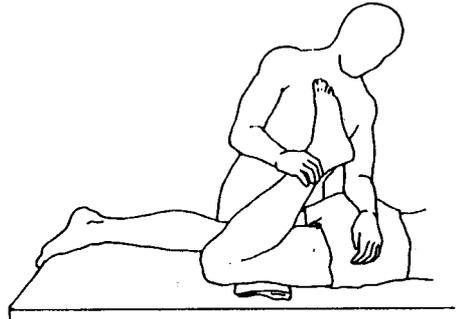
شكل (٢١٠) نفس التمرين من الرقود



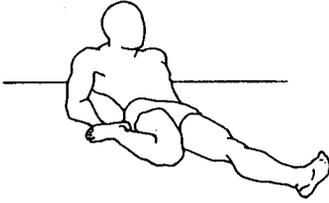
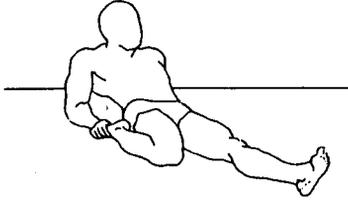
شكل (٢٠٩) تبادل ثني الركبة وشد  
مشط القدم



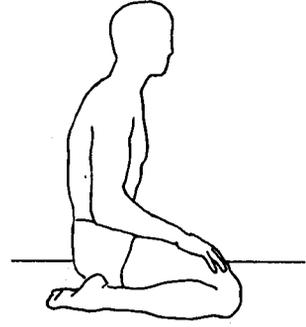
شكل (٢١٢) نفس التمرين مع الرقود على  
أحد الجانبين



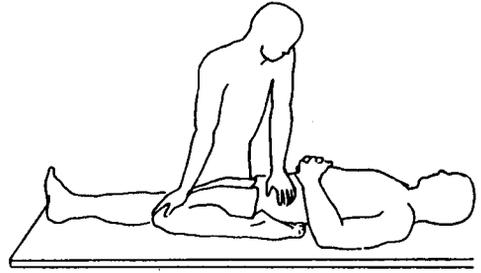
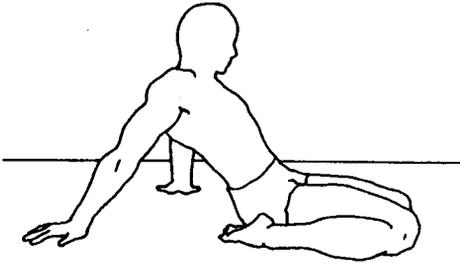
شكل (٢١١) نفس تمرين بمساعدة  
الزميل



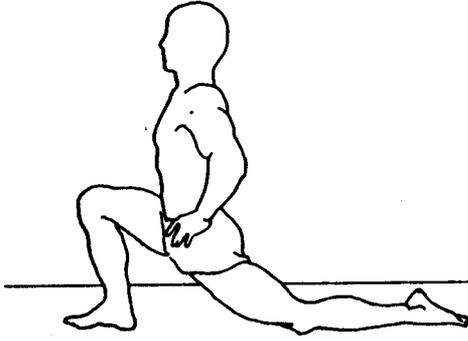
شكل (٢١٤) نفس التمرين مع تبادل مد  
الركبتين وميل الجذع خلفا للارتكاز على المرفقين



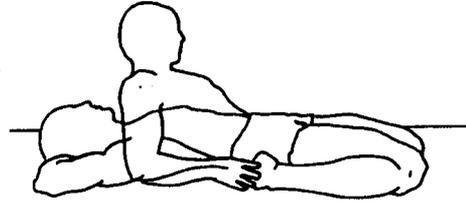
شكل (٢١٣) الجثو



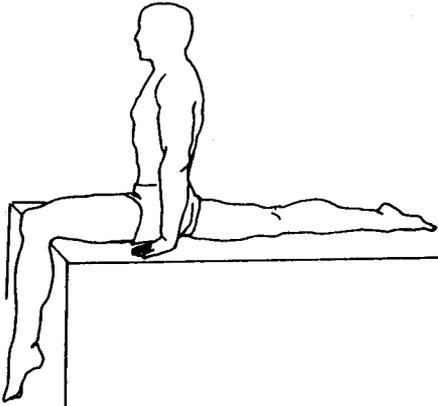
شكل (٢١٥) نفس التمارين السابقة مع استخدام وزن الجسم كثقل خارجي أو بمساعدة الزميل



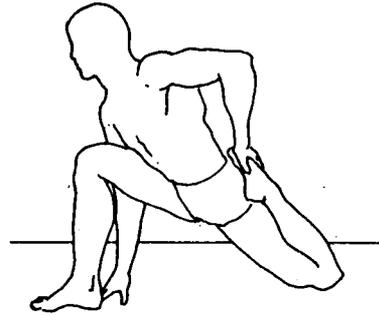
شكل (٢١٧) الطعن أماما من الجنو



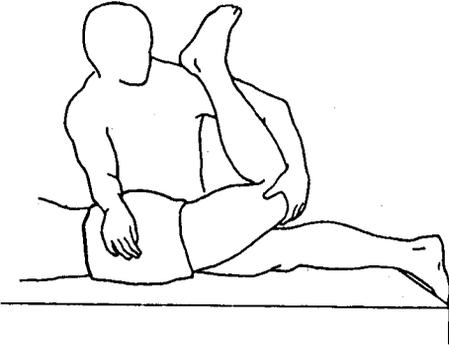
شكل (٢١٦) الرقود مع ثني الركبتين  
(من الجنو)



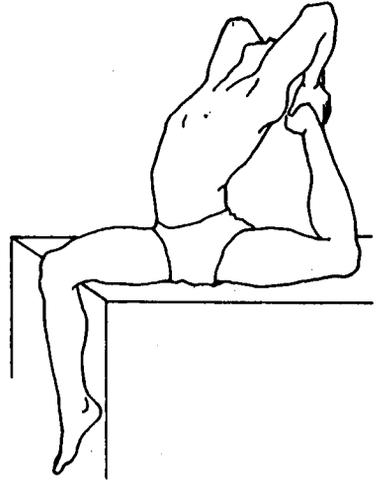
شكل (٢١٩) جنوس الرجل مع ثني ركبة  
الرجل الامامية



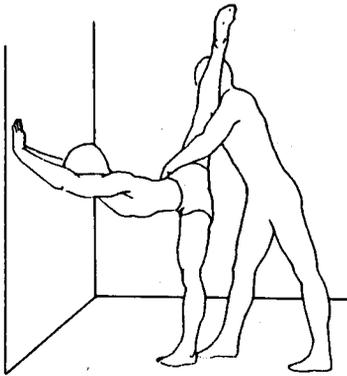
شكل (٢١٨) رفع ساق الرجل الخلفية من  
نصف جنو



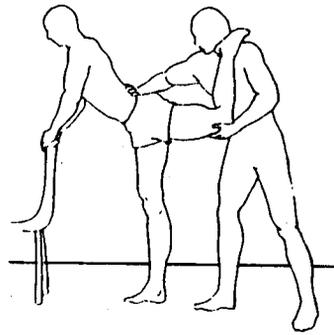
شكل (٢٢١) نفس التمرين من الانبطاح



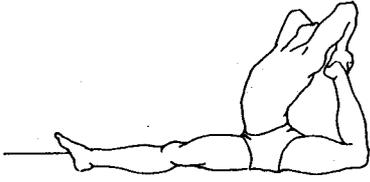
شكل (٢٢٠) نفس التمرين مع ثني ركبة  
الرجل الخلفية



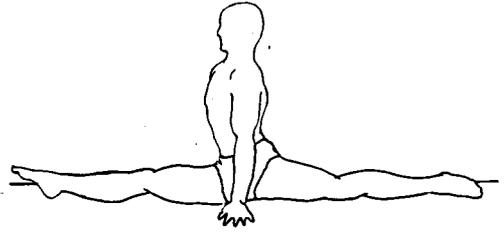
شكل (٢٢٣) نفس التمرين مع مد الركبة  
الخلفية



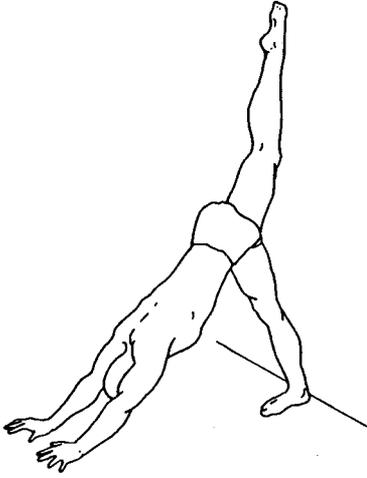
شكل (٢٢٢) نفس التمرين من الوقوف



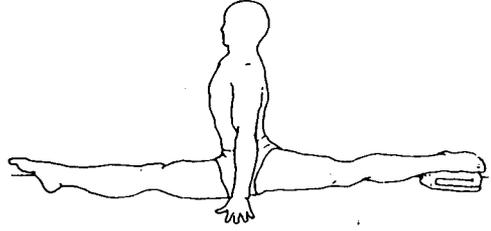
شكل (٢٢٦) جلوس البرجل مع ثني الركبة  
الخلفية وشد مشط القدم في اتجاه الظهر



شكل (٢٢٤) جلوس البرجل



شكل (٢٢٧) عمل البرجل والظهر مواجه  
للحائط بسند الرجل العليا



شكل (٢٢٥) جلوس البرجل مع تغيير  
ارتفاع الرجل الخلفية

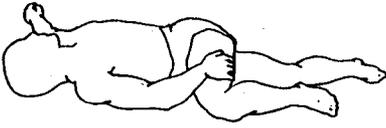


ثالثاً

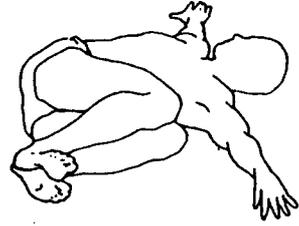
---

مجموعة تربيكات  
الحوض والعمود الفقري

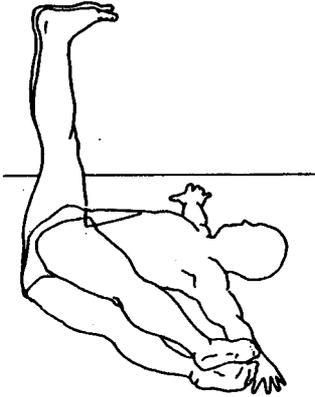




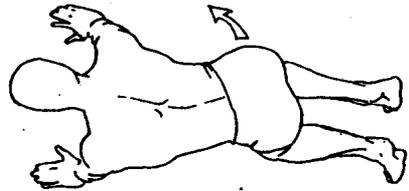
شكل (٢٢٩) لف الرجل اليمنى جهة اليسار من الرقود



