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 وبالتالى 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.

فالقدرة 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 اختلافًا 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 تدريجيًا 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 كثيرًا.

وكما سبق الإشارة فإن تحقيق مستويات محددة من المرونة يتأثربالعديد من العوامل، ففى المجال الرياضى، ترتبط المرونة بمستوى ما يمكن أن يقدم للاعبين من برامج تدريبية يتم توظيفها بهدف خدمة الأداء المهارى كما وكيفًا.

وهناك تساؤل هام يرتبط بعملية تنمية المرونة، ألا وهو «هل هناك سن محددة لتنمية هذه الصفة؟» وهل عملية التنمية تتم فى فترة محددة؟

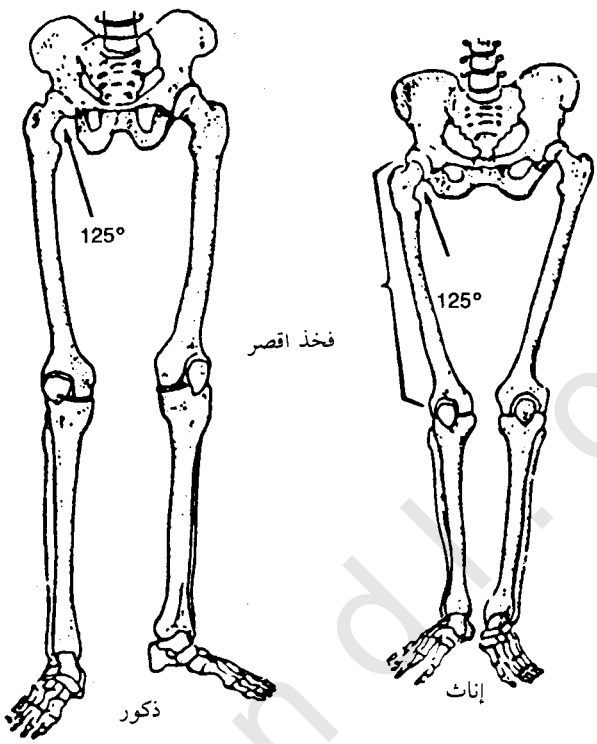
لقد أصبح من المؤكد أن عملية تنمية المرونة من الممكن أن تتم فى أى مرحلة عمرية إذا إخضعت لتدريب مقنن، إلا أن معدلات التنمية هى التى قد تختلف من مرحلة عمرية إلى أخرى.

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 تدريجيًا 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 المبادىء 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 وزنًا وأقل حجمًا ويوضح ذلك شكل(١١٣).



شكل (١١٣) الفروق التركيبية بين الاناث والذكور فى الجهاز الهيكلى (الطرف السفلى)

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

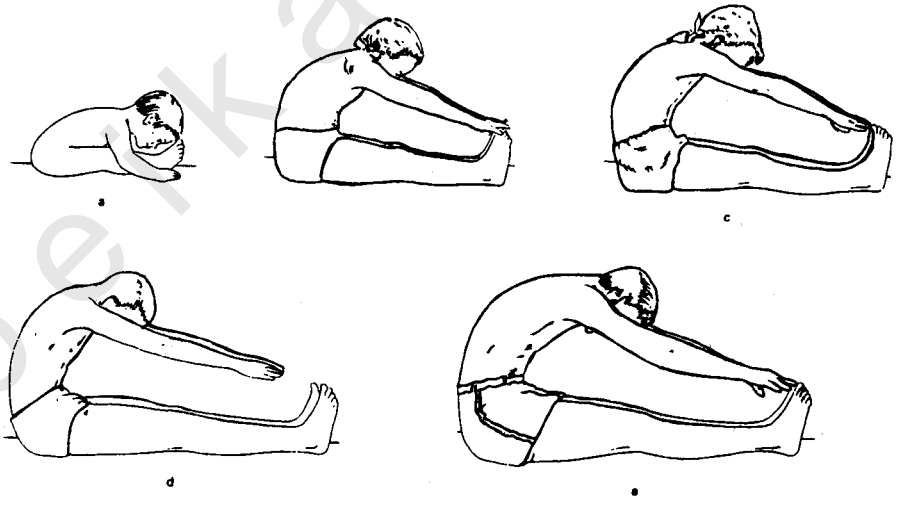
علاقة تركيب الجسم بالمرونة

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 فهى مختلفة من مفصل لآخر فى 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 العظمى أو العضلات العاملة عليه، أو الأربطة المحيطة به، بل وإن درجة الخصوصية تمتد إلى نوع الحركة التى يؤديها المفصل ولا يوجد ما يؤكد حتى الآن، أن المرونة خاصية عامة تمثل مؤشراً لمدى الحركة فى باقى مفاصل الجسم.

أما عن علاقة أطوال أجزاء الجسم ودورها فى تحديد درجة المرونة، فإن هناك بعض الدراسات التى أفادت بأن الأفراد الذين يتميزون بطول الجذع نسبيًا بالمقارنة بطول الطرف السفلى، من الممكن أن يتفوقوا فى تمرين ثنى الجذع أمامًا أسفل من الجلوس طولاً. وأن مع استمرار النمو تختل العلاقة بين طول كل من الطرف السفلى والطرف العلوى مما يؤثر على مدى الحركة فى مفصل الحوض عند أداء التمرين كما هو موضح فى شكل (١١٤) إلا أنه عند ثبات نسب الطرفين العلوى والسفلى فى مرحلة البلوغ فإن العلاقة تصبح غير دالة إحصائيًا.



شكل (١١٤) علاقة أطوال الاطراف باستمرار النمو

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

علاقة اللزوجة بالمرونة

تعرف اللزوجة بدرجة المقاومة للسيولة، أو أنها القوة التى تعمل على منع تدفق السوائل ولزوجة كل من النسيج الضام والعضلات، تعمل كمقاومة لحركة أى طرف، ونظرًا 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 وبالتالى سهولة حركتها، هذا بالإضافة إلى أن انخفاض درجة اللزوجة يؤدى 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. وبالتالى زيادة المرونة.

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

الإحماء والتهدئة

يعرف الإحماء بأنه مجموعة من التمرينات التى تؤدى مباشرة قبل العمل الأساسى، لتهيئة الجسم لهذا العمل، وينظر إلى الإحماء على أنه عامل مساعد لتحسين مستوى الأداء الفعلى، ومانع لحدوث الإصابات بتهيئة الجسم للعمل فيزيانيًا وعقليًا فى 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 التى لا ترتبط بالأداء الفعلى أما الإحماء الخاص، فهو يشمل تمرينات وحركات مشابهة 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 وبالتالى يخفض من لزوجة العضلات، فهو يساعد على تسهيل أداء التدريبات وتخفيض الآلام الناتجة عنها.

ومن أهم فوائد الإحماء ما يلى:

١ ـ زيادة درجة حرارة الجسم وأنسجته.

٢ ـ زيادة معدل سريان الدم من وإلى العضلات.

٣ ـ زيادة معدل ضربات القلب وبالتالى إعداد الجهاز الدورى التنفسى للعمل.

٤ ـ زيادة معدلات عمليات التمثيل الغذائى.

٥ ـ زيادة معدلات «بور» التى ترتبط بانتقال الأكسچين من الهيموجلوبين.

٦ ـ زيادة معدلات سريان الومضات العصبية.

٧ ـ زيادة فاعلية عمل المستقبلات العصبية المنعكسة.

٨ ـ زيادة القدرة على بذل الشغل.

٩ ـ تقليل لزوجة سوائل الجسم.

١٠ ـ تقليل توتر العضلات.

١١ ـ زيادة قابلية كل من العضلات والنسيج الضام للامتطاط.

obeikandl.com

وعلى العكس من الإحماء، تأتى التهدئة، التى تعرف بأنها مجموعة التمرينات التى تؤدى بعد الانتهاء من العمل الأساسى، بهدف استعادة الجسم لحالته قبل بذل المجهود، لذا فإن تمرينات التهدئة من الممكن أن تعتمد على بعض تدريبات المرونة، التى 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 فى استعادة الجسم لتوازنه البيولوجى 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 ١٩٧٥ 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 شيئًا فى تنمية القوة العضلية، وأن تنمية القوة العضلية تؤثر سلبيًا على المرونة.

وللرد على مثل هذه الادعاءات، فإن هناك عددًا كبيرًا من الدراسات التى أكدت أن تدريبات القوة العضلية ليس لها أى تأثير على مرونة المفاصل ومطاطية العضلات. بل على العكس فإنها فى بعض الأحيان تساعد على زيادتها وهذا يعنى أنه يمكن تنمية كل من القوة العضلية والمرونة إذا استخدمت التدريبات المناسبة.

وهناك مبدءان رئيسيان يجب العمل بهما فى تنمية المرونة عن طريق استخدام تدريبات الأثقال (المقاومة). أول هذه المبادىء أن تعمل العضلات المعنية خلال المدى الكامل لحركة المفصل العاملة عليه، أما المبدأ الثانى فهو أن يراعى العمل السلبى للعضلة خلال هذا المدى، ويقصد به عمل العضلة بالتطويل. فخلال هذا النوع من العمل يقل عدد الألياف المشاركة وبالتالى فإن ذلك يعنى أن درجة التوتر فى هذه الألياف سوف ترتفع مما سوف يؤدى إلى إطالة هذه الألياف تحت تأثير هذا الشد العالى وبالتالى سوف تنمو القوة العضلية دون أى تأثير سلبى على مرونة المفصل ومطاطية العضلة.

وهناك العديد من التفسيرات البيوميكانيكية التى 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 وبالتالى زيادة المدى الحركى للمفصل سوف تؤدى إلى زيادة القوة الناتجة عن انقباض العضلات العاملة عليه دون تنمية مباشرة للقوة.

فاطلاقًا 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 عامًا 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 النواحى 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 التى شاع استخدامها ومبادىء استخدام هذه المصطلحات. كثيراً ما نجد أكثر من مصطلح يعبران عن معنى واحد كالقدرة على تحمل الشد Strechability والقدرة على التمدد أو الامتداد Exten sibilty والقدرة على الاستطالة Distensibility.

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

وبصفة عامة فإن هناك بعض المصطلحات التى سوف يتكرر استخدامها فى هذا الكتاب سوف نتناولها بالشرح المبسط.

- التغير فى الشكل Deformation

أيا كان الجسم أو المادة المعرضة لقوة بكافة مظاهرها (شد - دفع - ضغط . . إلخ) فإن هناك تغيرا ما سوف يحدث فى ذلك الجسم أو المادة من حيث الشكل، ويتأثر هذا التغير بالعديد من العوامل التى تأتى 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 فى الشكل Deformation .

ويعتبر الانقباض العضلى نموذجًا يوضح هذه الخاصية الفيزيائية، فالانقباض يؤدى إلى تناقص طول العضلة وتغير فى شكلها هذا بالإضافة إلى تعرض العضلة للشد يعتبر تغيراً فى شكلها أيضًا حيث يؤدى شدها إلى زيادة طولها.

ويعبر لفظ التطويل Stretching عن الشكل الجديد الذى تتخذه العضلة عند تأثرها بقوى شد تعمل على طرفيها وفى اتجاهين متضادين. أما المطاطية Elasticity فهى قدرة الجسم أو المادة على العودة إلى شكلها الطبيعى بعد زوال تأثير قوى الشد، أى 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 فغالبًا 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 الأصلى) ($\frac{A1}{L}$).

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 مختلفا. 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 الطبيعى تصبح غير ممكنة.

والفرق بين الطول الطبيعى 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، فغالبًا 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 (Yieldl) فإذا ما استمرت قوة الشد في 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 إحداهما 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 الطبيعى 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 جهدًا 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، وبالتالى فإنه يحتاج إلى شد أقل كى يحدث فيه نفس القدر من التغير.

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 طوله الطبيعى بعد زوال الشد باختلاف موضع هذا النسيج وتركيبه فالمسألة تختلف فيما بين الأربطة والعضلات بل إنها قد تختلف بين رباط وآخر وفقًا 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 طوله 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 عددًا كبيرًا 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 ـ مقدار وشكل وزمن تأثير القوة المستخدمة فى إطالة النسيج.

٢ ـ درجة حرارة النسيج.

وهذان العاملان هما اللذان يحددان ما إذا كان التدريب المستخدم مناسبا 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 لتشكل 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 ـ المكونات المتوازية للمطاطية(PEC).

٢ ـ المكونات المتتالية للمطاطية(SEC).

٣ ـ 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 المتوازى للانقباض، موازيا للمكون الانقباضى، وأغلب الظن أنه يتكون من السركوليما Sarcolemma والساكوبلازم Sarcoplazm 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 الليفات العضلية.

ونظرا لوجود قوة دافعة كهربية استاتيكية بين هذه الشعيرات أو الخيوط. فإن تقريبها من بعض تتطلب بذل شغل ميكانيكى (الشد) 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 (٩٠, من طولها فى حالة الراحة) فإن هذا يعنى عدم وجود شد وبالتالى 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** Wilkic Carlson ١٩٧٤).