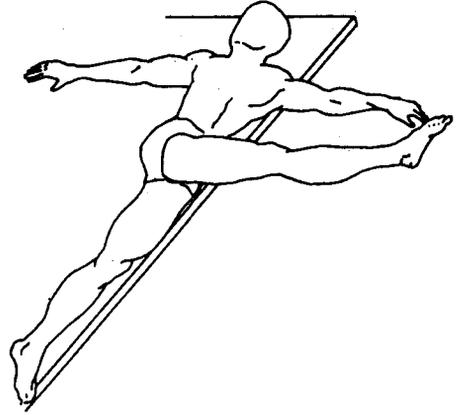
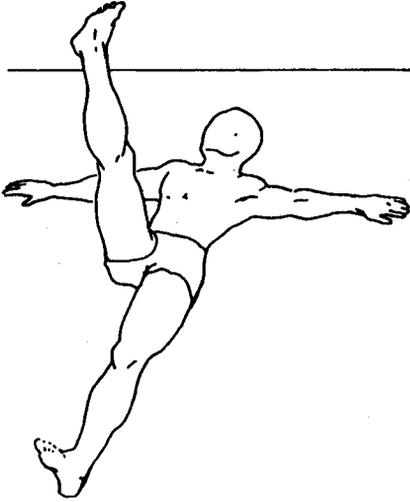
شكل (٢٢٨) لف الركبتين جانبا من الرقود



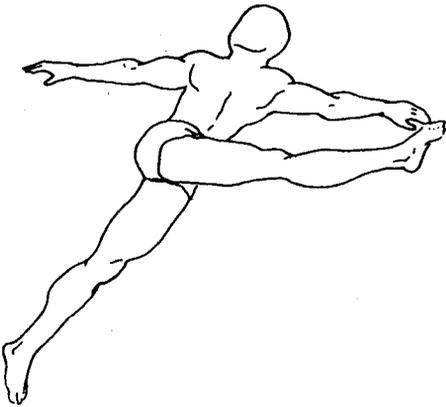
شكل (٢٣١) من الرقود الرجلين زاوية قائمة تبادل نزول الرجلين معاً على الجانبين



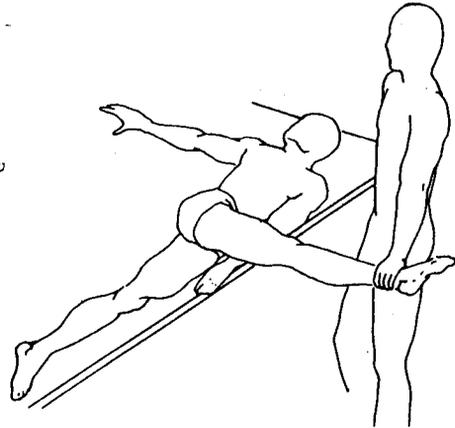
شكل (٢٣٠) من الجثو الافقى تحريك المقعدة عكس اتجاه الجذع



شكل (٢٣٢) نفس التمرين على حافة  
منضدة



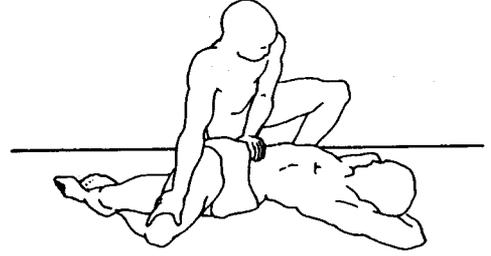
شكل (٢٣٤) من الرقود الرجل عاليا مع لف  
الرجل للمس اليد المقابلة



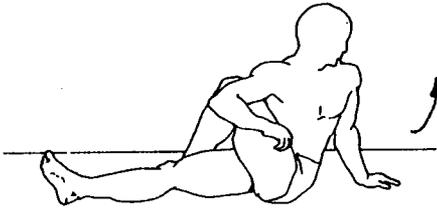
شكل (٢٣٣) نفس التمرين بالمساعدة



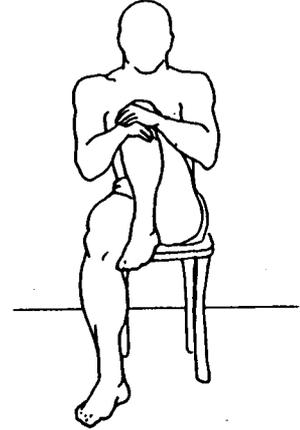
شكل (٢٣٦) الضغط بساق الرجل العلوية على  
فخذ الرجل السفلية



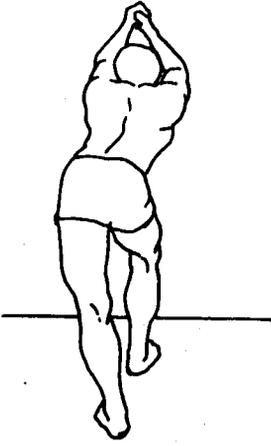
شكل (٢٣٥) لف الركبة مثنية جانبا  
بمساعدة الزميل



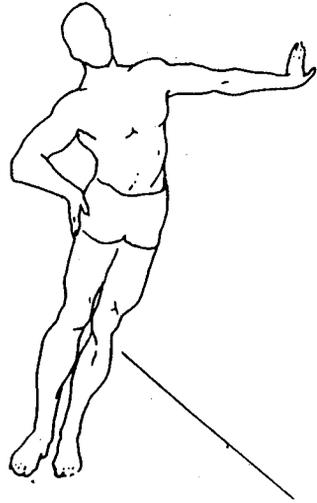
شكل (٢٣٧) لف الجذع فى اتجاه مضاد للركبة



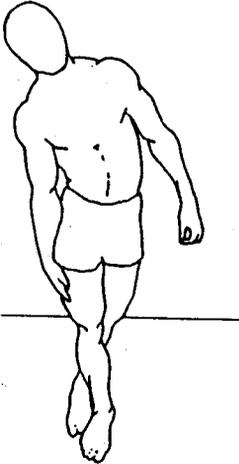
شكل (٢٣٧) ضم الركبة على الصدر من  
الجلوس



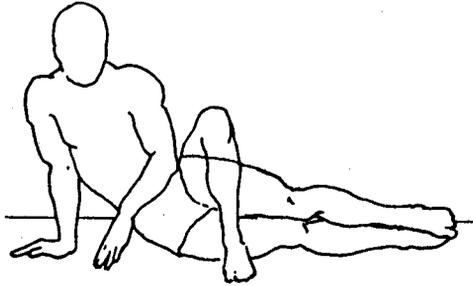
شكل (٢٤٠) عمل تقوس فى الجذع مع السند  
على الحائط



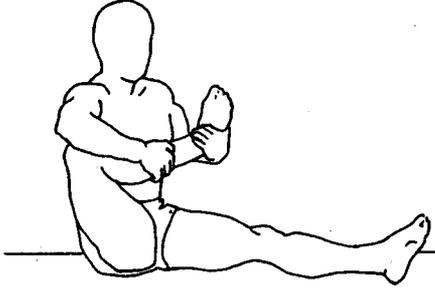
شكل (٢٣٩) ضغط الجذع فى اتجاه  
الحائط مع السند



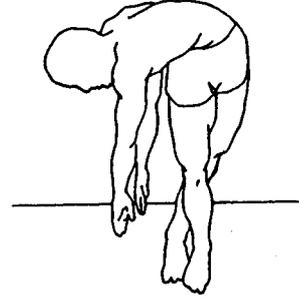
شكل (٢٤٢) ثنى الجذع جانبا



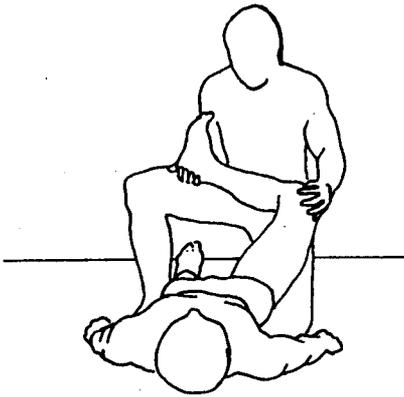
شكل (٢٤١) ثنى الركبة فى اتجاه الجذع



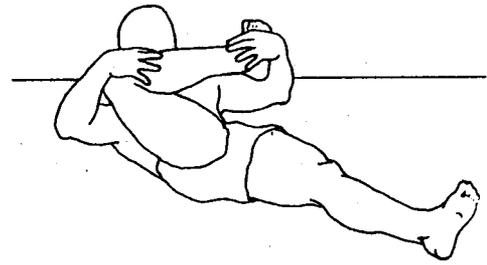
شكل (٢٤٤) رفع ساق الرجل والركبة مثنية



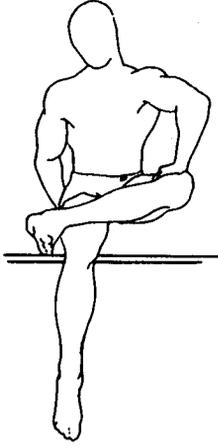
شكل (٢٤٣) ثني الجذع جانبا مع اللف



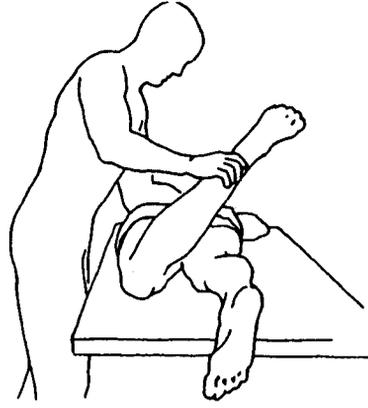
شكل (٢٤٦) نفس التمرين بمساعدة الزميل



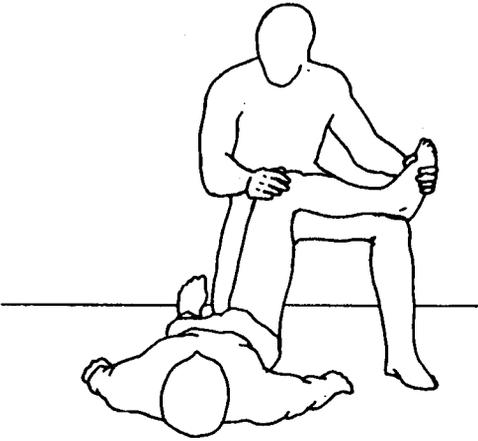
شكل (٢٤٥) نفس التمرين من الرقود



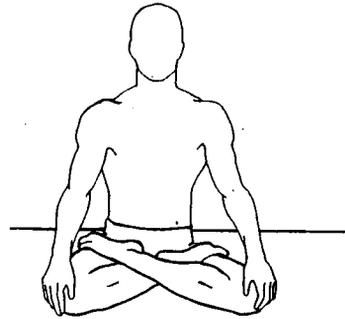
شكل (٢٤٨) الضغط على الفخذ



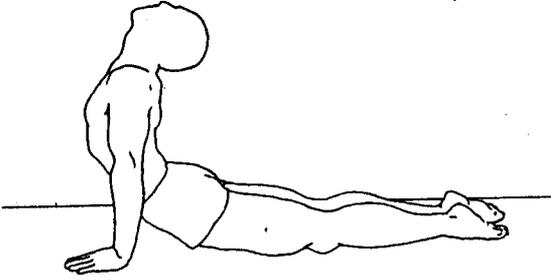
شكل (٢٤٧) من الانبطاح على منضدة ثنى الركبة ولف الساق فى اتجاه الرجل الاخرى



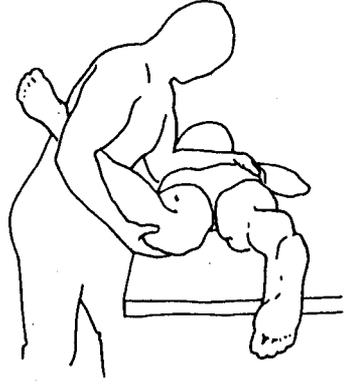
شكل (٢٥٠) نفس التمرين بمساعدة الزميل



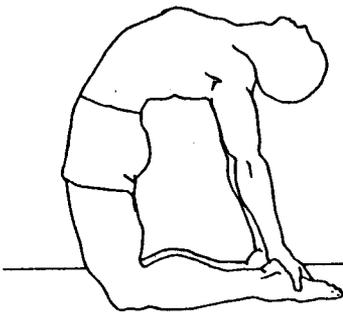
شكل (٢٤٩) جلسة اليوجا



شكل (٢٥٢) من الانبطاح ميل الجذع خلفا  
بالدفع باليدين



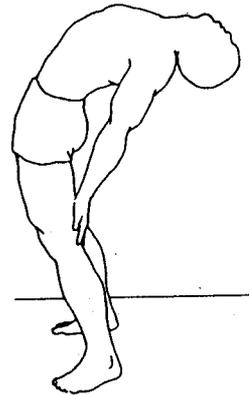
شكل (٢٥١) لف الساق للخارج  
بالمساعدة

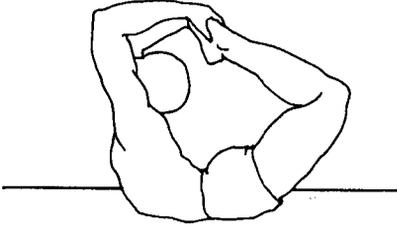


شكل (٢٥٤) نفس التمرين من الجثو

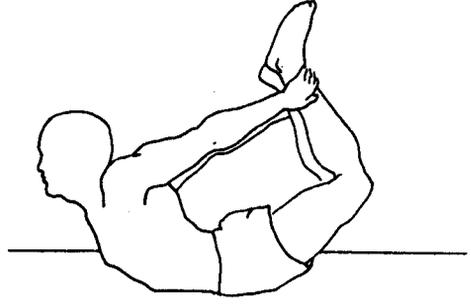


شكل (٢٥٣) نفس التمرين من الوقوف

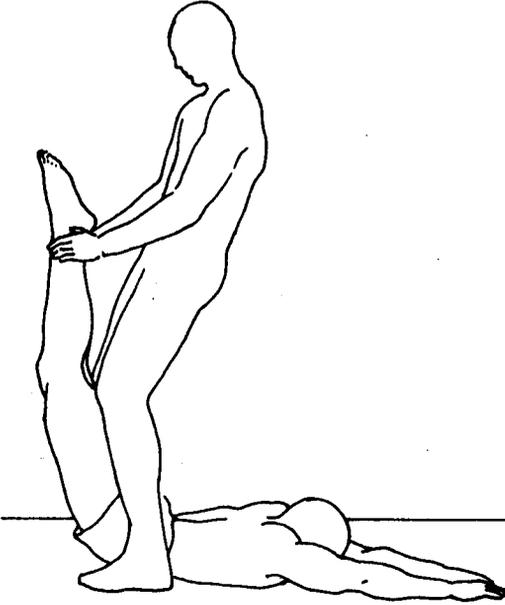




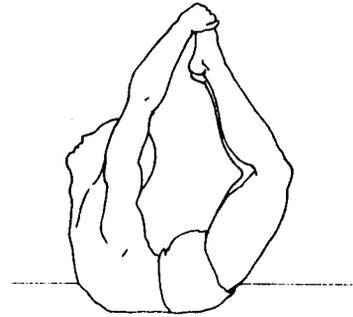
شكل (٢٥٦) نفس التمرين السابق بمسك امشاط  
القدم



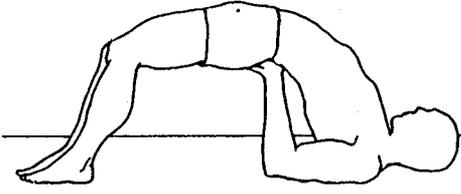
شكل (٢٥٥) التقوس من الانبطاح



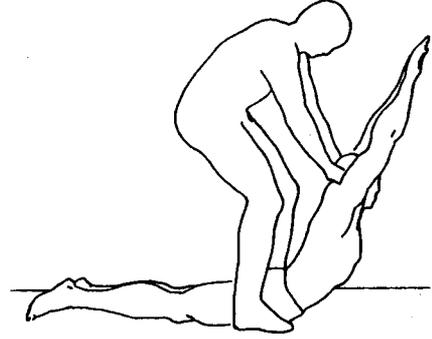
شكل (٢٥٨) نفس التمرين بالمساعدة



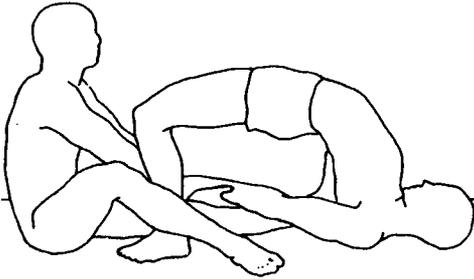
شكل (٢٥٧) نفس التمرين السابق بزيادة  
مدى التقوس



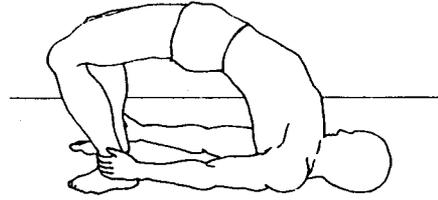
شكل (٢٦٠) الكوبرى بالسند على الكتفين



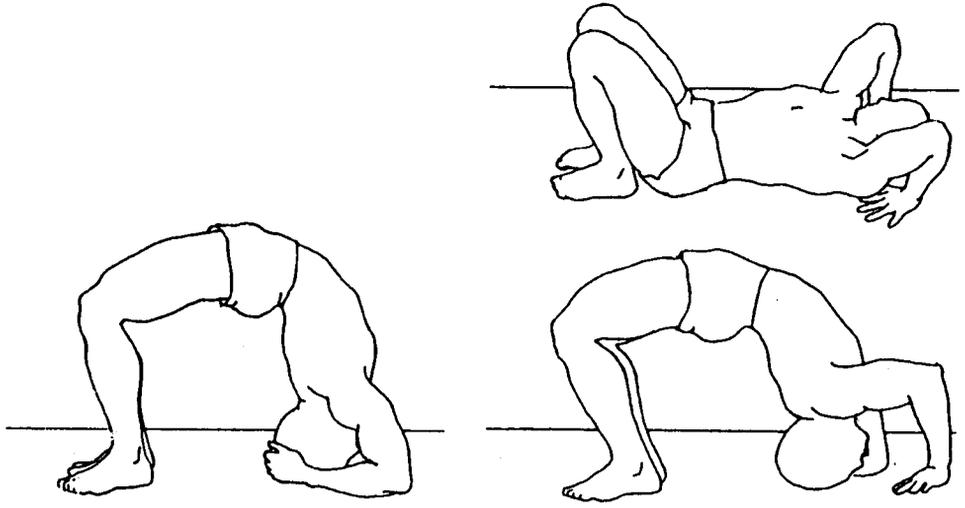
شكل (٢٥٩) نفس التمرين بالمساعدة



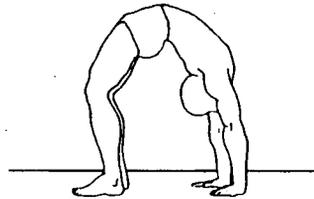
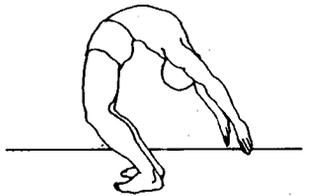
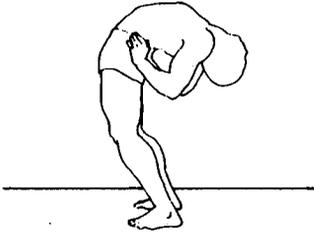
شكل (٢٦٢) نفس التمرين بمساعدة الزميل مع  
شد الذراعين في اتجاه الزميل



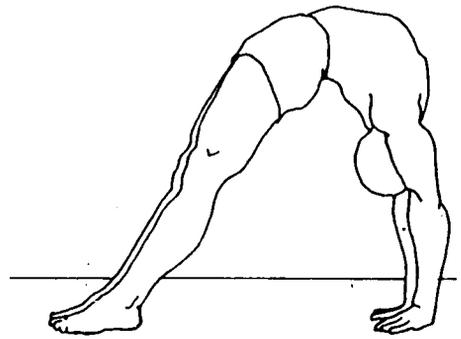
شكل (٢٦١) نفس التمرين السابق مع  
مسك الساقين



شكل (٢٦٣) الكوبرى بالسند على الرأس

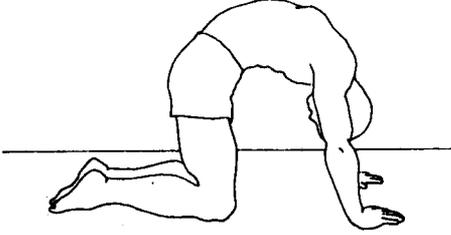
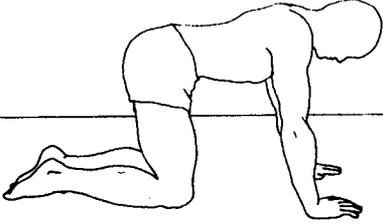


شكل (٢٦٥) كوبرى من اوقوف

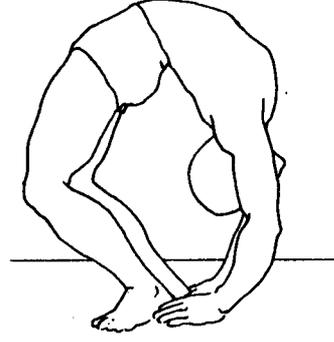


شكل (٢٦٤) الكوبرى بالارتكاز على

اليدين



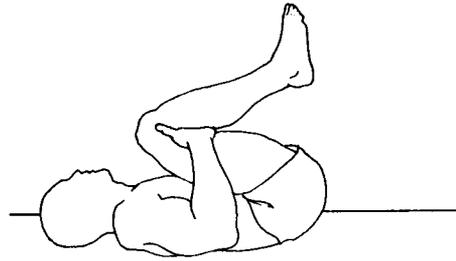
شكل (٢٦٧) التقوس من الجثو الانقى



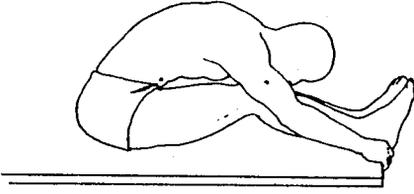
شكل (٢٦٦) الكوبرى مع تقرب ارتكاز  
اليدين من القدمين