المكونات المتتالية للمطاطية (SEC)

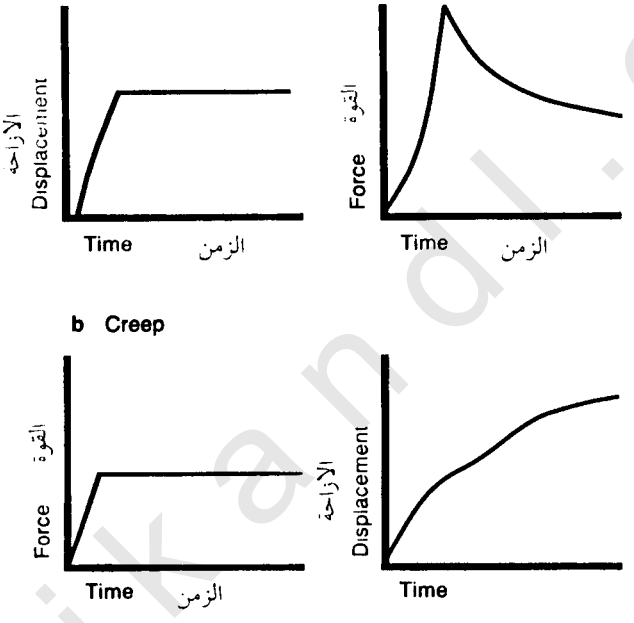
وهذه المكونات تأتى على خط واحد مع المكونات الانقباضية. وهى تعمل على تخفيف حدة التوتر الناتج عن شد العضلة أو انقباضها وتتواجد هذه المكونات فى المنطقة (Z) السابق الإشارة إليها. فعند إطالة العضلة فإن هذه المكونات إلى جانب المكونات المتوازية والمكونات الانقباضية تعمل معا على زيادة توتر العضلة لمواجة هذا 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** Sarcomare إلى نفس طول كل من شعيرات الاكتين والميوسين. ففى حالة ما إذا كانت هذه الخيوط طويلة فإن ذلك يعنى تناقص الجسور المتقاطعة لها وبالتالى 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

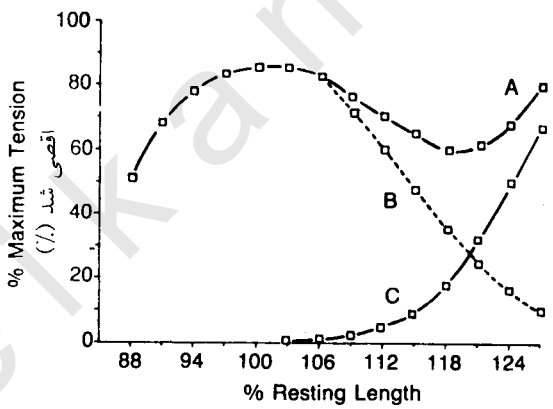
يعبر التوتر الذى يحدث فى العضلة عند إطالتها عن مجموع كل من العمليات السابق الإشارة إليها.

obeikandl.com

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 يؤدى 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 مفاجىء وتثبيتها على حالتها من الإطالة، فإن توتر العضلة يبدأ فى التناقص تدريجيا وتسمى هذه الحالة بالارتخاء الناتج عن الشد ويوضح ذلك شكل (١١٦).



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 الطبيعى) :

عندما يتعرض النسيج العضلى للشد فإن ذلك يؤدى 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 مسئولا 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 يؤدى ذلك إلى تنبيه هذه المستقبلات التى تعمل على زيادة توتر العضلة وبالتالى 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 يؤدى إلى استثارة هذه الأفعال المنعكسة وبالتالى 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 شكلا منتظما بالنسبة لاتجاه الشد، وبالتالى فإن الشد الذى يقع على السركوميرات لا يكون متعادلا. فنلاحظ أن السركوميرات القريبة من كل من منشأ واندغام العضلة تكون أكثر تعرضا للشد وبالتالى فقد تصل هذه السركوميرات إلى حد الشد الأقصى Overlap قبل مثيلاتها الموجودة داخل العضلة. وهذا يعنى أن مثل هذه السركوميرات قد تولد توترًا مضادا للشد فيؤثر ذلك على حالة المد أو البسط التى تحدث فى العضلة.

بعد الفكرة المبسطة عن بعض المبادىء 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 **سابيجا 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 زمنًا أطول لتحقيق نفس النتيجة فى حالة استخدام قوة أكبر.

لذا فإن نسبة ما يمكن أن تحققه العضلة أو النسيج الضام من طول إضافى بعد زوال تأثير القوة فى حالة استخدام القوة المنخفضة، تكون أكبر، فى حين أن استخدام القوة الأكبر يؤدى إلى استعادة النسيج بطوله الطبيعى بمعدلات أسرع. وبمعنى آخر يمكن القول أن استخدام القوة الأكبر يزيد من خاصية المطاطيةElastic فى حين يؤدى 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 يؤدى ذلك إلى تمزق النسيج، هذا بالإضافة إلى أن استمرار استخدام هذا الأسلوب من الإطالة قد يؤدى إلى طول غير مرغوب فيه فى أربطة المفاصل وبالتالى 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 تمرينات الإطالة.

وتلعب درجة الحرارة دورا رئيسيا 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 والتى ترتبط بدرجة

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

ويمكن تلخيص العوامل التى تؤثر فى الخصائص الميكانيكية للنسيج الضام والعضلات على النحو التالى:

١ ـ شكل وتوزيع الألياف.

٢ ـ تموجات الألياف داخل النسيج الضام أو العضلات.

٣ ـ توزيع النواه داخل خلايا الكولاچين فى الليفات.

٤ ـ عدد الألياف والليفات.

٥ ـ مساحة مقطع الليفة.

٦ ـ نسبة كل من الكولوچين والالستين (Collagen Elastin).

٧ ـ التركيب الكيميائى فى النسيج.

٨ ـ نسبة الهيدروچين.

٩ ـ درجة ارتخاء المكونات الانقباضية.

١٠ ـ درجة حرارة النسيج قبل وأثناء الشد.

١١ ـ مقدار القوة (قوة الشد).

١٢ ـ زمن تأثير القوة.

١٣ ـ الأسلوب الذى يتم به شد النسيج.

١٤ ـ درجة حرارة النسيج قبل زوال تأثير الشد.

obeikandl.com

obeikandl.com

النسيج الضام وعلاقته بتدريبات المرونة

سوف نتناول فى 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 ـ النسيج الضام الليفى Fibrous C.T.

٢ ـ النسيج الضام المطاط Elastic C.T.

ويدخل النسيج الضام الليفى، بنسبة كبيرة فى تركيب كل من الأغشية والأربطة، والأوتار وهو يتكون من الكولاچين كمادة أولية. فكما هو معروف يعتبر الكولاچين 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 وبالتالى القدرة على الاستجابة لهذا الشد بالامتطاط إلى حد ما.

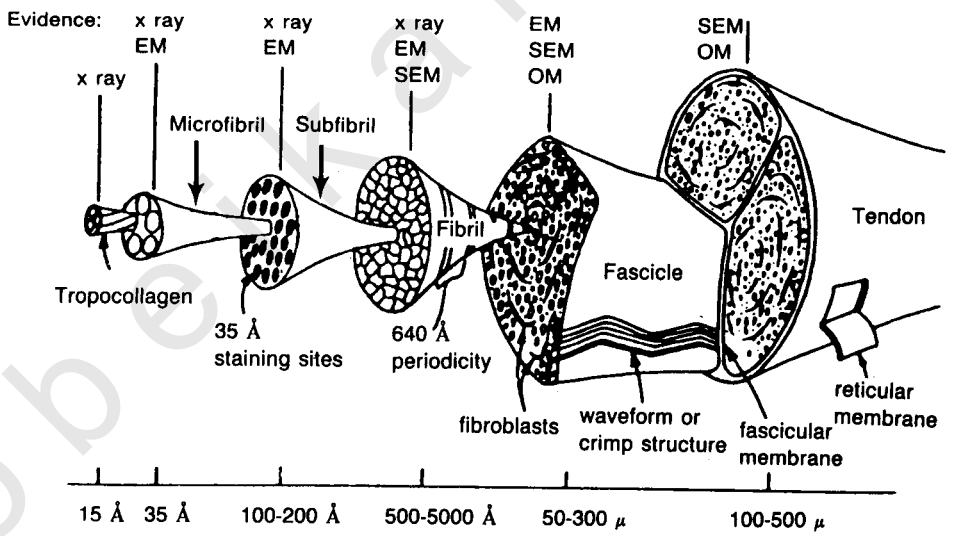
وتتميز ألياف الكلاجين بأنها عديمة اللون كما أنها تميل إلى البياض أو الاصفرار فى بعض الحالات، وهى تتواجد فى أى نسيج ضام على هيئة حزم تتحرك إلى شكل تموجى عند تعرضها للشد.

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

التركيب الدقيق للكلاجين

يتوافق التنظيم التركيبى لمادة الكلاجين فى العضلة مع موضعه، بمعنى أن لكل نوع من أنواع النسيج الضام تنظيم تركيبى خاص وفقا لمكانه فى العضلة، فبفحص ليفة الكلاجين منفردة ميكرسكوبيا، سوف نجد أنها تتكون من حلقات أو اطواق وفى 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، وتتخذا 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

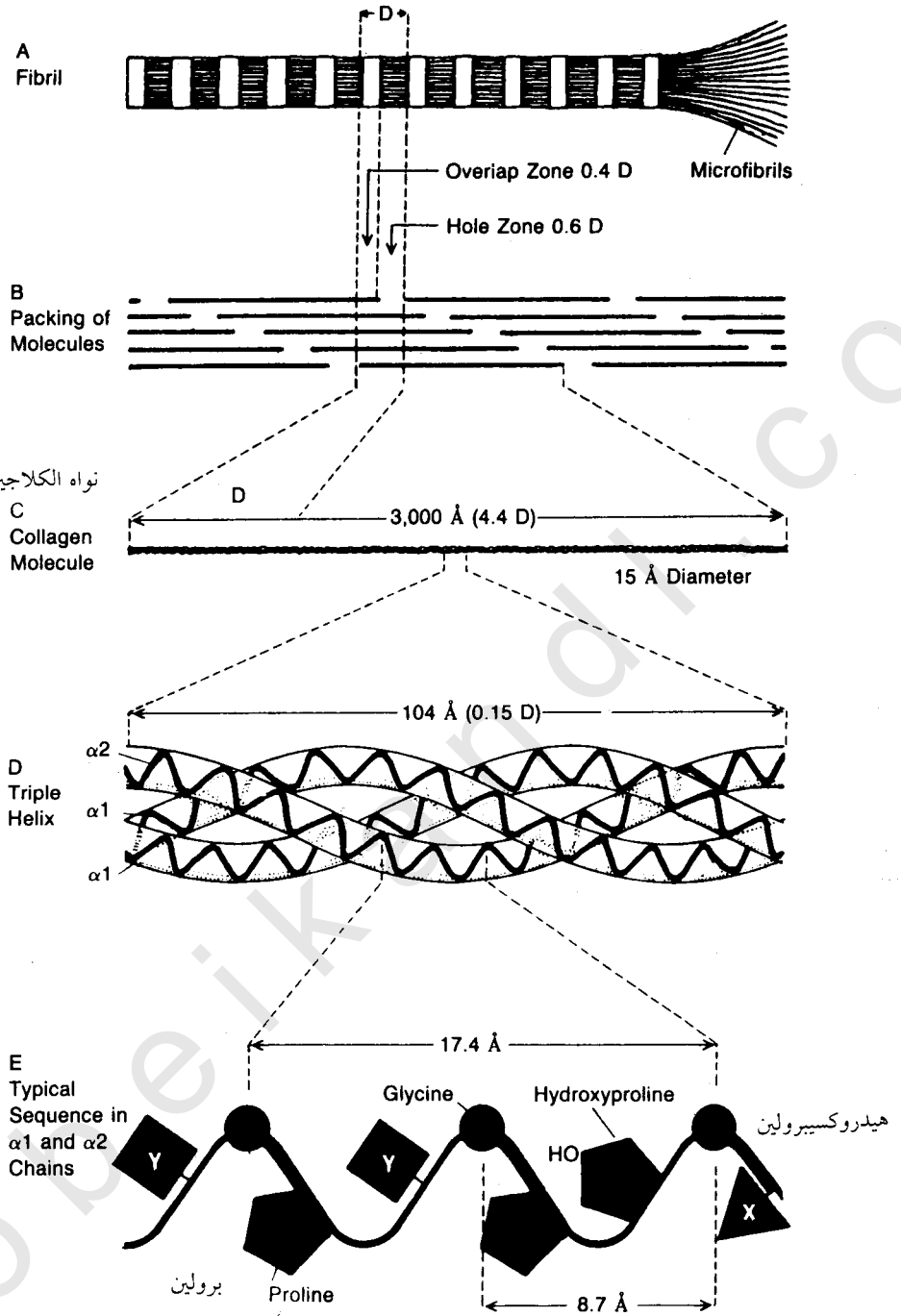
مع تقدم السن تحدث تغيرات جوهرية فى الفيزياء الحيوية وبالتالى فى ميكانيكية عمل الكلاجين فى أى نسيج ضام، ومن أهم هذه التغيرات تناقص الحد الأدنى من القابلية للامتطاط تحت تأثير أى شد وبالتالى تزداد معها عملية الحد من الحركة وقد يرجع السبب فى ذلك إلى زيادة فى قطر ليفة الكلاجين بالإضافة إلى بعض التغيرات الفيزيائية 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 فيؤدى ذلك إلى زيادةالتماسك بينها وبالتالى 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 أثرنا 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.


A
Fibril
D
Overiap Zone 0.4 D
Microfibrils
Hole Zone 0.6 D
B
Packing of
Molecules
نواه الكلاجين
C
Collagen
Molecule
D
3,000 Å (4.4 D)
15 Å Diameter
104 Å (0.15 D)
D
Triple
Helix
α2
α1
α1
E
Typical
Sequence in
α1 and α2
Chains
17.4 Å
Glycine
Hydroxyproline
هيدروكسيبرولين
HO
Y
Y
X
برولين
Proline
8.7 Å

شكل (١١٨)

الالستين أو المارينين Marenin - Elastin

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

ويتميز أى نسيج من احتوائه على نسبة من الالستين أو المارينين ولكن هذه النسبة تختلف باختلاف نوع النسيج ووظيفته ومكانه فى الجسم، فقد أكدت العديد من الدراسات أن نسبة المارنين 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 وبالتالى 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 والتى تتميز بها الأوتار دورًا أساسيًا 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 وبالتالى لما تحركت المفاصل بهذا التوافق والدقة المطلوبين.

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

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

الأربطة

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

وتتخذ الأربطة عدة أشكال، منها الشرائح أو الأحبال أو الروابط وهى 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 هى نسيج كلاجينى باستثناء الأربطة التى 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 التشريحى لهذه الكلمة، يستخدم للتعبير عن أى نسيج يحوى نسيجًا ضامًا ولا يندرج تحت مسمى معين، وكغيرها من الأنسجة الضامة السابقة فهى 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 التى تغلف داخل العضلة تسمى الإبيمزيوم (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 بالاندوميزيوم Endomyzium وأخيرا فإن هناك ما يسمى بالساركوليما (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 القصرية 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
محفظة (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 فى 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 اللفظ اليونانى Dendron أى الشجرة. وتتمثل 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 Offercnt فى حين تعتبر الاكسونات جهازًا ناقلاً خارج المركز Effercnt.