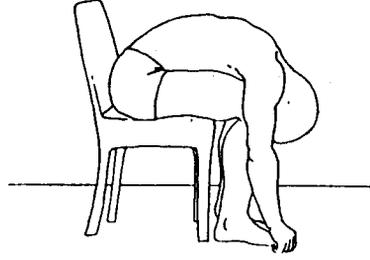
شكل (٢٦٩) التكور بمساعدة الزميل



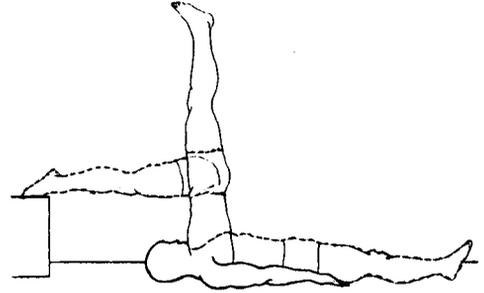
شكل (٢٦٨) التكور ودحرجة الجسم



شكل (٢٧١) نفس التمرين من الجلوس طولاً

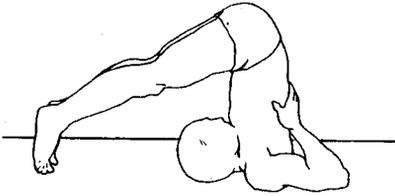


شكل (٢٧٠) ثني الجذع أماماً - أسفل  
من الجلوس على كرسي

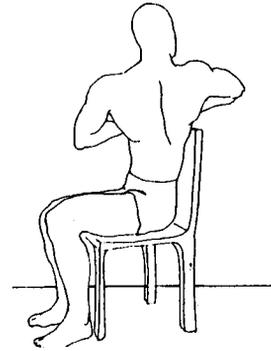


شكل (٢٧٢) الوقوف على الكتفين

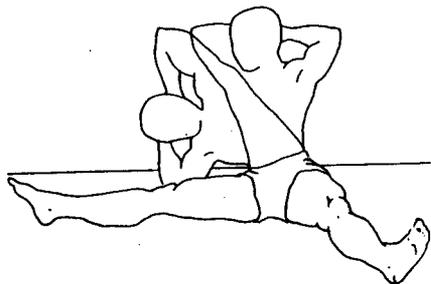
شكل (٢٧٣) الوقوف على الكتفين مع ثني  
الفخذين



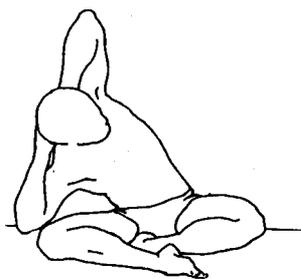
شكل (٢٧٥) الوقوف على الكتفين مع ثني  
الفخذين للمس الأرض



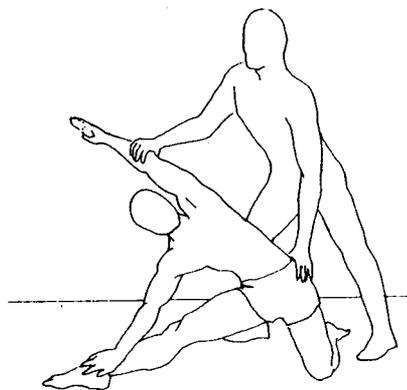
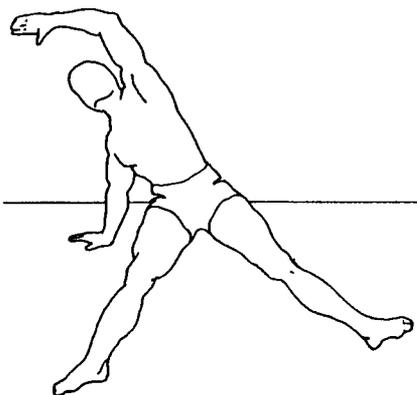
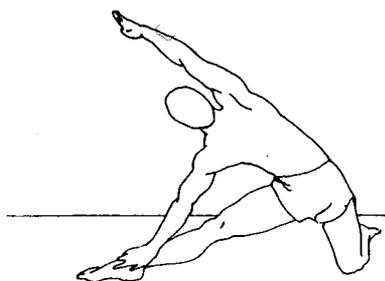
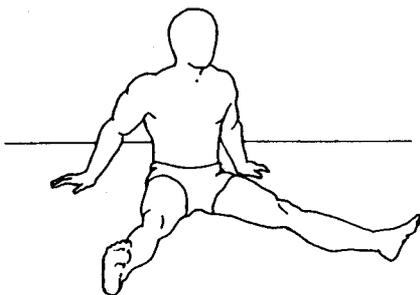
شكل (٢٧٤) دوران اجذع من الجلوس  
على كرسي



شكل (٢٧٧) نفس التمرين من الجلوس طولا  
فتحا

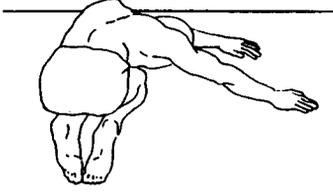


شكل (٢٧٦) ثنى الجذع جانبا من جلوس  
التربيع

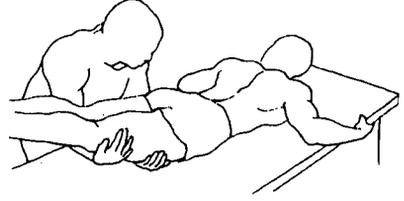


شكل (٢٧٩) جلوس طولا فتحا وثنى الجذع  
جانبا

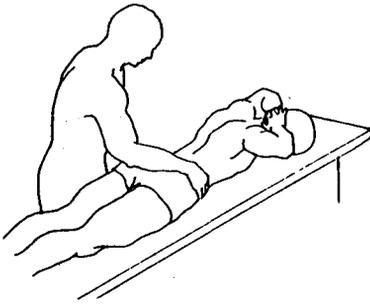
شكل (٢٧٨) اجنو مع مد الرجل جانبا  
وثنى الجذع فى اتجاه الرجل الممدودة



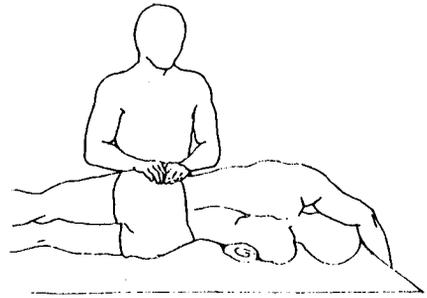
شكل (٢٨١) الجثو الأفقى مع تحريك الجذع  
والذراعين



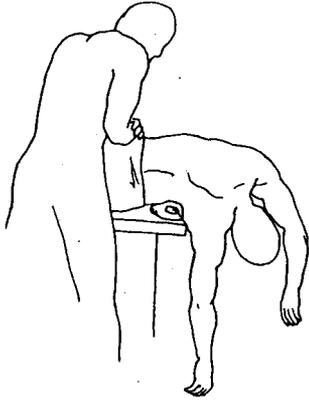
شكل (٢٨٠) إنبطاح مع تحريك الطرف  
السفلى جانباً بمساعدة الزميل



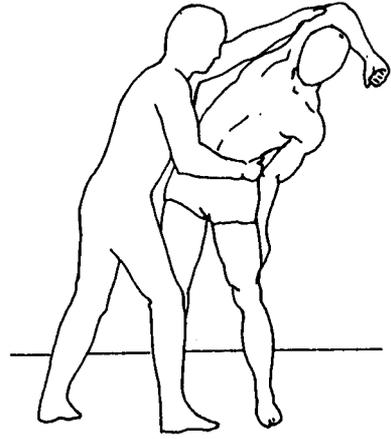
شكل (٢٨٣) إنبطاح مع لف الطرف العلوى



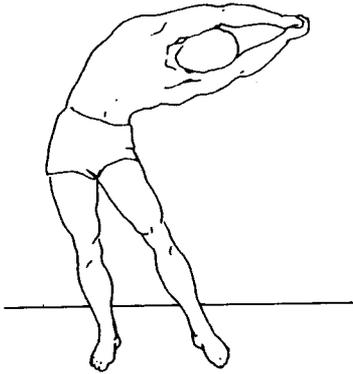
شكل (٢٨٢) الرقود على أحد الجانبين  
ولف الطرف



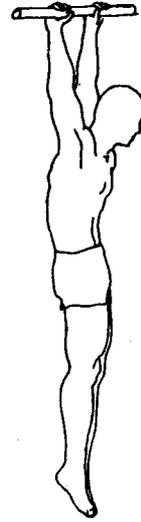
شكل (٢٨٥) رقود على أحد الجانبين  
وثني الطرف العلوي خارج المنضدة



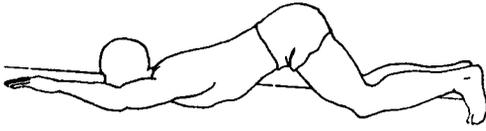
شكل (٢٨٤) وقوف فتحا مع ثني الجذع  
جانبا بمساعدة الزميل