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 عددًا غير متساو من أشكال مختلفة من الايونات داخل وخارج غشائها، والأيون عبارة عن ذرة فقدت واحدًا أوأكثر من إليكتروناتها 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.

ويؤدى الفرق فى تركيز الايونات داخل الخلية إلى ظهور حالة دفع كهربى ابتدائى بين الوسطين، وفى حالة الراحة يكون الوسط الخارجى موجب الشحنة فى حين يكون وسط الخلية سالب الشحنة وبالتالى فإن شحنة الغشاء لا تكون صفرًا، وعلى ذلك يمكن التعبير عن حالة النيورون كهربيا بأنه بطارية شحنتها السالبة داخل الخلية.

وعندما يتم تنبيه اكسون الخلية العصبية فإن تغيرًا ما يحدث، ويتمثل هذا التغيير فى نفاذية غشاء الخلية وحقيقة هذا التغيير فى 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 كهربى ذاتى وهاتان الحالتان مرتبطتان ببعضهما ولكنهما غير مترادفتين.

فزوال الاستقطابية من غشاء الخلية ناتج عن مرور الأيونات التى تؤدى إلى انتشار الإثارة على طول الليفة العصبية. أما الدفع الكهربى الذاتى فهو عبارة عن التنبيه الكهربى المنقول على طول الليفة العصبية.

ويحدث نقص القدرة الاستقطابية على طول الجانب الداخلى من الليفة العصبية، وفى أقصى درجات هذا النقص تبدأ أيونات الصوديوم، تنخفض سرعة تدفق أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية، ويبدأ الغشاء فى منع مرور أيونات الصوديوم، وفى هذه اللحظة يكتسب غشاء الخلية خاصية نفاذية أخرى حيث يبدأ فى 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 ينتهى الدفع الكهربى الذاتى 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) وتؤدى هذه العملية إلى تغير فى كهربية الوسط داخل الخلية فيصبح سالبا مما يؤدى 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 يؤدى 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 تؤدى 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 تؤدى 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 التغيير فى

الشد، سوف يؤدى إلى تغير فى ترددات مشاركة الألياف العصبية، وشدة الإطالة العالية، سوف تؤدى 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 اعيد 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 تأثر 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 وبالتالى فإنه يجب تخفيض كل من القوة المستخدمة فى التدريب وكذلك زمن أدائه.

التفاصيل التكنيكية

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

المرونة، فإلمام المدرب بهذه التفاصيل يؤدى إلى سهولة اختيار الأساليب التى تؤدى بها التدريبات.

فاستخدام تدريبات المرونة لمجموعة عضلات خلف الفخذ والعضلات المقربة تختلف ما بين لاعبى الجمباز ولاعبى التنس والاسكواش، وأن اللجوء إلى التدريبات المستخدمة فى رياضة الجمباز واستخدامها مع لاعبى التنس على سبيل المثال قد يؤدى إلى نفس النتائج التى يمكن أن تحققها تدريبات لها خصوصية رياضة التنس. ونعنى هذا بالخصوصية أن يشتق التمرين من التصميم الفنى للمهارات.

الإطالة والارتخاء

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

ولذلك ينصح بأن تستخدم الحركات الارتدارية فى بأدى الأمر عند أداء هذه التدريبات أو قد تستخدم المرونة الثابتة فى المرحلة الأولى من أى برنامج.

الاتصال والتوقع

إن من أهم المبادىء التى يجب مراعاتها فى أداء تدريبات المرونة، هو بقاء الاتصال بين اللاعب والمدرب وذلك من خلال الاتصال اللفظى أو ملاحظة المدرب للعلامات التى 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 يؤدى 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 تؤدى

التدريبات بسرعة لا تقل عن ٧٥٪ من السرعة التى تستخدم بها هذه الصفة فى الأداء المهارى ويضاف إلى ذلك إنه فى أداء تدريبات المرونة يجب أن تؤدى التدريبات على نفس المستوى الفراغى وفى نفس المدى الحركى وبنفس مقادير الزوايا فى الطرف المتحرك وفقًا 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 الذي يشكل مكونات الحمل من حيث (الشدة والحجم والتكرارات).

وفى العديد من برامج الإعداد البدنى استخدمت الفترة ما بين (٥ ـ ١٥ تكرارًا) 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 أكتسبه من مرونة.

أما بالنسبة للشدة كإحدى مكونات الحمل التدريبى فهى ترتبط بمقدار الشد الذى يحدث على أربطة وعضلات المفصل، ونظرًا إلى ارتباط هذا الشد بالألم فإنه من المفضل 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 أساسيًا 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 وبالتالى 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 ـ رفع درجة حرارة العضلة.

٢ ـ التقليل من لزوجة العضلة.

٣ ـ تساعد على تقليل التوتر العضلى السابق للانقباض.

٤ ـ 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 أهدافًا مرحلية لبرنامجه يعمل 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 منطقى 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 علاقة 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 لاعبى 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 بعدًا زمنيًا لبرنامجه 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 تمرينات 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 ذاتيًا 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 ـ تخفيض التوتر العضلى الأولى فى العضلات العاملة على المفصل بتنمية القدرة على الارتخاء.

٢ ـ 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.

المبادىء الأساسية التى يجب مراعاتها فى برامج المرونة

لكى تحقق برامج تدريب المرونة الهدف منها، كما هو الحال بالنسبة لبرامج الإعداد البدنى لأى صفة بدنية أساسية. يجب الأخذ فى الاعتبار مجموعة من المبادىء يمكن تلخيصها على النحو التالى:

الأمان

يعتبر عامل الأمان عاملاً هامًا فى جميع برامج التدريب، فالمدرب هو المسئول مسئولية كاملة عن الآثار التى تنجم عما يعطيه للاعبين من تدريبات، وتقع المسئولية جزئيًا على اللاعب نفسه باعتباره مشاركًا فى هذه التدريبات من خلال الأداء.

ويتطلب توفير عامل الأمان فى أى تدريب مهارة عالية من قبل المدرب لتحقيق أربعة نقاط رئيسية هى:

(أ) تحديد مصدر الخطورة فى أداء أى تدريب.

(ب) إزالة مصدر هذه الخطورة.

(جـ) التحكم فى مصادر الخطورة التى يصعب إزالتها.

(د) العمل على عدم ظهور مصادر خطورة أخرى.

الحالة الصحية

تعتبر معرفة المدرب بالحالة الصحية للاعبين قبل الشروع فى أداء أى برنامج تدريبى على درجة عالية من الأهمية. فقد تؤدى معرفة الحالة الصحية إلى تعديل أو يغلب عليها الطابع الفردى فى الأداء خاصة إذا ما كان الهدف هو تحقيق أقصى مدى ممكن.

اختلاف الهدف

رغم أن هناك اختلافًا كبيرًا بين نوعية التدريبات المستخدمة لتنمية صفة المرونة باختلاف الرياضات وأن ما يستخدمه المدرب يختلف عما يستخدمه العلاج الطبيعى إلا أن جميع هذه التدريبات تخضع لمجموعة واحدة من الأسس والمبادىء.

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

فأيا كانت الطريقة أو الأسلوب المستخدم فى تدريبات المرونة، فإن معرفة المسئول عنها بتركيب المفصل ووظيفته يعتبر أمرًا ضروريًا، 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 وبالتالى مرونته ترتبط مبدئيًا بأربعة عوامل وهى:

١ ـ مطاطية النسيج الضام فى العضلات والأربطة.

٢ ـ التوتر الأول فى العضلات العاملة على المفصل.

٣ ـ ضعف التوافق بين عمل العضلات (الحركة الأساسية ـ المضادة).

٤ ـ 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:

ـ 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

التى تظهر بفعل التدريب المنتظم، فلاعبات 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 فى نفس الوقت حتى فى تدريبات المرونة، وهى تؤثر كمًا وكيفًا فى 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 أعتبرنا أن التحمل الزائد هو أحد أهم المبادىء الفسيولوجية المرتبطة بتنمية القوة العضلية، فإنه من المنطقى 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 المبادىء الفسيولوجية بحمل التدريب فإن الحالة العامة لمرونة هذا المفصل سوف تتحسن وبالتالى 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 بالمدرب أولاً قبل أن تكون مشكلة لاعب.

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

هذا بالإضافة إلى أن هناك فرقًا كبيرًا فى توافر هذه الصفة كمًا وكيفًا، 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 قادرًا 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 الحملً

فيها، وما إلى ذلك من الأمور التى يلعب الحس العام للمدرب الدور الأساسى فيها.

وقبل الشروع فى عرض نماذج لتمرينات المرونة، نود الإشارة إلى أن التمرينات المستخدمة فى هذا الكتاب يجب أن تؤدى فى أوضاع ثبات أو بالحركة البطيئة.

أما إذا كان الهدف هو تحقيق مستوى أعلى من المرونة فسوف تفيد هذه التمرينات إذا ما أديت وفقًا لاستراتيجية (الانقباض ـ الارتخاء) والسابق الإشارة إليها. حيث يتحرك الطرف البعيد للمفصل المراد زيادة مرونته إلى المدى الذى يبدأ فيه عمل توتر العضلات المقابلة على إيقاف الحركة، وعند هذه اللحظة يمكن استخدام الانقباض بالحد الأقصى سواء كان ثابتًا أو التقصير للعضلات المضادة فى حدود (٦ ـ ١٠ ثانية) ثم يلى ذلك فترة إسترخاء والمقصود هنا بفترة الاسترخاء هو العودة للوضع السابق للانقباض ثم إطالة العضلة إلى المدى الجديد الذى وصلت إليه وتكرار عملية الانقباض وهكذا. وهذه الإطالة الإضافية من الممكن أن تتم قصريًا أو إيجابيًا.

obeikandl.com

تعليمات مرتبطة بقياس المرونة

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

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

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

ومع الأخذ فى 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 الجزع أمامًا كاختبار عام لقياس قابلية أسفل الجزع للحركة ودرجة مطاطية عضلات خلف الفخذ، وهذا الاختبار لا يعتبر موضوعى لعدة اعتبارات من أهمها تناسب أطوال الأجزاء وعدم عزل المفصل المراد قياس قابليته للحركة.

فباختلاف أطوال أطراف اللاعبين يختلفون فى 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 محددًا، 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.

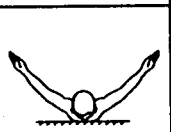
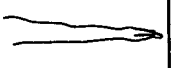
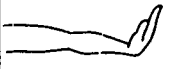
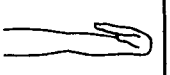
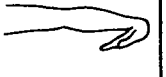
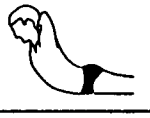
قياس المرونة الثابتة

يعتمد القياس فى الاختبارات التالية على مقاييس أجزاء الجسم، وهذه الاختبارات مصممة على أساس إجراءها دون إحماء، وأن وصول اللاعب فى حركته لأى مدى يعتمد أساسًا 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 إراديًا.

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 ـ ٤) كما يمكن تقسيم الدرجة الواحدة بحيث يمكن أن يحصل اللاعب على (١,٥درجة أو ٢,٥درجة وهكذا).

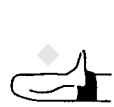
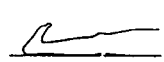
obeikandl.com

Name: _____ Date: _____

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 فى معظم مفاصل الجسم

القبض الجانبى للجذع مقبض الفخذ مد الفخذ مقبض الرجل المد الزائد للرجل القبض للداخل فى القدم القبض للخارج

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)

obeikandl.com

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 الكتروجونيوميتر (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).

وفيما يلى مجموعة من التمرينات المختارة والتى تغطى معظم أجزاء الجسم كدليل للمدربين يمكن الاعتماد عليه فى تحديد التمرينات وفقاً لنوع رياضتهم.

obeikandl.com

obeikandl.com

نماذج لتمرينات 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 ادنى من مرونة المفاصل التى تعتبر متطلب أساسى تنطلق منه التمرينات الاكثر خصوصية.

هذا مع الاخذ فى الإعتبار بأن معظم هذه التمرينات، من الممكن أن تستخدم باستراتيجيات مختلفة وفقا لنوع وشكل المرونة المراد تنميتها، كما أنه يمكن اعتبارها أساساً فى تحديد كل من شده وحجم حمل التدريب باعتبار أن المرونة صفة بدنية كغيرها من الصفات البدنية الاساسية 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.

obeikandl.com

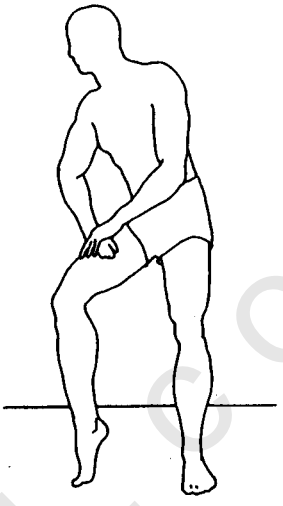
obeikandl.com

أولاً

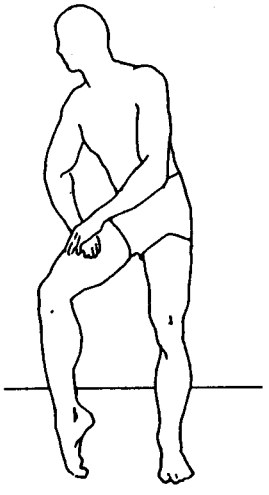
مجموعة تمرينات مرونة مفصل القدم

obeikandl.com

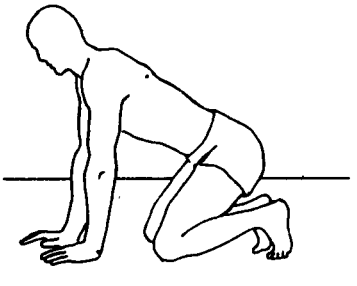
obeikandl.com



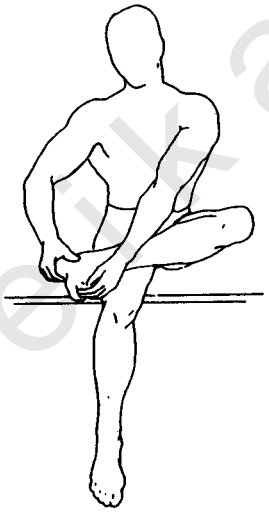
شكل (١٢١) نقل وزن الجسم على القدم الأمامة والضغط لاسفل بالوقوف على أطراف الأصابع



شكل (١٢٣) نقل وزن الجسم للخلف والدفع باليدين خلقا

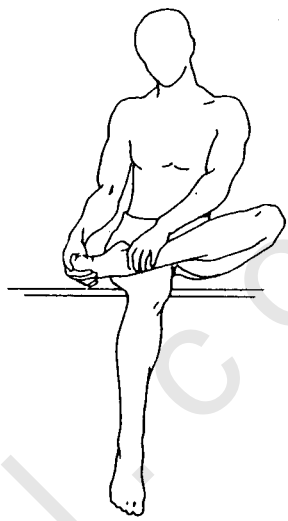


شكل (١٢٢) نفس التمرين السابق مع تغيير شكل ارتكاز القدم الأمامية

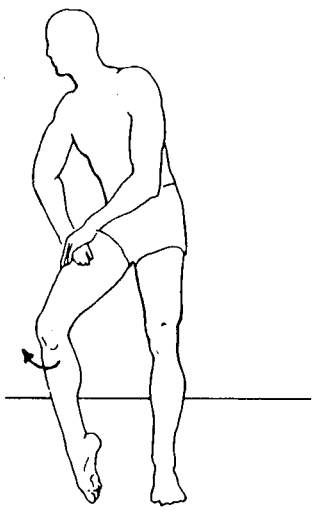


شكل (١٢٤) شد الاصابع فى اتجاه القصبة

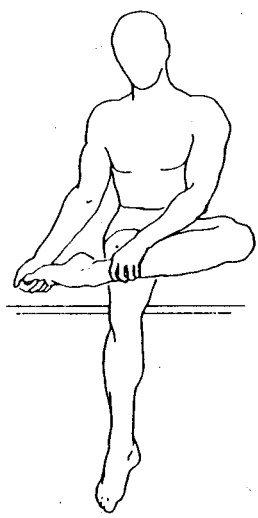
obeikandl.com



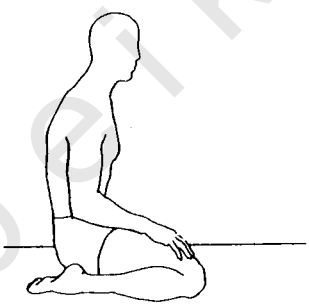
شكل (١٢٥) شد الاصابع فى اتجاه
راحة القدم



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

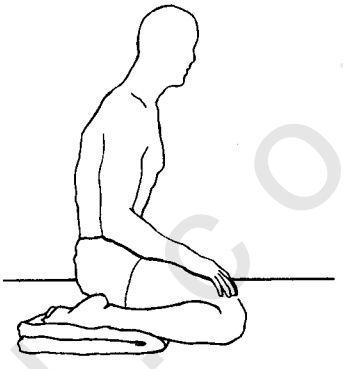


شكل (١٢٧) مد مفصل القدم فى اتجاه
راحة القدم

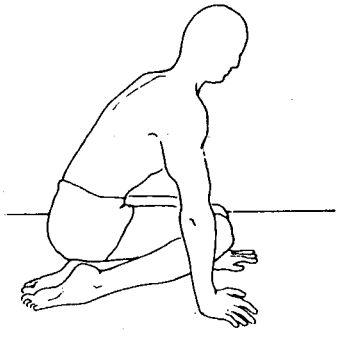


شكل (١٢٨) جلوس الجثو والكعبين
خارج المقعده

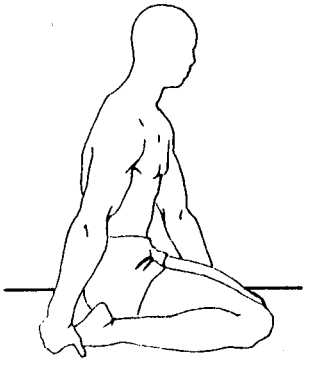
obeikandl.com



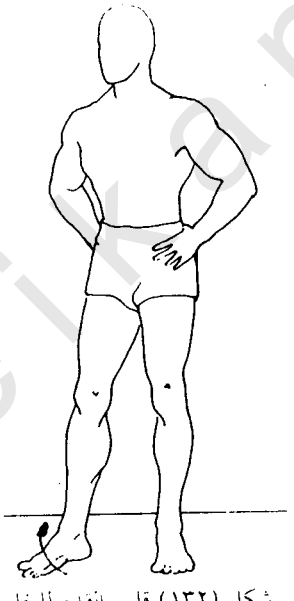
شكل (١٢٩) جلوس الجثو والكعبين أسفل المقعدة



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

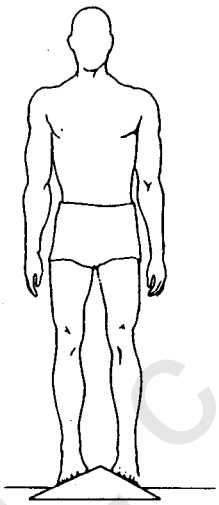


شكل (١٣١) رفع الأصابع عن سطح الأرض

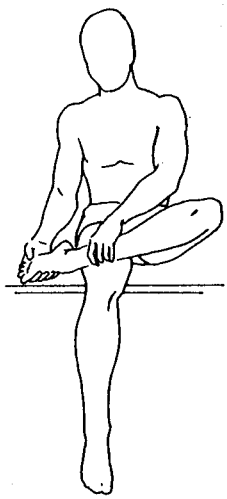


شكل (١٣٢) قلب القدم للخارج والضغط بوزن الجسم

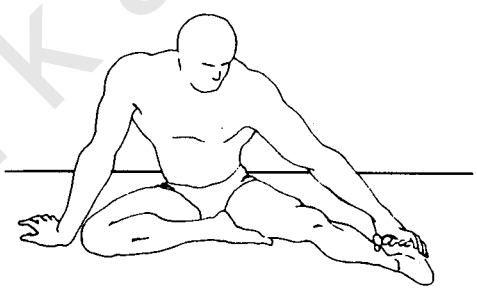
obeikandl.com



شكل (١٣٣) الوقوف على أسطح مائل
لقلب القدم للخارج

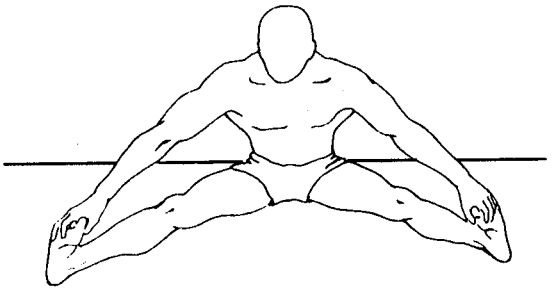


شكل (١٣٤) عمل دوائر بالقدم
باستخدام الشد

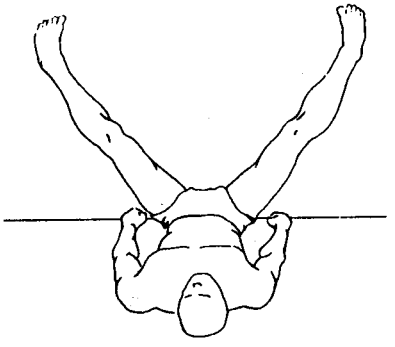


شكل (١٣٥) شد الاصابع فى إتجاه
الساق مع مد الركبه

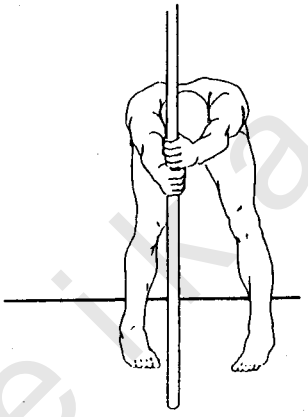
obeikandl.com



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

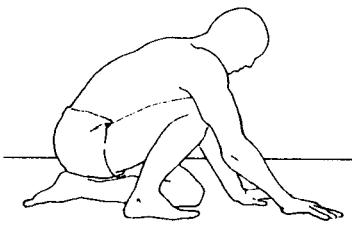


شكل (١٣٧) فتح الرجلين مع تدوير
القدمين للداخل

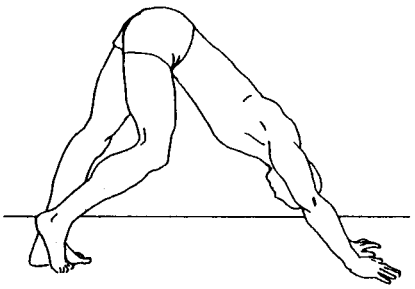


شكل (١٣٨) نفس التمرين السابق من
الوقوف فتحا وميل الجذع أماما

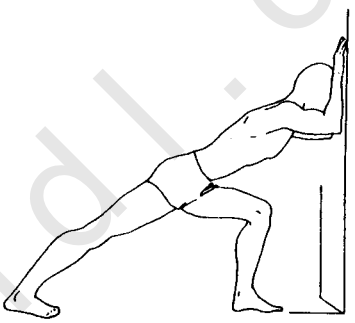
obeikandl.com



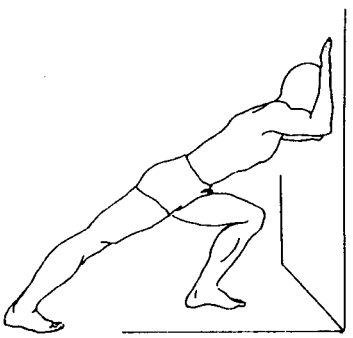
شكل (١٣٩) تبادل الارتكاز على الساق والقدم



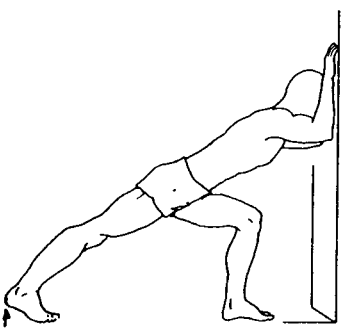
شكل (١٤٠) تبادل الارتكاز على الامشاط والكعب



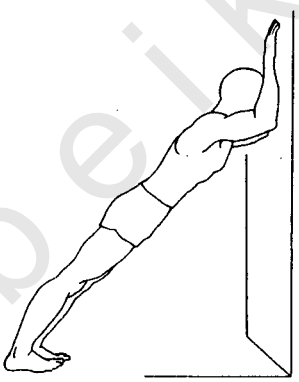
شكل (١٤١) الطعن أماما مع الارتكاز على قدم الرجل الخلفية



شكل (١٤٢) نفس التمرين السابق مع زيادة مدى الحركة

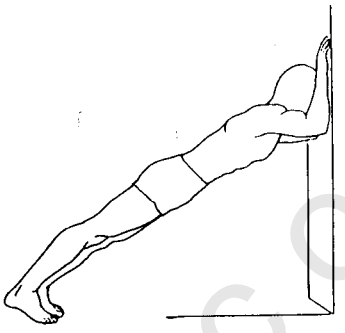


شكل (١٤٣) نقل وزن الجسم أماما مع محاولة إعادة كعب الرجل الخلفية لسطح الأرض

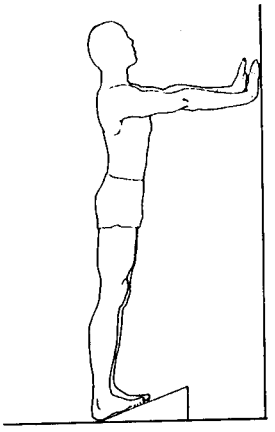


شكل (١٤٤) يكرر التمرين السابق بالارتكاز على القدمين

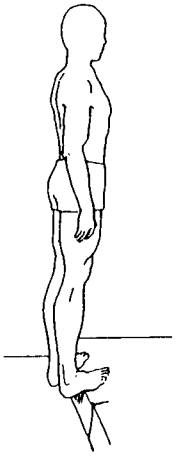
obeikandl.com



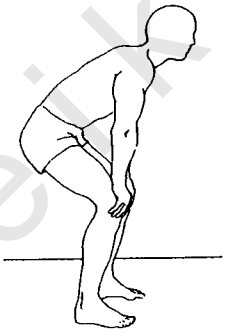
شكل (١٤٥) التمرين السابق مع زيادة المسافة بين القدمين والحائط