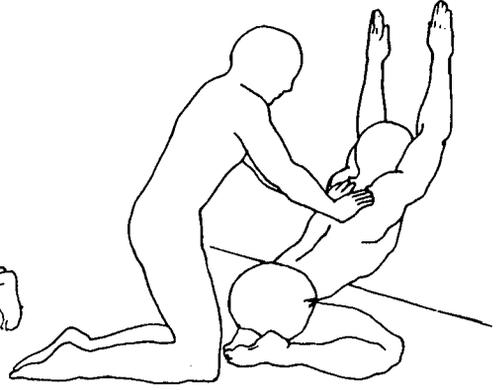
شكل (٢٨٧) وقوف فتحا مع ثني الجذع جانبا



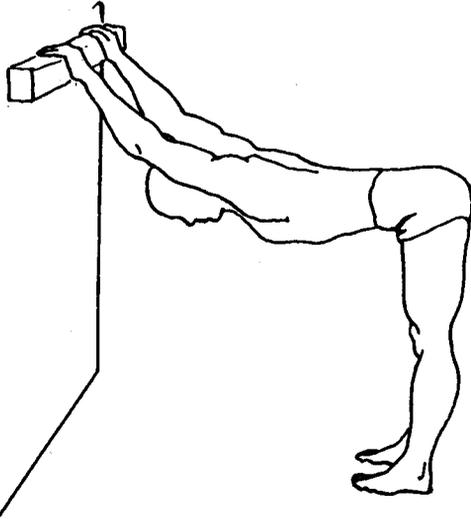
شكل (٢٨٦) التعلق المعكوس



شكل (٢٨٩) جثو افقى مد الجذع أماما بثنى  
الذراعين



شكل (٢٨٨) جثو أمام حائط إطالة  
الكتفين بمساعدة الزميل



شكل (٢٩١) وقوف مع ميل الجذع أماما مع  
سند اليدين على الحائط وضغط الجذع لأسفل



شكل (٢٩٠) تحريك الرقبة بمساعدة  
اليدين

رابعاً

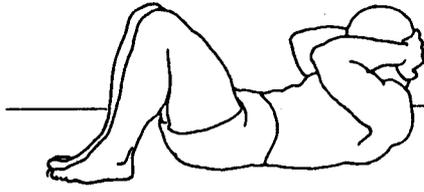
---

مجموعة تربيئات

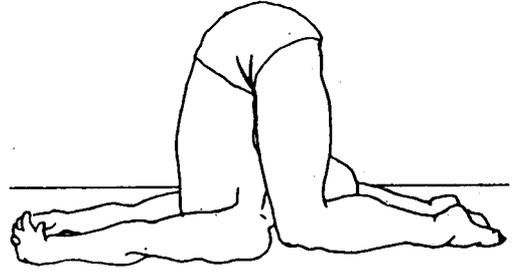
الجزء العلوى من العمود الفقرى

والكتفين والرقبة

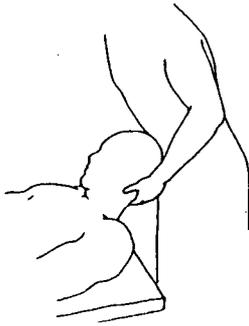




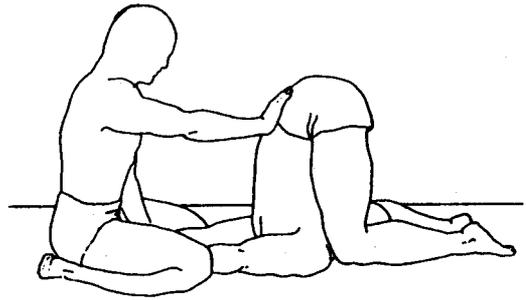
شكل (٢٩٣) رقاد مع ثني الركبتين وتحريك  
الرقبة في اتجاه الجسم



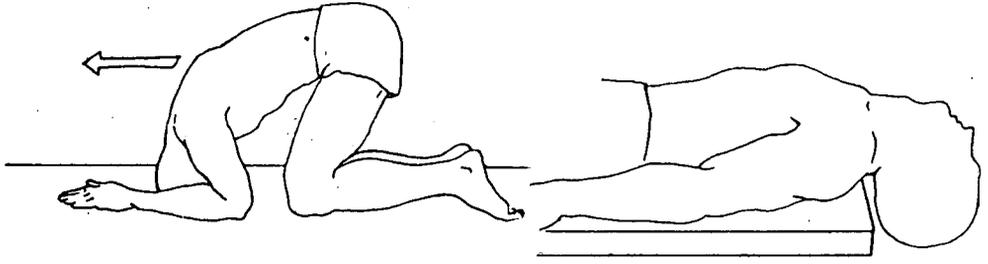
شكل (٢٩٢) وقوف على الكتفين مع  
ثني الطرف السفلي خلفا



شكل (٢٩٥) تحريك الرقبة بمساعدة الزميل

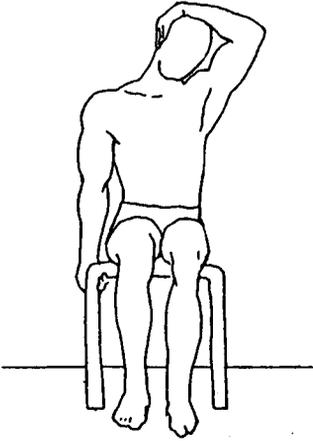


شكل (٢٩٤) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل

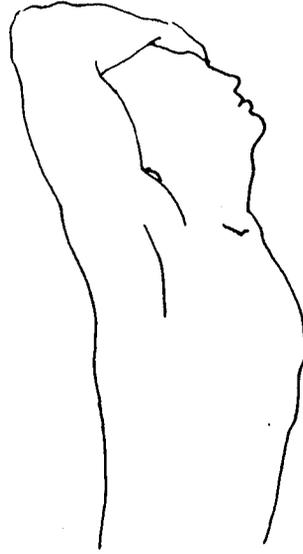


شكل (٢٩٧) جثو افقى بالارتكاز على خلف الرأس

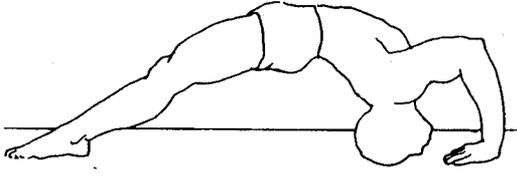
شكل (٢٩٦) رقود مع تحريك الرقبة بدفع الرأس خلفا



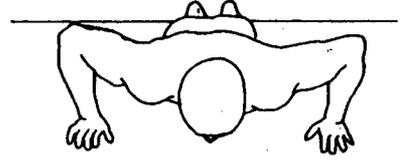
شكل (٢٩٩) نفس التمرين من الجلوس



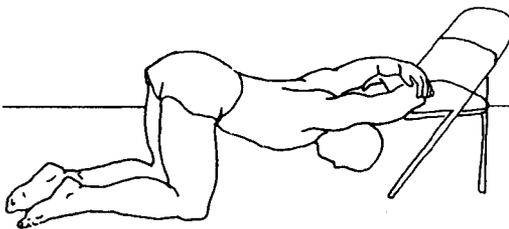
شكل (٢٩٨) دوائر الرقبة باستخدام مقاومة اليدين



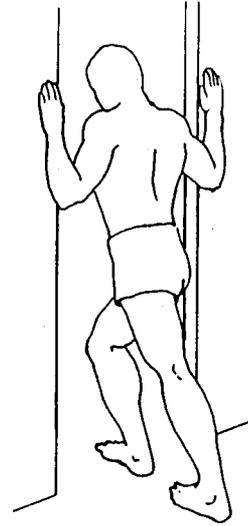
شكل (٣٠١) كوبرى بالارتكاز على الجبهة



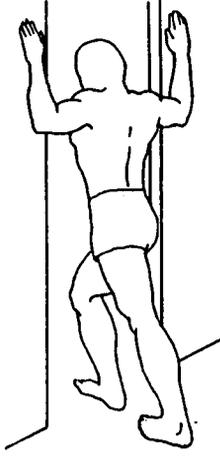
شكل (٣٠٠)



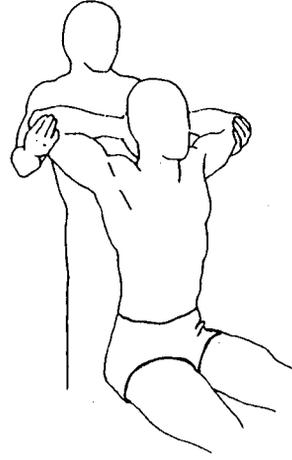
شكل (٣٠٣) جثو افقى بالسند على كرسى  
(إطالة الكتفين)



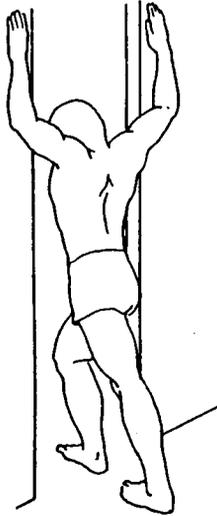
شكل (٣٠٢) الدفع باليدين من خلال  
فتحة باب



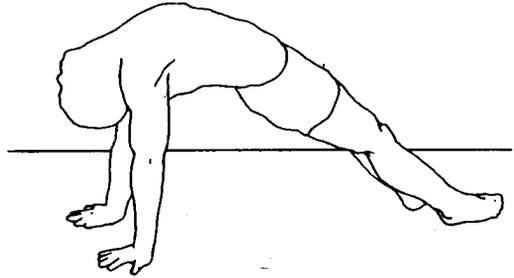
شكل (٣٠٥) نفس التمرين باستخدام  
الساعدين



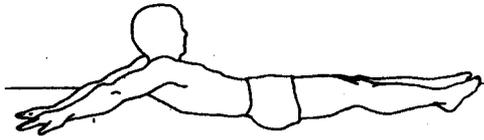
شكل (٣٠٤) دفع المرفقين خلفا بمساعدة  
الزميل



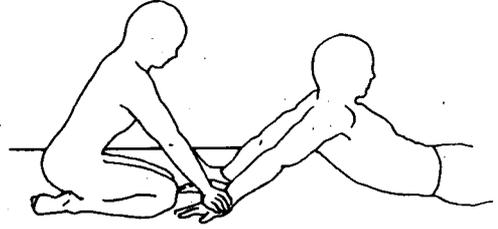
شكل (٣٠٧) نفس التمرين مع مد الذراعين  
عاليا



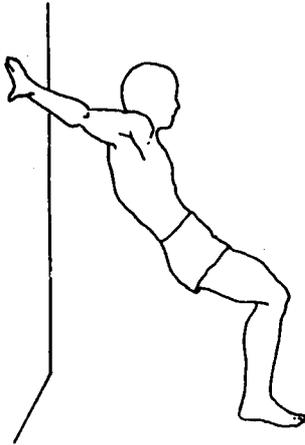
شكل (٣٠٦) انبطاح مائل معكوس من  
التقوس



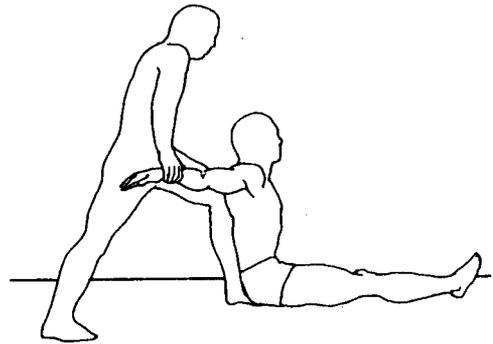
شكل (٣٠٩) رقاد بالسند على الكتفين خلفا



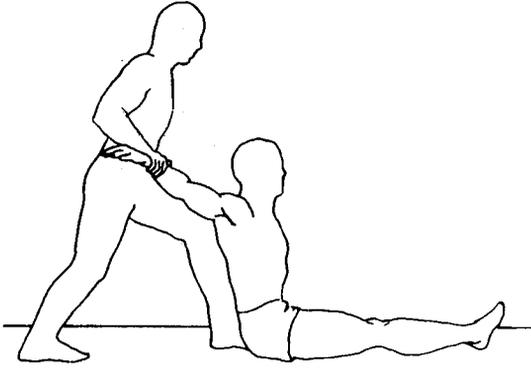
شكل (٣٠٨) نفس التمرين بمساعدة  
الزميل



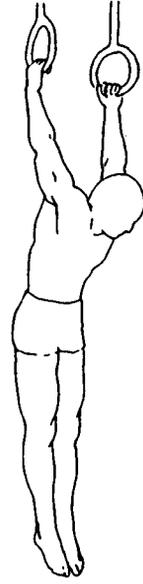
شكل (٣١١) الارتكاز على الخائط مع ثني  
الركبتين