شكل (١٤٦) نفس التمرين السابق مع استخدام سطح مائل

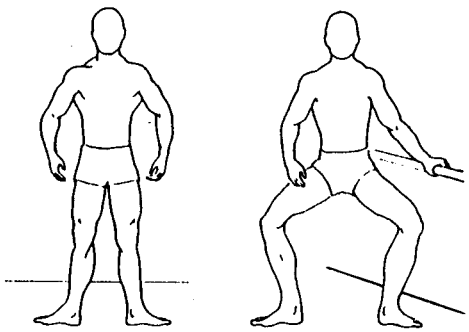


شكل (١٤٧) رفع وخفض العقبين على حافة مرتفعة

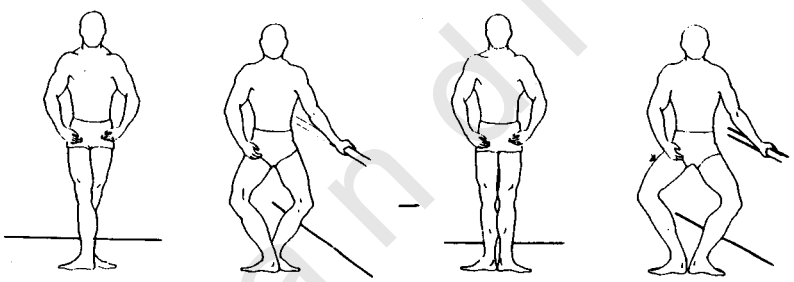


شكل (١٤٨) دفع الركبتين للداخل

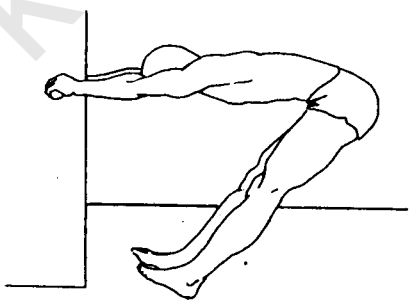
obeikandl.com



شكل (١٤٩) ثنى الركبتين نصفا مع دفع
الركبتين للخارج من الوقوف فتحا

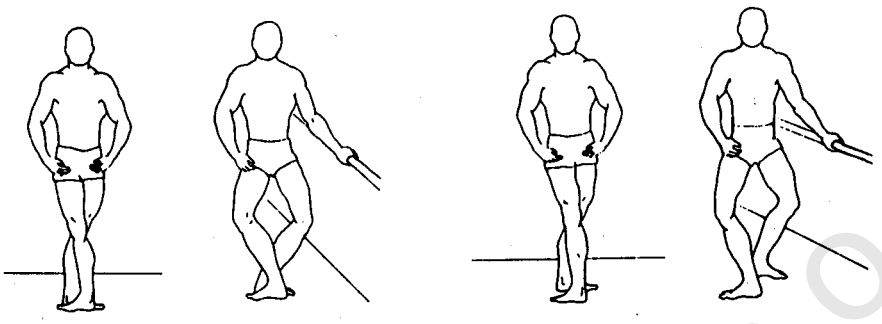


شكل (١٥٠) نفس التمرين السابق من أوضاع إبتدائية مختلفة

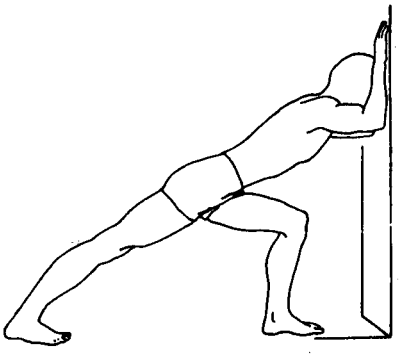


شكل (١٥١) ثنى الجذع أماما اسفل مع دفع
المقعده للخلف والارتكاز على العقبين

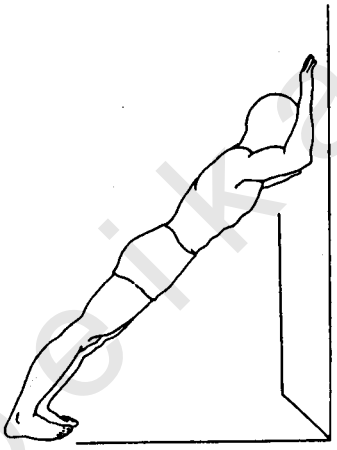
obeikandl.com



شكل (١٥٢) نفس التمرين السابق من أوضاع ابتدائية مختلفة

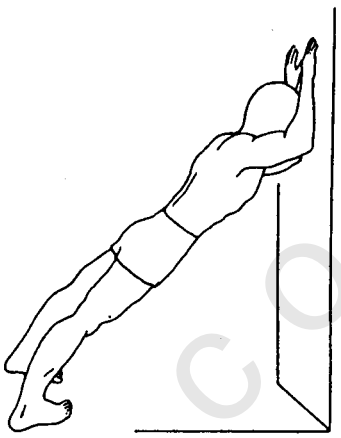


شكل (١٥٣) تبادل الارتكاز على الرجلين مع تثبيت العقب ومد مفصل الركبة كاملاً

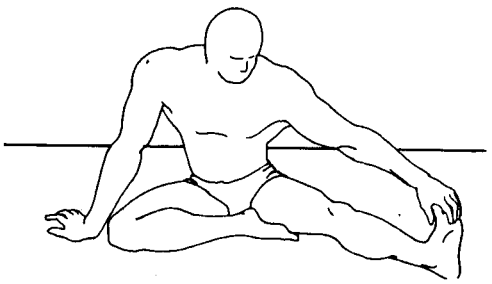


شكل (١٥٤) الوقوف على العقبين ومد الركبتين كاملاً

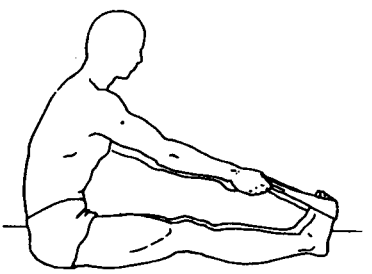
obeikandl.com



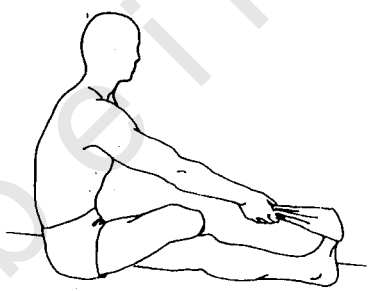
شكل (١٥٥) نفس التمرين السابق مع فتح الرجلين قليلا ودوران المشطين للداخل



شكل (١٥٦) شد الاصابع جهة الساق



شكل (١٥٧) شد الاصابع جهة الساقين ومد الركبتين كاملاً



شكل (١٥٨) شد الاصابع جهة الساق

obeikandl.com

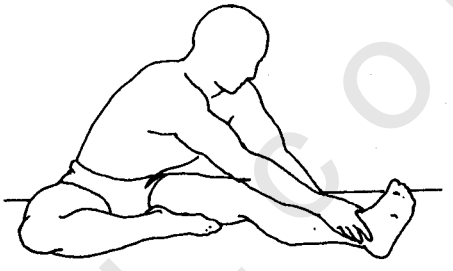
ثانيا

مجموعة قرينان

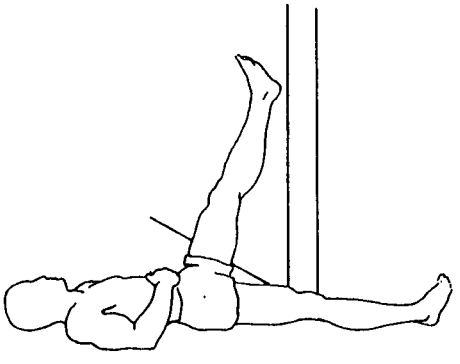
الفخذ وأربطة الحوض

obeikandl.com

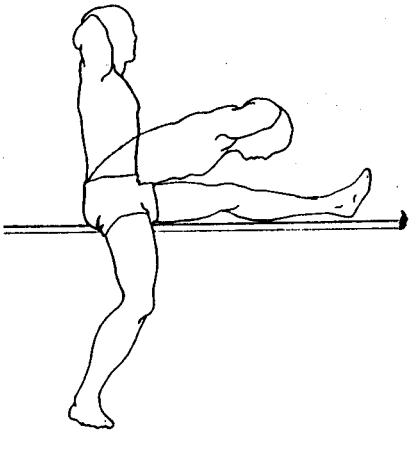
obeikandl.com



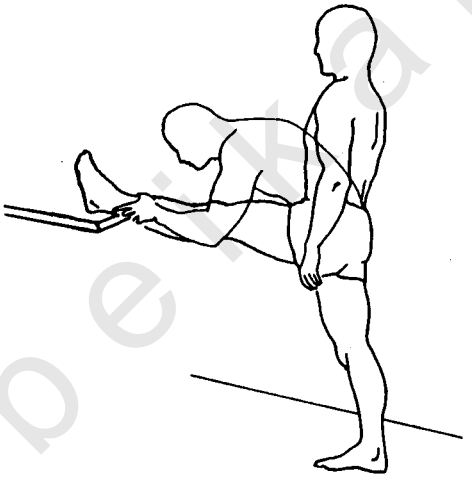
شكل (١٥٩) عمل دوائر بمفصل القدم



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

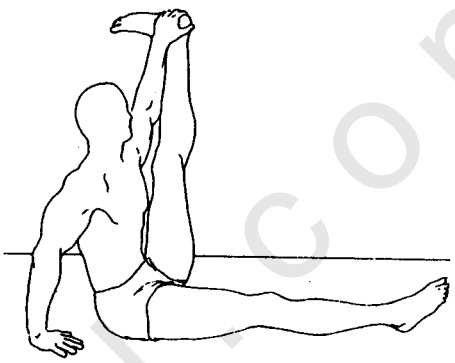


شكل (١٦١) ثنى الجذع أماما - أسفل
(مرعاة المد الكامل لركبة الرجل المرفوعة)

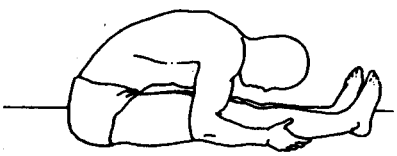


شكل (١٦٢) ثنى الجذع أماما - أسفل مع سند
القدم فى مستوى الحوض

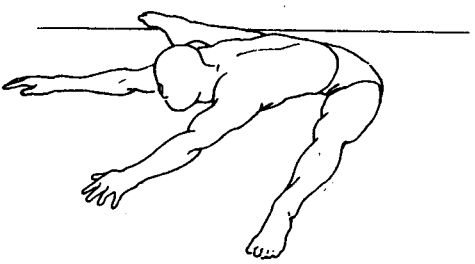
obeikandl.com



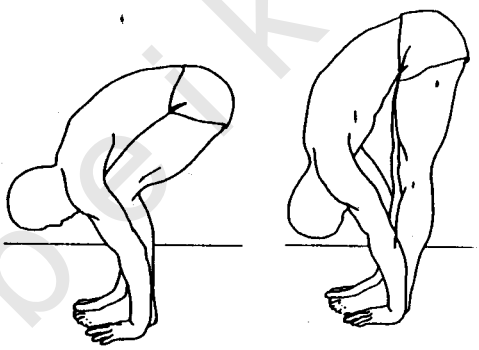
شكل (١٦٣) رفع إحدى الرجلين
والثبات فى الوضع



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

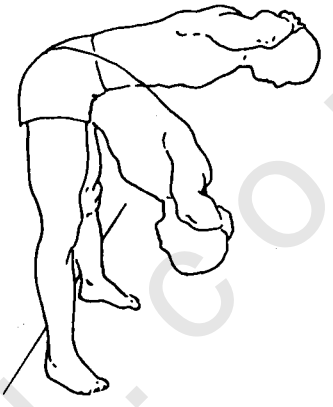


شكل (١٦٥) ثنى الجذع أماما - أسفل
والثبات من الجلوس طولا فتحا

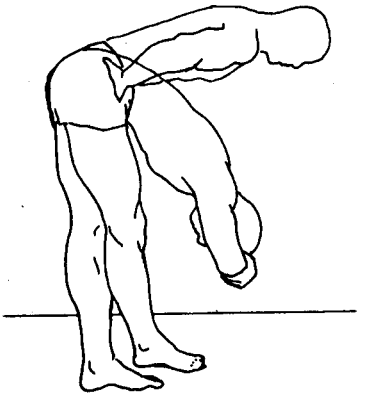


شكل (١٦٦) تبادل ثنى ومد الركبتين من الوقوف
وثنى الجذع أماما - اسفل

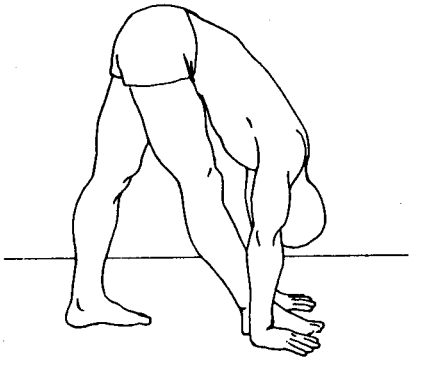
obeikandl.com



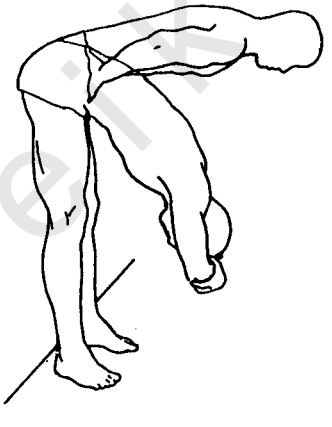
شكل (١٦٧) ثنى الجذع أماما - أسفل
والظهر مواجه للحائط



شكل (١٦٨) نفس التمرين مع ضم الرجلين

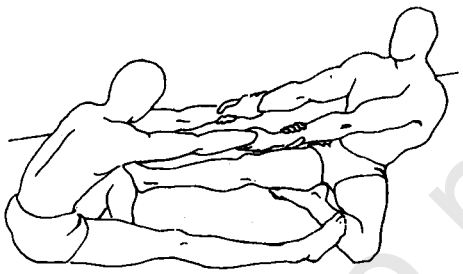


شكل (١٦٩) ثنى الجذع أماما - أسفل
من الوقوف فى الوضع أماما

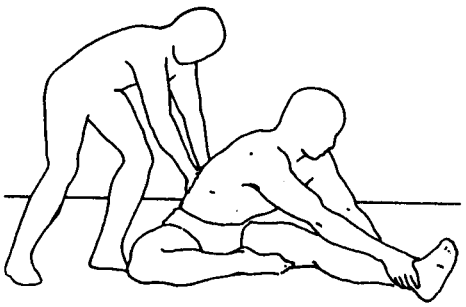


شكل (١٧٠) نفس التمرين مع ضم الرجلين فى
الوضع أماما

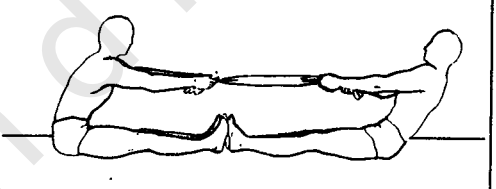
obeikandl.com



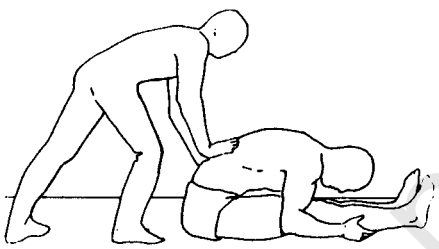
شكل (١٧١) شد الزميل فى اتجاه الجذع نحو الرجل المفرودة