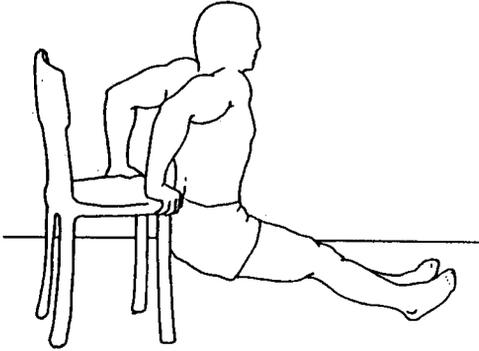
شكل (٣١٠) جلوس طولاً الذراعين  
جانبا والضغط بمساعدة الزميل



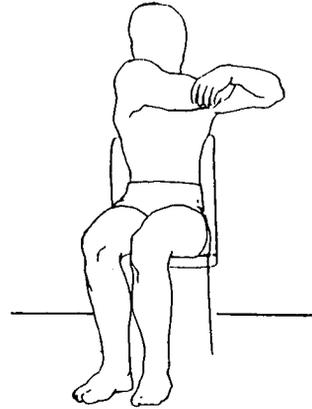
شكل (٣١٣) جلوس طولاً والذراعين جانباً  
عالياً والضغط بمساعدة الزميل



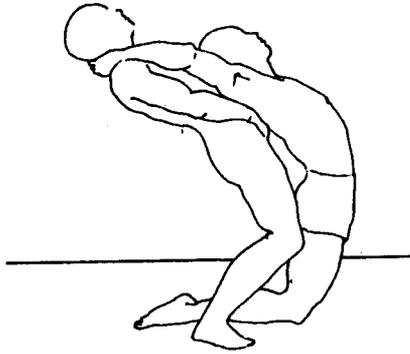
شكل (٣١٢) التعلق المعكوس على  
جهاز الحلقي



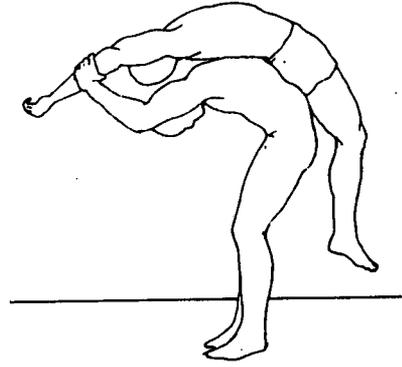
شكل (٣١٥) الارتكاز على حافة كرسي مع  
ثنى المرفقين



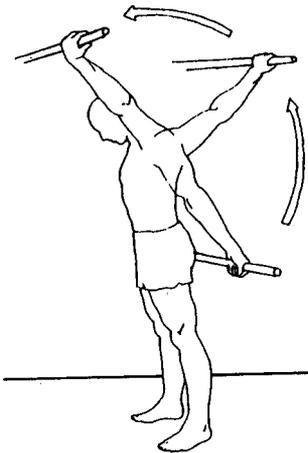
شكل (٣١٤) من الجلوس مع جذب أحد  
الذراعين لمرفق الذراع الأخرى مع عكس  
اتجاهها



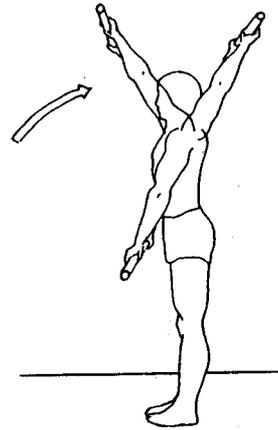
شكل (٣١٧) جثو، تقوس خلفى  
بمساعدة الزميل



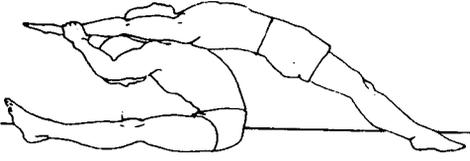
شكل (٣١٦) التقوس الخلفى  
على ظهر الزميل



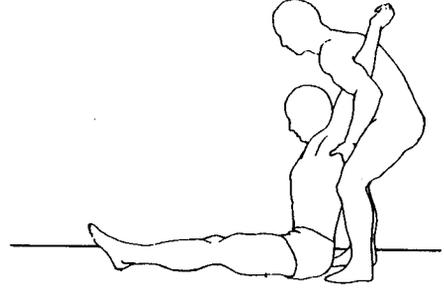
شكل (٣١٩) تسليك الكتفين من التمرين  
السابق مع تغير اتساع القبضتين



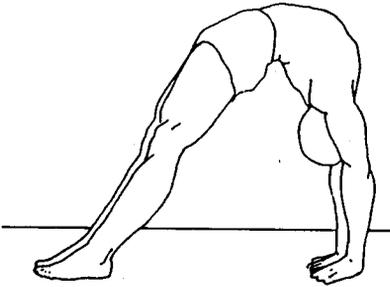
شكل (٣١٨) مرجحة الذراعين اماما عاليا  
باستخدام عصا فى اتساع الصدر



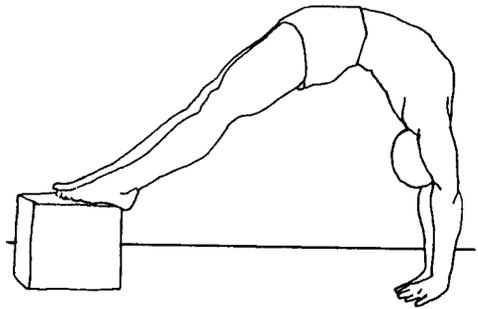
شكل (٣٢١) رقاد تقوس على ظهر الزميل



شكل (٣٢٠) جلوس طولاً مع تحريك  
الذراعين عاليا خلفاً بمساعدة الزميل



شكل (٣٢٣)  
الكوبري



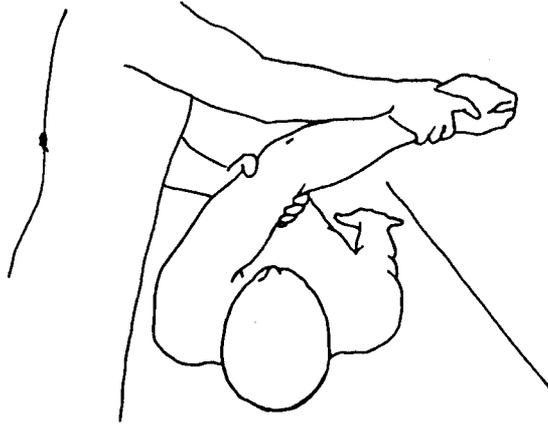
شكل (٣٢٢) الكوبري بالارتكاز على  
مستوى مرتفع

**خامسا**

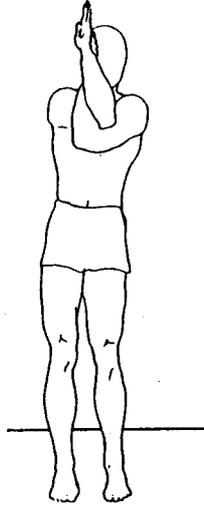
---

**مجموعة تمارين  
الكتفين والرفقين ورسغ اليد**

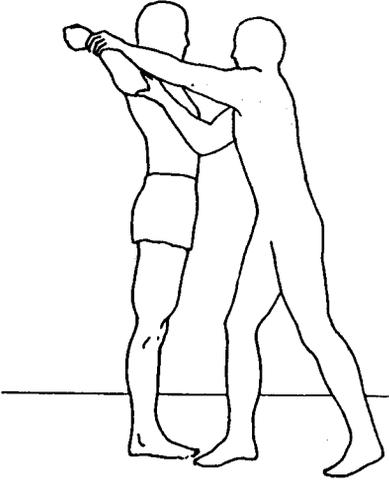




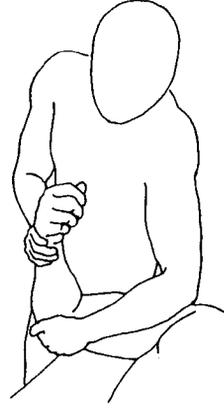
شكل (٣٢٤) رقاد مع تحريك الذراع في اتجاه العكس  
بمساعدة الزميل



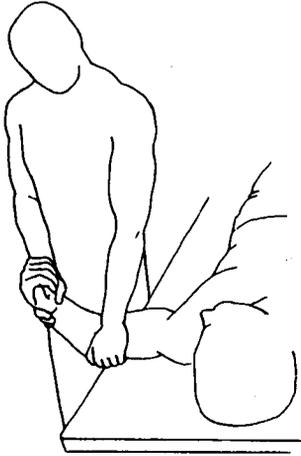
شكل (٣٢٥) تشبيك الساعدين  
أمام الجسم



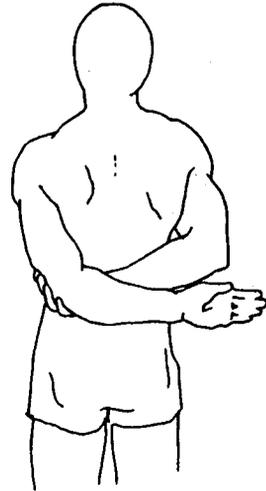
شكل (٣٢٧) نفس التمرين من الوقوف



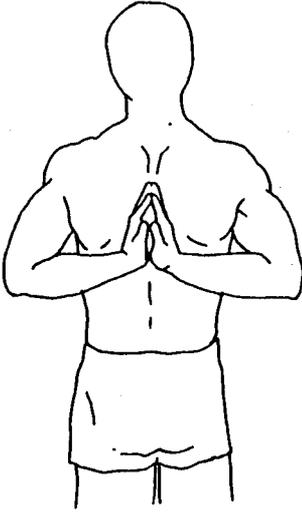
شكل (٣٢٦) رقاد مع تحريك المرفق  
في اتجاه لأعلى



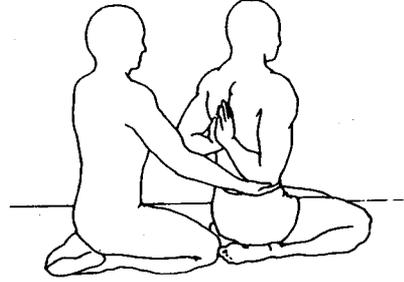
شكل (٣٢٩) نفس التمرين مع زيادة  
زاوية المرفق