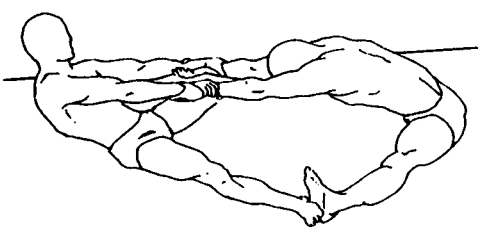
شكل (١٧٢) دفع الزميل لثنى الجذع فى اتجاه الرجل المفرودة



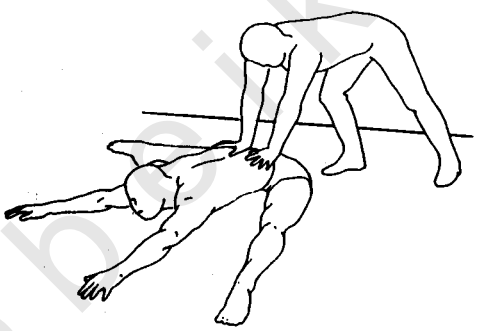
شكل (١٧٣) تبادل الشد بين الزميلين



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

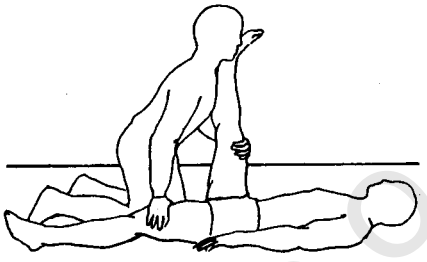


شكل (١٧٥) يكرر التمرين (١٦٥) من الجلوس فتحا

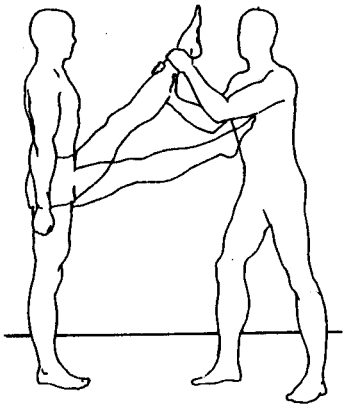


شكل (١٧٦) يكرر التمرين من الجلوس فتحا

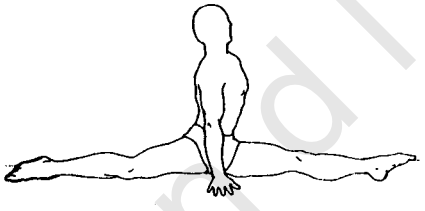
obeikandl.com



شكل (١٧٧) تحريك إحدى الرجلين فى المدى الحركى لمفصل الفخذ مع تثبيت الرجل الأخرى

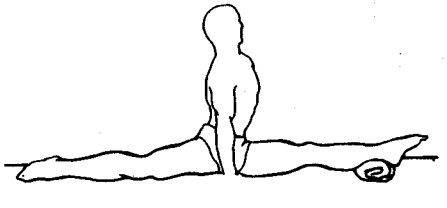


شكل (١٧٨) نفس التمرين من الوقوف



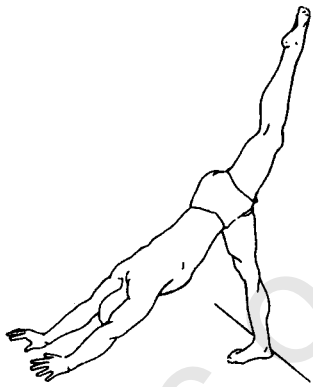
فتحة البرجل

فتحة البرجل من ثنى الجذع أماما

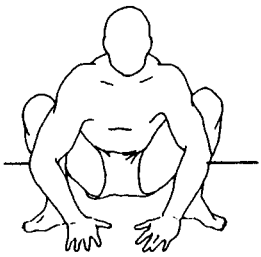


فتحة البرجل مع تغيير إرتفاع الرجل الامامية

شكل (١٧٩)

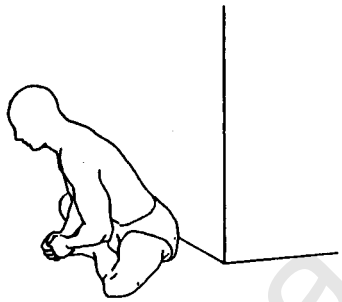


شكل (١٨٠) رفع إحدى الرجلين
بالسند على حائط والارتكاز على اليدين

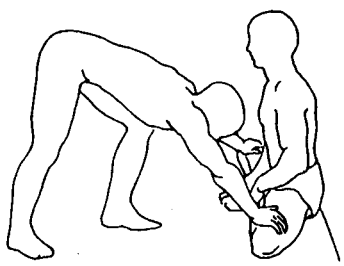


شكل (١٨١) وقوف على أربع مع ثنى
الركبتين كاملا وتثبيت العقبين

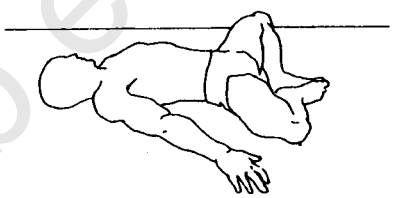
شكل (١٨٢) جلوس تربيع والقدمين
متواجهين مع دفع الركبتين لأسفل



شكل (١٨٣) نفس التمرين مع ميل الجذع أماما

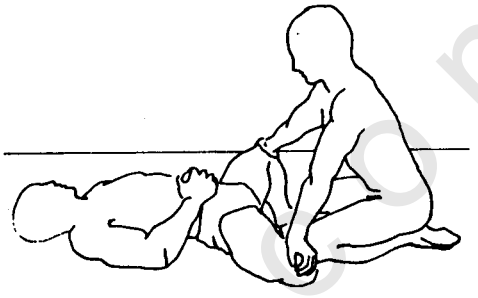


شكل (١٨٤) نفس التمرين بمساعدة
الزميل

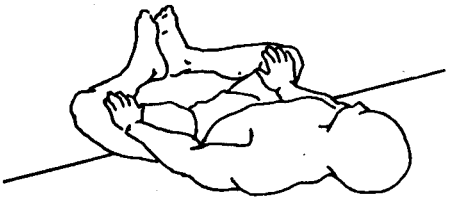


شكل (١٨٥) نفس التمرين من الرقود

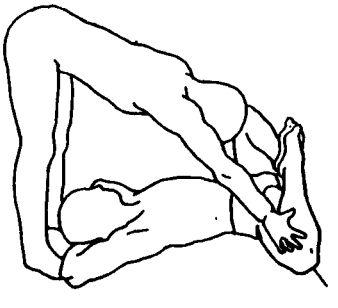
obeikandl.com



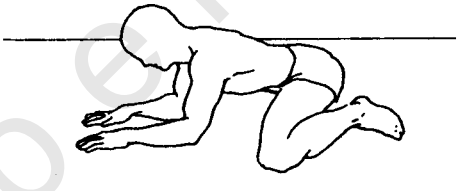
شكل (١٨٦) نفس التمرين بمساعدة الزميل



شكل (١٨٧) نفس التمرين والقدمين مثبتين على حائط

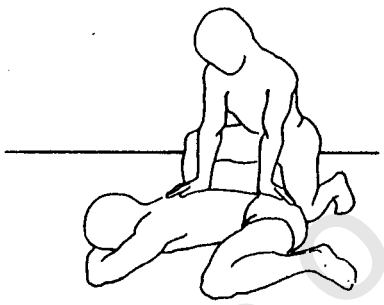


شكل (١٨٨) نفس التمرين بمساعدة الزميل

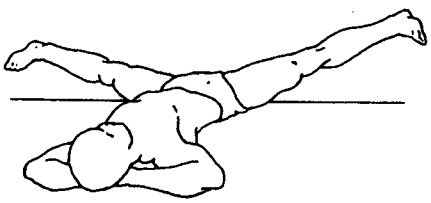


شكل (١٨٩) نفس التمرين من الانبطاح

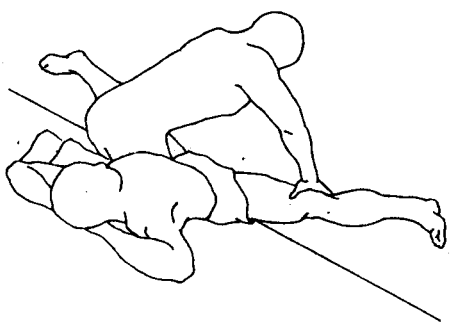
obeikandl.com



شكل (١٩٠) نفس التمرين بمساعدة الزميل



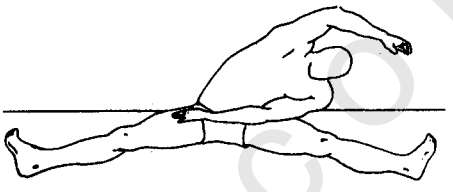
شكل (١٩١) التمرين (١٧٧) بفتح الرجلين



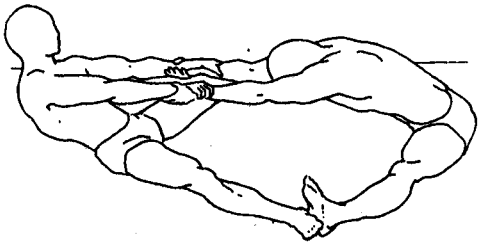
شكل (١٩٢) نفس التمرين بمساعدة الزميل

شكل (١٩٣) تبادل ثنى الجذع أماما من الجلوس فتحا

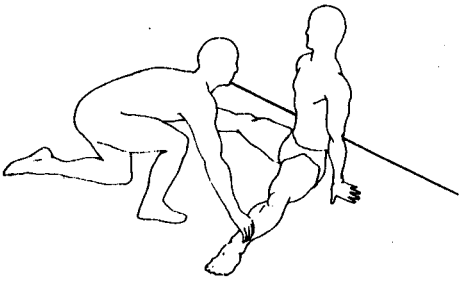
obeikandl.com



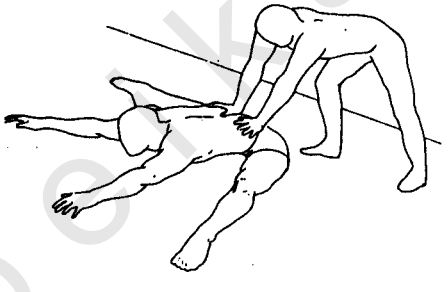
شكل (١٩٤) تبادل ثنى الجذع جانبا من الجلوس فتحا



شكل (١٩٥) التمرين (١٨٣) بمساعدة الزميل

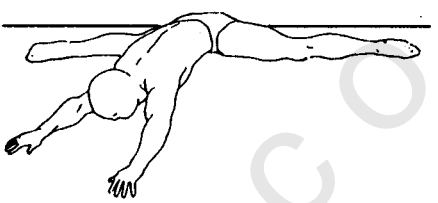


شكل (١٩٦) فتح الرجلين من الجلوس بمساعدة الزميل

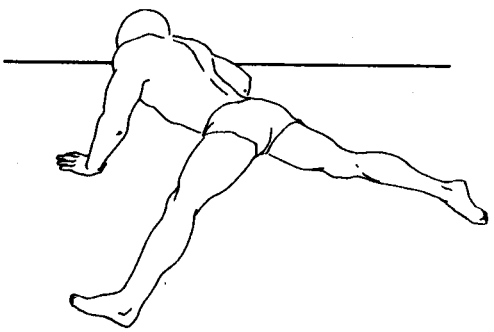


شكل (١٩٧) ثنى الجذع أماما بمساعدة الزميل

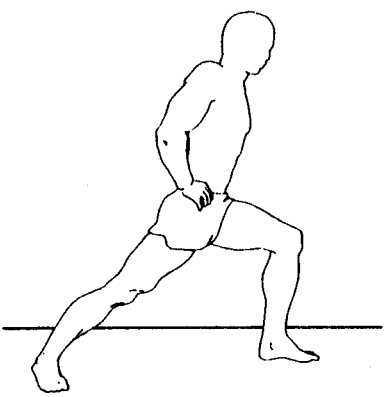
obeikandl.com



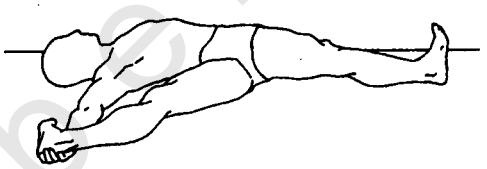
شكل (١٩٨) جلوس البرجل والظهر مواجه للحائط



شكل (١٩٩) تبادل فتح الرجلين جانبا من الانبطاح المائل

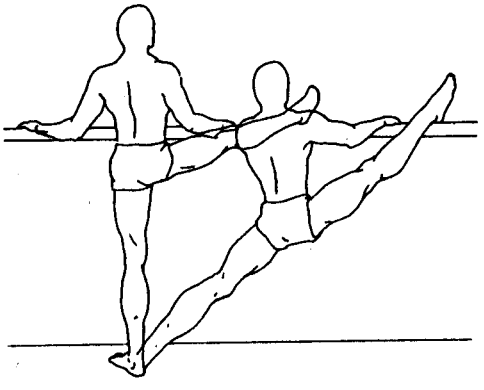


شكل (٢٠٠) الطعن أماما مع دفع الحوض باليدين

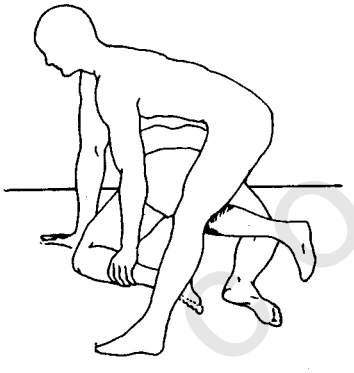


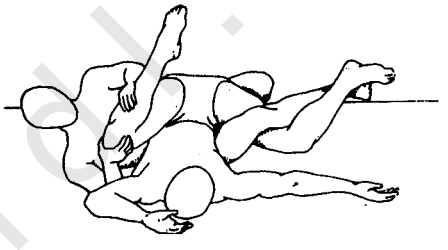
شكل (٢٠١) تبادل فتح الرجلين من الرقود وتثبيت الرجل

obeikandl.com

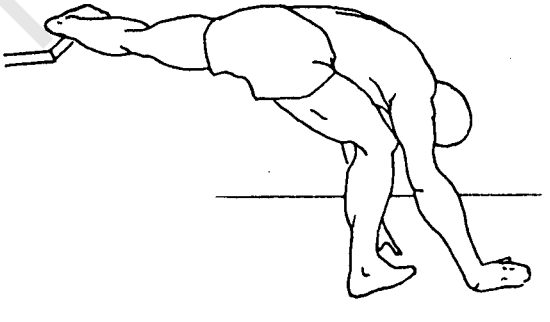


شكل (٢٠٣) فتحة البرجل بالسند على عارضه



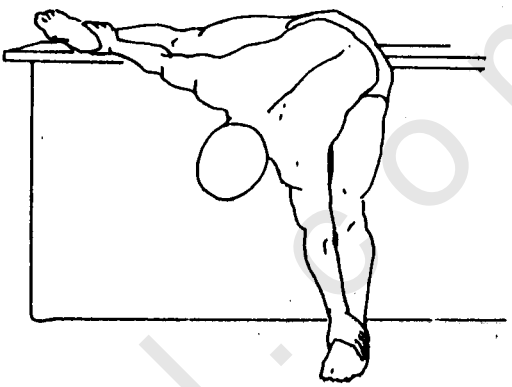


شكل (٢٠٢) فتح الرجلين مع ثنى
الركبتين بمساعدة الزميل

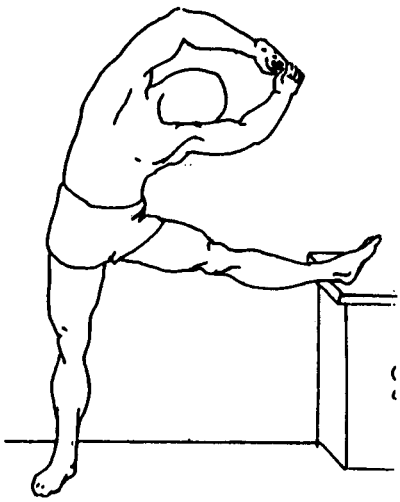


شكل (٢٠٤) ثنى ركبة رجل الارتكاز وثنى الجذع أماما - أسفل

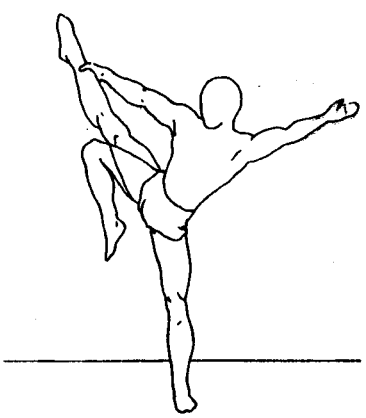
obeikandi.com



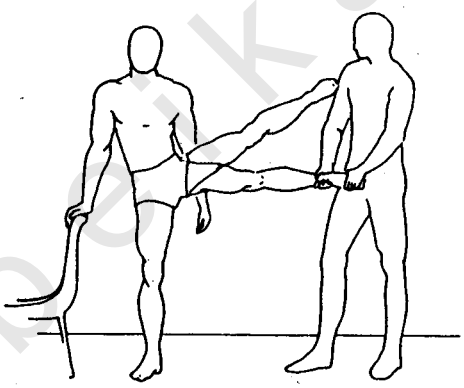
شكل (٢٠٥) ثنى الجذع أماما - أسفل مع السند على عارضه



شكل (٢٠٦) ثنى الجذع جانبا مع السند على عارضه

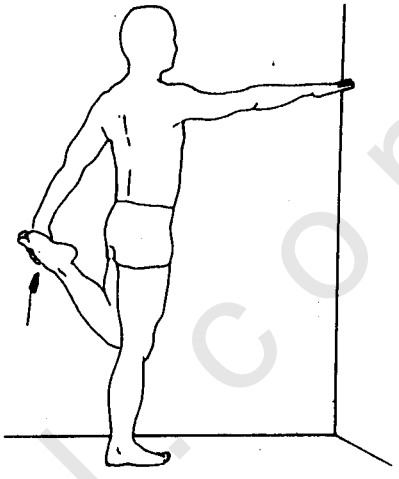


شكل (٢٠٧) الميزان الجانبى

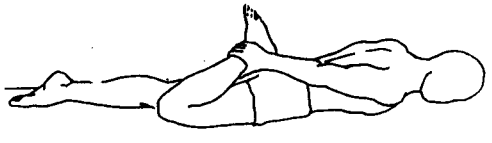


شكل (٢٠٨) الميزان الجانبى بمساعدة الزميل

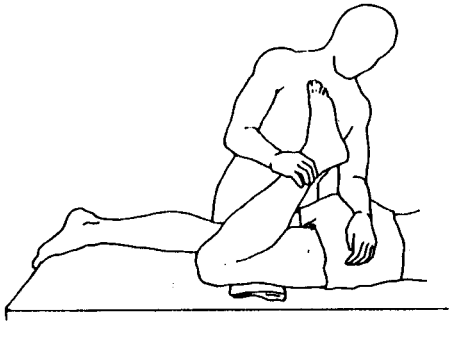
obeikandl.com



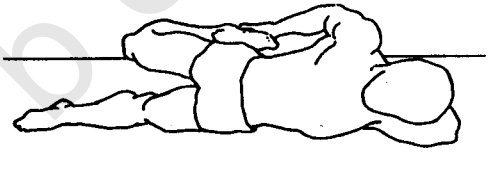
شكل (٢٠٩) تبادل ثنى الركبة وشد
مشط القدم



شكل (٢١٠) نفس التمرين من الرقود

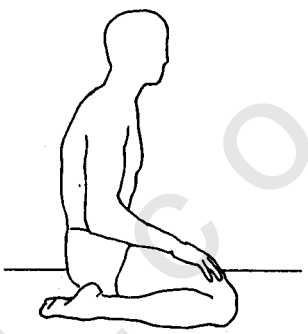


(شكل (٢١١) نفس التمرين بمساعدة
الزميل

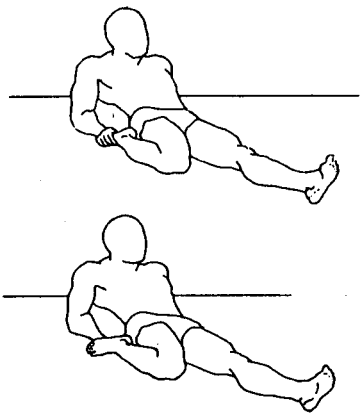


شكل (٢١٢) نفس التمرين مع الرقود على
أحد الجانبين

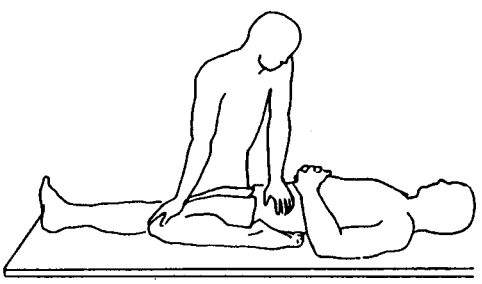
obeikandl.com

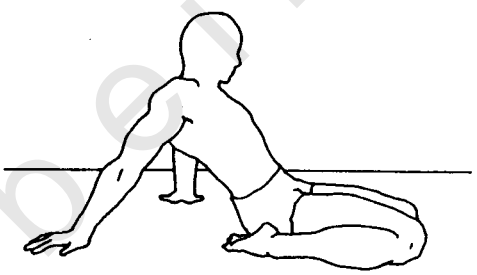


شكل (٢١٣) الجثو



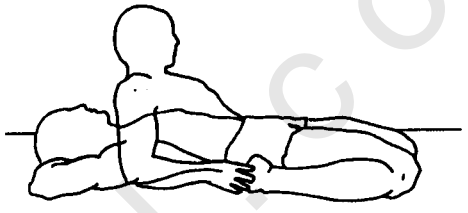
شكل (٢١٤) نفس التمرين مع تبادل مد الركبتين وميل الجذع خلفا للارتكاز على المرفقين



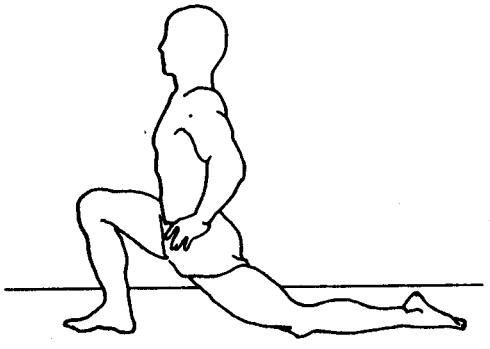


شكل (٢١٥) نفس التمارين السابقة مع استخدام وزن الجسم كثقل خارجى أو بمساعدة الزميل

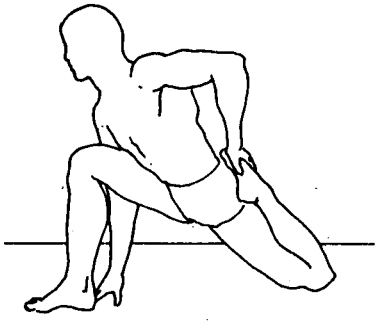
obeikandl.com



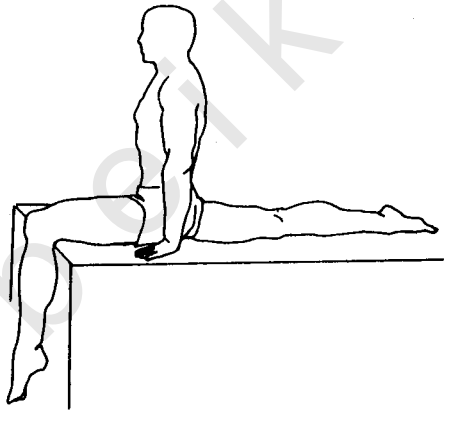
شكل (٢١٦) الرقود مع ثنى الركبتين (من الجثو)



شكل (٢١٧) الطعن أماما من الجثو

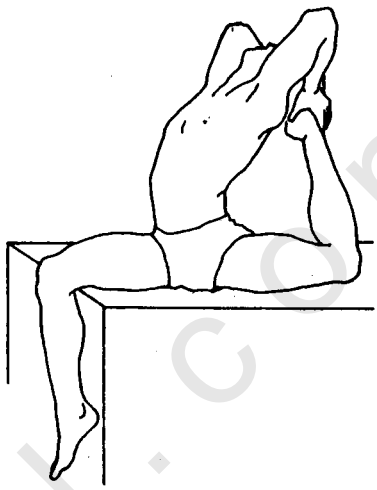


شكل (٢١٨) رفع ساق الرجل الخلفية من نصف جثو

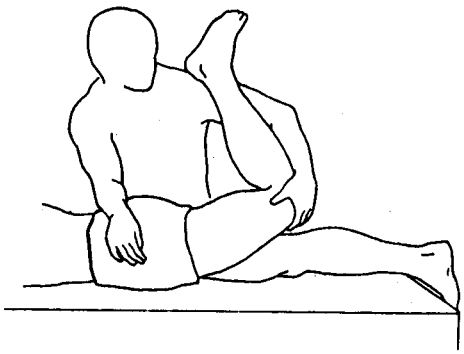


شكل (٢١٩) جلوس الرجل مع ثنى ركبة الرجل الامامية

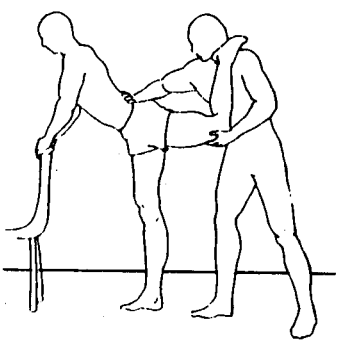
obeikandl.com



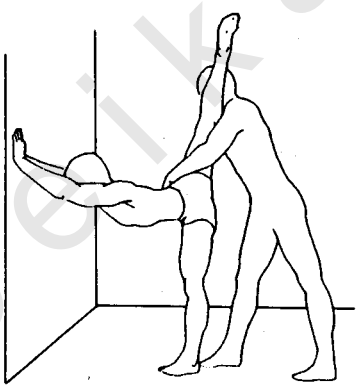
شكل (٢٢٠) نفس التمرين مع ثنى ركبة الرجل الخلفية