شكل (٣٢٨) نفس التمرين  
خلف الجسم



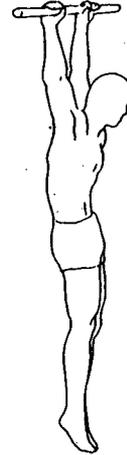
شكل (٣٣١) نفس التمرين  
من الوقوف



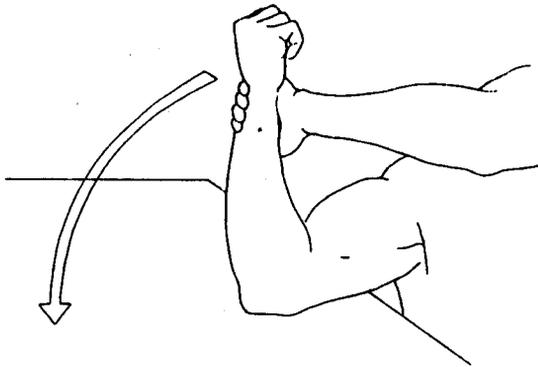
شكل (٣٣٠) جنو مع مواجهة الكفين  
خلف الجسم



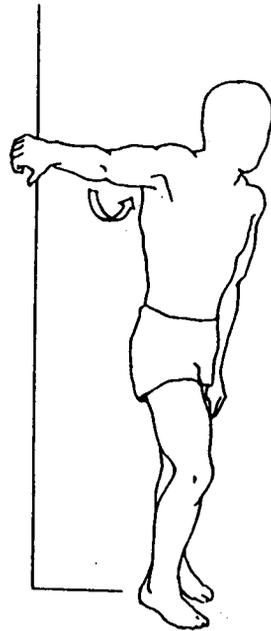
شكل (٣٣٣) مواجهة الكفين مع وضع  
الذراعين عاليا



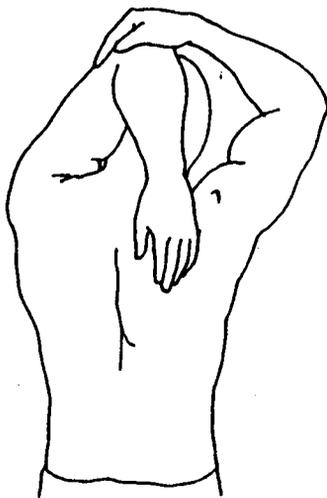
شكل (٣٣٢)  
التعلق المعكوس



شكل (٣٣٥) تحريك الساعد في اتجاه المنضدة  
ضد المقاومة



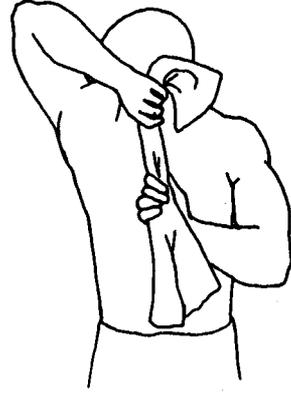
شكل (٣٣٤) وقوف والظهر في مواجهة الحائط  
مع لف الجذع في اتجاه عكسي



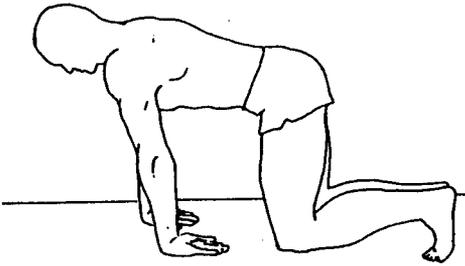
شكل (٣٣٦) جذب المرفق في  
اتجاه الرأس



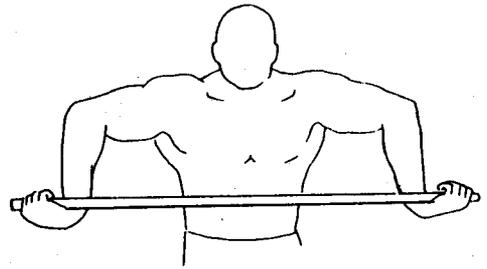
شكل (٣٣٨) ثنى الساعد خلفا  
بمساعدة الزميل



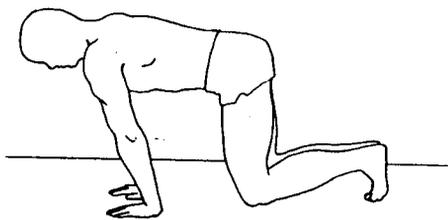
شكل (٣٣٧) نفس التمرين مع استخدام  
(اداة)



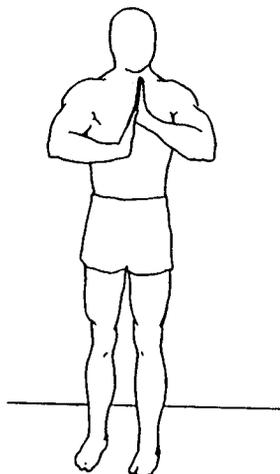
شكل (٣٤٠) جثو افقى على اليدين  
مقلوبتين



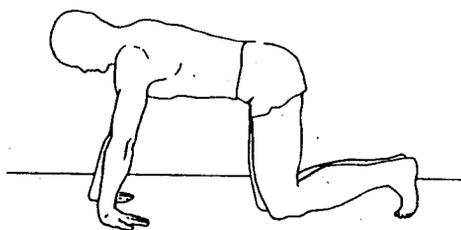
شكل (٣٣٩) المسك المعكوس للعصا من  
أمام الجسم



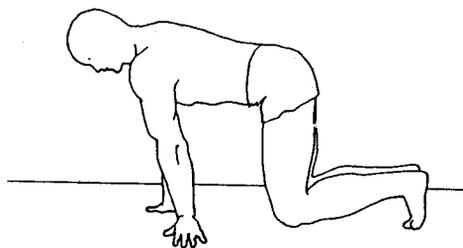
شكل (٣٤٢) الجثو الافقى مع  
الميل اماما



شكل (٣٤١) مواجهة الكفين  
امام الجسم



شكل (٣٤٤) الجثو الافقى بالارتكاز على  
الكفين مع اللف للداخل



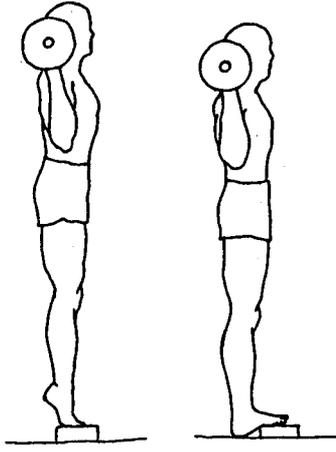
شكل (٣٤٣) الجثو الافقى مع توجيه  
الكفين للخارج

سادسا

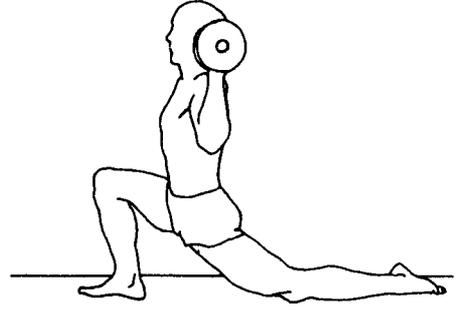
---

مجموعة فريجات  
باستخدام الأثقال

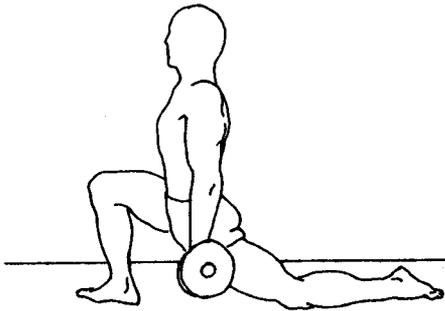




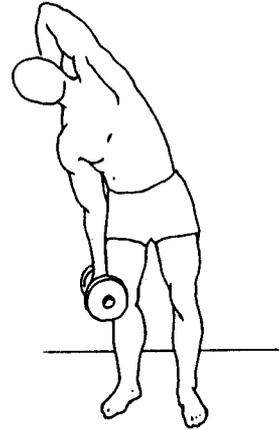
شكل (٣٤٦) الوقوف على الأمشاط والثقل  
خلف الرقبة



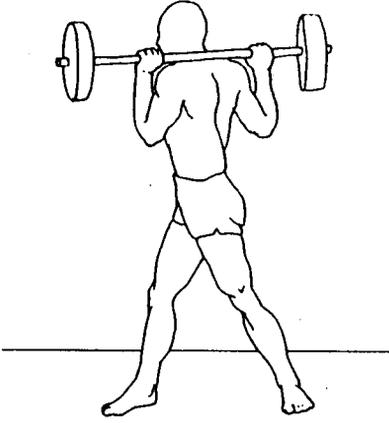
شكل (٣٤٥) الطعن أماما والثقل  
خلف الرقبة



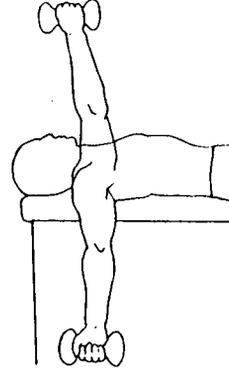
شكل (٣٤٨) الطعن أماما مع وضع  
الثقل أسفل



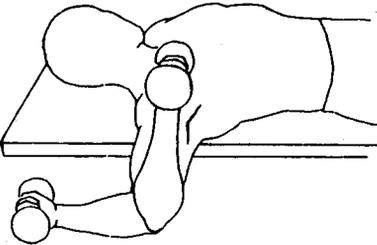
شكل (٣٤٧) ثنى الجذع جانبا  
باستخدام الثقل



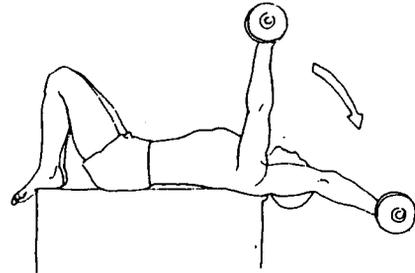
شكل (٣٥٠) وقوف فتحا مع لف الثقل على  
الجانبيين



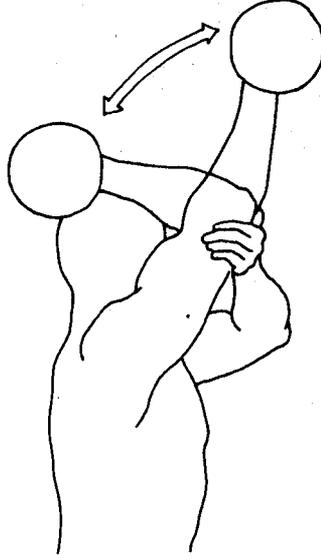
شكل (٣٤٩) رقود مع مرجحة الثقل  
جانبا خلفا



شكل (٣٥٢) رقود ثنى المرفق وتحريك الساعد عاليا



شكل (٣٥١) رقود مع مرجحة الثقل عاليا خلفا



شكل (٣٥٣)

رقود والذراع عاليا وثنى المرفق خلفا

مع تثبيت المفصل باليد







جسور أو أهداف تنتشأ من خيطو الميوسين داخل ساركوميرات العضلة ومكعب الدور الأساسى فى الانقباض العضلى .

Concentric

انقباض عضلى بالتقصير .

Chronic Adaptation

التكيف الدائم .

التغيرات الدائمة فى أجهزة الجسم نتيجة للتدريب .

Cross Education

انتقال أثر التدريب .

Curve Fitting

ضبط المنحنيات .

وهو أسلوب يتم التعامل به مع المنحنيات المفصرة لأظهاره بالاستعانة ببعض الإجراءات الاحصائية .

Coactivation

التنبيه القصرى ، تنبيه العضلات المضادة عند عمل العضلات المحركة بالحد الأقصى .

Conductivity

القابلية للتوصيل وبصفة خاصة الإشارات العصبية

## D

Damping Force

قوى إيقاف أو تثبيط .

وهى القوى الناشئة عن اشتراك الديناموميتر فى مقاومة حركة الطرف فى أداء التدريبات الايزوكيناتيكية .

Drag Force

قوى رافعة وهى ترتبط بديناميكا الهواء والسوائل .

Detraining

حالة عدم التدريب .

Decruitment

منع تجنيد الوحدات الحركية .

Disinhibition منع الكبح أى منع إشارات الكبح المسئولة عن ارتخاء العضلات .

## E

Electrical Potential الدفع الكهربى .

Excitation تهييج، وهى خاصية تتميز بها الألياف العضلية .

## F

Fatogability القابلية للتعب .

وهى خاصية تميز الألياف العضلية وتختلف من نوع لآخر .

Force - Length R. علاقة القوة بطول العضلة .

Force - Velasity R. علاقة القوة بسرعة الانقباض .

Force - Motion R. علاقة القوة بالحركة .

Forectional Cross - Sectional Area (FCSA) مساحة المقطع الفسيولوجى

وهى وحدة لقياس القوة العضلية .

Free Body Diagram الرسم التخطيطى للجسم الحر .

(أسلوب يستخدم فى توزيعات القوى المؤثرة فى الجسم

فى أى وضع).

## H

نسبة القوة العضلية فى عضلات خلف الفخذ

Hamstrings Quadriceps Ratio (HIQ) إلى العضلات المادة للفخذ .

Hypermobility	اتساع المدى الحركى للمفصل (زيادة حركة المفصل عن المدى الطبيعي).
Hypomobility	نقص فى المدى الحركى للمفصل (قصور فى المدى الحركى لأسباب متعددة)
Hypotrophy	تضخم وتطلق على العضلات والعظام وهى حالة تحدث نتيجة للتدريب.
Hypotrophy	ضمور وتطلق على العضلات والعظام نتيجة للتناقص فى الحجم والكثافة.
Hyperblasia	إفراط فى التضخم وهى حالة شبه مرضية تحدث فى العضلات. وغالبا ما تكون بسبب استخدام مواد بناء ومنشطات أو أحمال عالية تؤدى إلى زيادة عدد الألياف.
High Intensity Traeniny	التدريب مرتفع الشدة.
Hydrogym	الهيدوجيم. أجهزة تدريب تعتمد على الخصائص الميكانيكية للهواء.
Heavy Eccentric Training	التدريب بالتطويل ضد مقاومات عالية. نوع من التدريب يهدف إلى تنمية القوة العضلية القصوى.
Hold - Relax (HR)	طريقة من طرق تنمية المرونة (التيبب - الارتخاء).
Hypertonus	نعم عضلية زائدة. (حالة مرضية لها عدة أشكال).

## I

Iso - بادئه معناها التماثل أو التساوى .

Isometric	ايزومتري (ثابت) ..
Isokinetic	الانقباض العضلي الذي لا يحدث فيه تغير ملحوظ في طول العضلة . المتساوى السرعة (الانقباض العضلي ذو السرعة الثابتة).
Isotonic	ايزوتوني (متساوى التوتر - الديناميكي) وهو انقباض يحدث فيه تغير في طول العضلة سواء بالتقصير أو بالتطويل .
Isoacceleration	تساوى أو تماثل العجلة . وهى أجهزة تدريب ايزوليناتيكي حديثة تعتمد على إحداث تغيير مبرمج فى العجلة سواء كان بالزيادة أو بالنقص .
Inhibition Mechanisms	أنظمة الكبح .. أنظمة عصبية تعمل على منع الانقباض أو استثارة العضلات .
Inverse Dynamics	تحليل ديناميكي يعتمد فى حساب القوى على قانون حركة الجسم .
Irritability	القابلية للاستثارة .

## E

Elastic Limit	حد المطاطية .
(Strain)	الحد الأدنى من القوة لإحداث الاجهاد .
Electromyography (EMG)	رسم النشاط الكهربى للعضلات .
Electrostimulation (EMG)	الحث الكهربى للعضلات .
Electeogoniometer	جهاز قياس زوايا المفاصل .
Exercise Order	ترتيب التمرينات . ترتبط بترتيب أداء التمرينات داخل الوحدة التدريبية .

Eccentriccon

انقباض عضلى بالتطويل .

## F

Filaments

خيوط بروتينية .

خيوط دقيقة تتكون منها سركوميرات العضلة .

Fibers

ألياف .

Functional Isometrics

التدريب الايزومتري الوظيفى .

نوع من التدريب يعتمد على الانقباض الثابت فى اوضاع محددة  
وفقا لمتطلبات الأداء المهارى .

## G

Gender

الجنس (النوع - ذكر أو أنثى) .

Genetic Factors

العوامل الوراثية .

## M

Muscle Imbalances

خلل فى التوازن العضلى .

حالة تصيب اللاعبين من تكرار أداء الأعمال فى اتجاه واحد  
أو من تكرار استخدام جانب واحد من الجسم كلاعبي التنس  
والاسكواش والمبارزة .

Musclar Adoaptation

التكيف العضلى .

تغيير فى الشكل والوظيفة بناء على التدريب .

Muscle Mechanics

ميكانيكية العمل العضلى .

الخصائص الفيزيائية للانقباض العضلى .

Mechanical Efficiency

الفعالية الميكانيكية .

وهى صفة تطلق على وصف مميزات المفاصل .

Mobility

القابلية للحركة .

صفة تطلق على المفاصل للتعبير عن المدى الحركى الذى تسمح به

## N

Phenomenan Oveeshoot

Normative Data

بيانات معيارية .

قياسات لها دلالاتها

Neural Adaptation

التكيف العصبى .

تغير فى الحالة الوظيفية للجهاز العصبى نتيجة للتدريب .

## O

Oveeshoot Phenomenan

ظاهرة تجاوز الحد الانقباضى .

Open kinetic - Chain

السلة الكينياتيكية المفتوحة .

اعتبار الجسم البشرى تتحرك اجزاؤها تؤثر وتتأثر ببعضها فى الفراغ .

## P

- Physiological Cross - Sectional area (PCSA) مساحة المقطع الفسيولوجي  
أسلوب قياس للقوة العضلية يعتمد على مساحة مقطع العضلة .
- Proprioceptive Neuromuscular مشاركة المستقبلات الحسية المنعكسة .  
Facilitodon (PNF) وتتم هذه المشاركة في تدريبات الإطالة .
- Peak Torque أقصى عزم .  
أقصى قيمة للعزم العضلي على المدى الحركي .
- Plyometric Training التدريب البليومتري .

أسلوب تدريب يعتمد على استغلال انقباض العضلة  
بالتطويل في إنتاج الحركة الانفجارية .

التناسبية .  
تناسب أطول وأحجام أجزاء الجسم .

Proportionality

## R

- Repetition of Contraction (RC) تكرار الانقباض .
- Refractory P. مرحلة عدم استجابة العضلة للاستشارة .
- Range of Motion (ROM) مدى حركة المفصل .
- Rigidity عدم قابلية النسيج العضلي للاستجابة في كلا الاتجاهين  
(إطالة - تقصير)  
وهي حالة من حالات ارتفاع النغمة العضلية وتشابه حالة الشلل الرعاش .

# S

Strength Deficit

فاقد القوة.

الفرق بين القوة المطلقة والقوة القصوى .

Stretch - Shorten Cycle

حلقة الإطالة - التقصير

وهي حالة تتعرض لها العضلة بفعل قوى خارجية

تؤدي إلى إنتاج قوة قصوى أثناء التطويل .

واستمرار إنتاجها للقوة أثناء التقصير .

Specificity

الخصوصية (مبدأ تدريبي).

اختبار نوع التدريب في ضوء تفاصيل الأداء المهاري .

Specific Adaptation to Imposed Demands

التكيف الخاص لمهام محددة.

(SAID)

وهو مبدأ يجب مراعاته في تدريبات القوة وتحمل القوة

والقدرة والمرونة وفقاً لإيقاعات أدائها في المهارات .

Shear Force: Aside to Side Force

القوة التي تعمل من جانب لآخر .

Size Peinciple

إيضاح نظام تجنيد الوحدات الحركية

وهو ينص على أن الوحدات الحركية تجند للعمل بناء على

حجمها (حجم النيورونات الحركية) من الأصغر فالأكبر .

Soma

جسم خلية النيورون .

Stretch - Shorten Cycle

توالى الانقباض بالتقصير بالانقباض بالتطويل .

وهذا التوالى يساعد أن تنتج العضلة مقداراً أكبر من الشغل

خلال الانقباض بالتقصير .

- Preload Effect      **تزايد القوة الناتجة عن الانقباض العضلي عند بداية الانقباض**  
 بالتقصير بعد تعرض العضلة للانقباض بالتطويل .
- Neuron      **واحدة من نوعين من الخلايا العصبية، لها القدرة على توليد ونقل**  
 الإشارات الكهربائية .
- Neuroglia      **واحدة من نوعين من الخلايا العصبية وهي تلعب دوراً أساسياً**  
 فى كل من التركيب والتمثيل الغذائي وحماية (النيورونات) .
- Neural Strategy:      **نمط من الأوامر العصبية والاستجابات العضلية .**  
 النسبة الغالبة من بروتين الخيوط المكونة للليفة العضلية بما فى ذلك  
 الجسور المتقاطعة الأهداف ويحتوى الخيط الواحد على مئات من أنوية  
 المايوسين .
- Myosin      **انزيم يعمل على تنشيط عمل الالتموسين**  
 فى الحلقة المرتبطة بعمل الجسور المتقاطعة (الأهداف) .
- Motor Neuron      **الخلية العصبية التى تتصل اكسوناتها مباشرةً بالليفة العضلية .**  
 ونظراً إلى أنها تنقل التنبيه القادم من الجهاز العصبى وهى المسئولة  
 الوحيدة عن تنشيط العضلة وتوترها، فهى تعتبر النهاية العصبية المسئولة  
 عن الانقباض .