شكل (٢٢١) نفس التمرين من الانبطاح

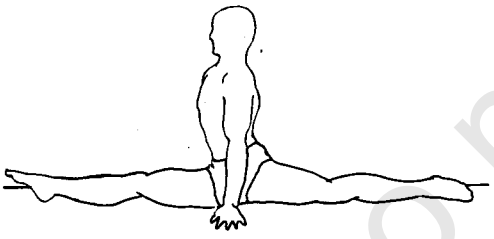


شكل (٢٢٢) نفس التمرين من الوقوف

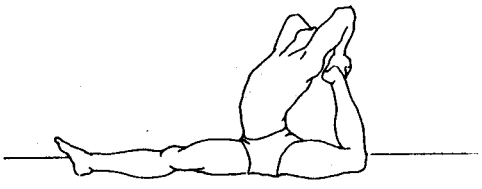


شكل (٢٢٣) نفس التمرين مع مد الركبة الخلفية

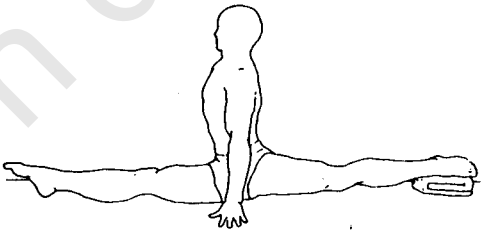
obeikandl.com



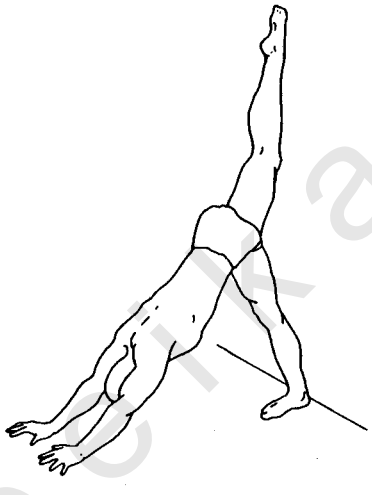
شكل (٢٢٤) جلوس البرجل



شكل (٢٢٦) جلوس البرجل مع ثنى الركبة الخلفية وشد مشط القدم فى اتجاه الظهر



شكل (٢٢٥) جلوس البرجل مع تغيير ارتفاع الرجل الخلفية



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

obeikandl.com

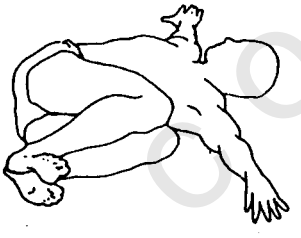
obeikandl.com

ثالثا

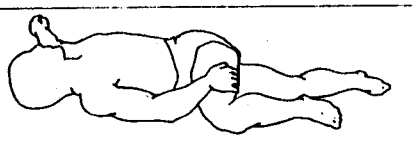
مجموعة قرينات
الحوض والعمود الفقرى

obeikandl.com

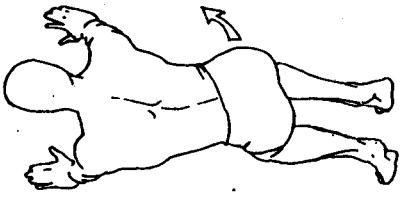
obeikandl.com



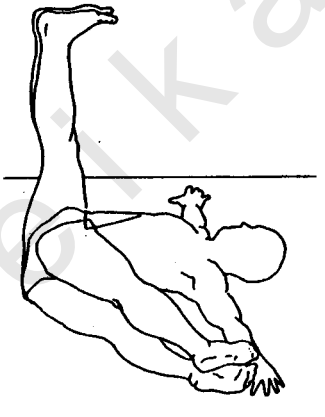
شكل (٢٢٨) لف الركبتين جانبا من الرقود



شكل (٢٢٩) لف الرجل اليمنى جهة اليسار من الرقود



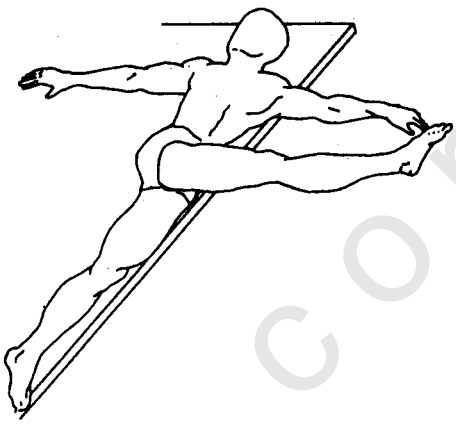
شكل (٢٣٠) من الجثو الافقى تحريك المقعدة عكس اتجاه الجذع



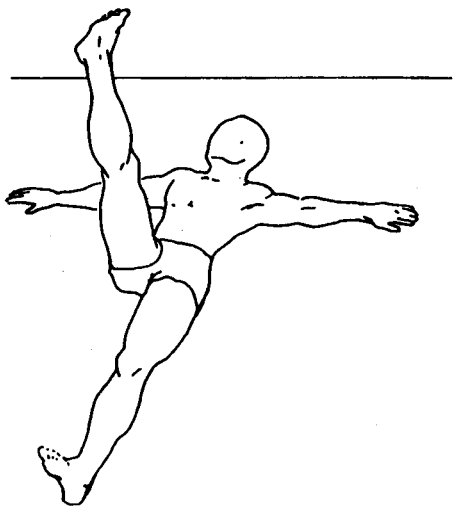
شكل (٢٣١) من الرقود الرجلين زاوية قائمة تبادل نزول الرجلين معاً على الجانبين

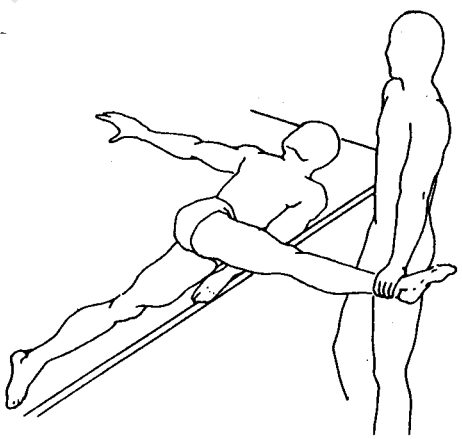
obeikandl.com

٣٦١

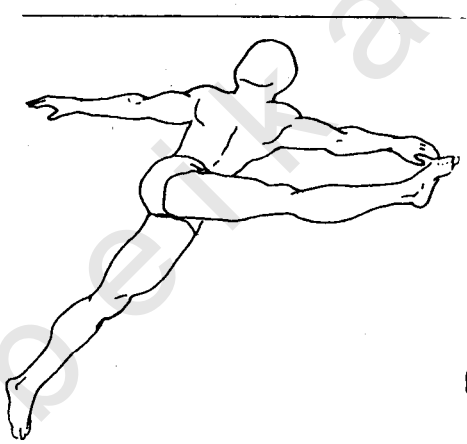


شكل (٢٣٢) نفس التمرين على حافة منضدة



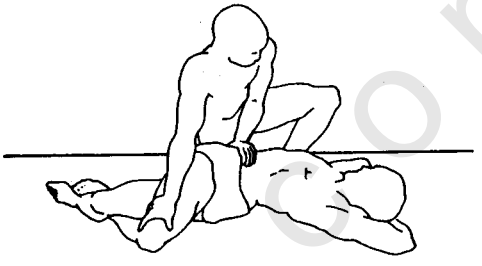


شكل (٢٣٣) نفس التمرين بالمساعدة

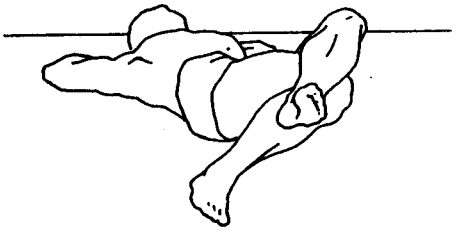


شكل (٢٣٤) من الرقود الرجل عاليا مع لف الرجل للمس اليد المقابلة

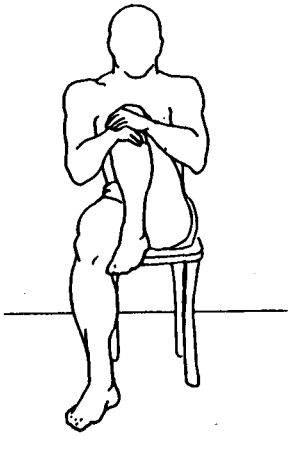
obeikandl.com



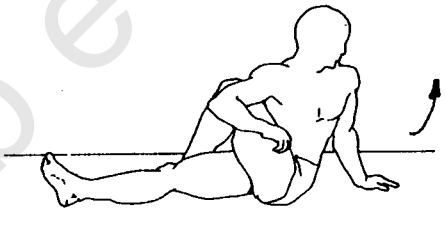
شكل (٢٣٥) لف الركبة مثنية جانبا بمساعدة الزميل



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

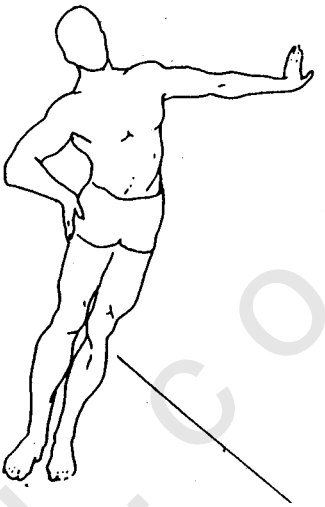


شكل (٢٣٧) ضم الركبة على الصدر من الجلوس

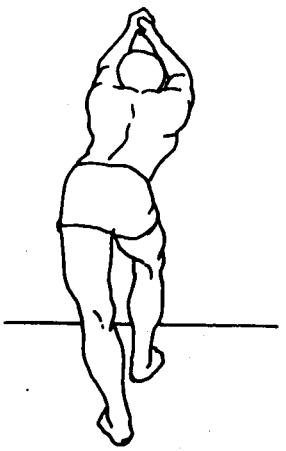


شكل (٢٣٧) لف الجذع فى اتجاه مضاد للركبة

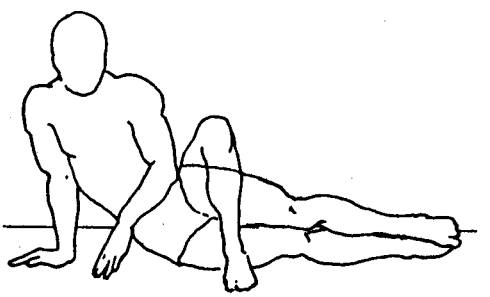
obeikandl.com



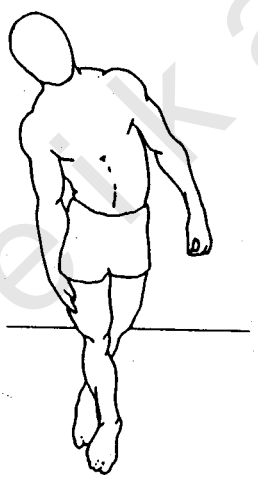
شكل (٢٣٩) ضغط الجذع فى اتجاه الحائط مع السند



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

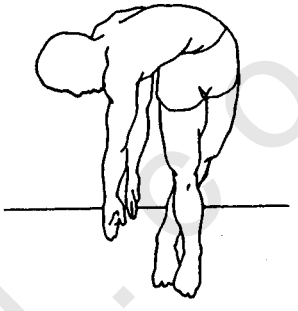


شكل (٢٤١) ثنى الركبة فى اتجاه الجذع

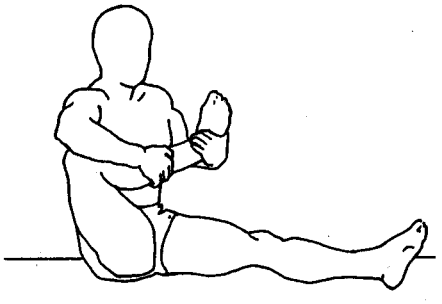


شكل (٢٤٢) ثنى الجذع جانبا

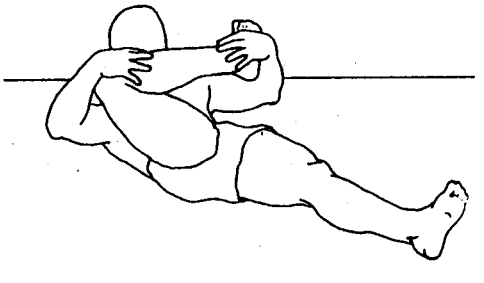
obeikandl.com



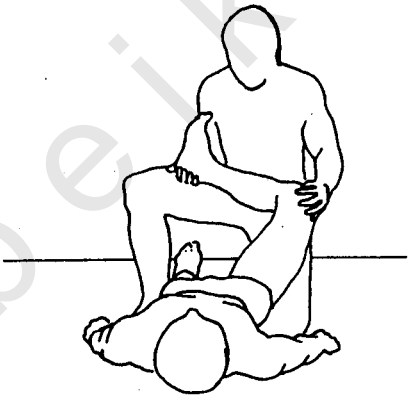
شكل (٢٤٣) ثنى الجذع جانبا مع اللف



شكل (٢٤٤) رفع ساق الرجل والركبة مثنية



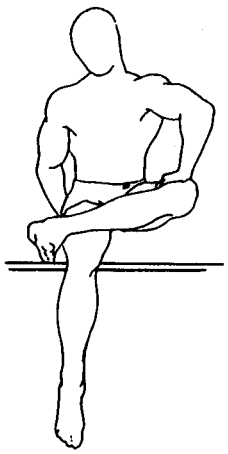
شكل (٢٤٥) نفس التمرين من الرقود



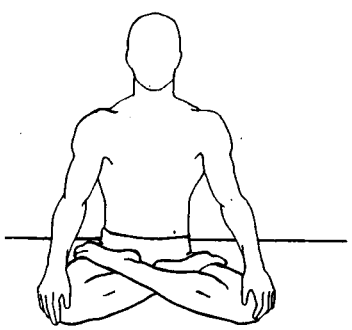
شكل (٢٤٦) نفس التمرين بمساعدة الزميل

obeikandl.com

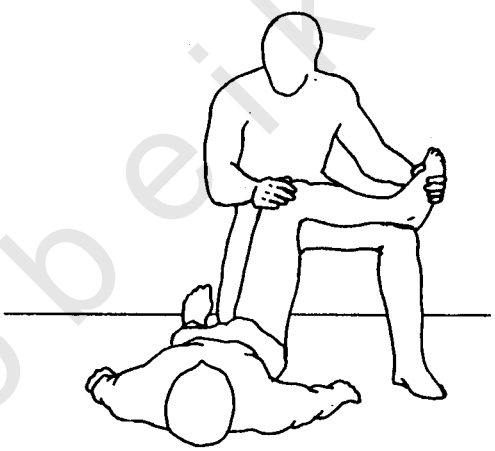
شكل (٢٤٧) من الانبطاح على منضدة ثنى الركبة ولف الساق فى اتجاه الرجل الاخرى



شكل (٢٤٨) الضغط على الفخذ

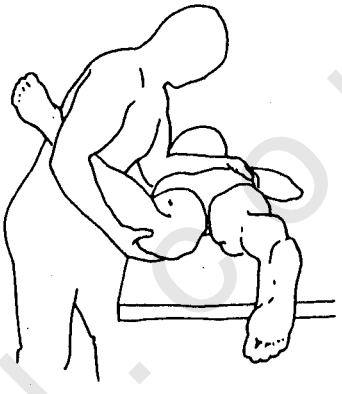


شكل (٢٤٩) جلسة اليوجا

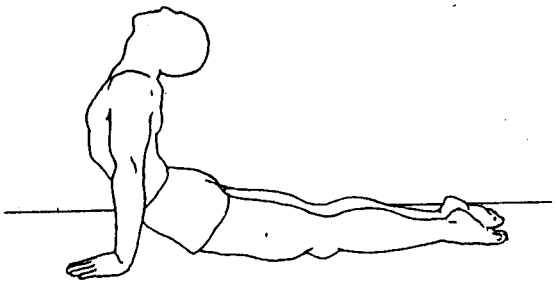


شكل (٢٥٠) نفس التمرين بمساعدة الزميل

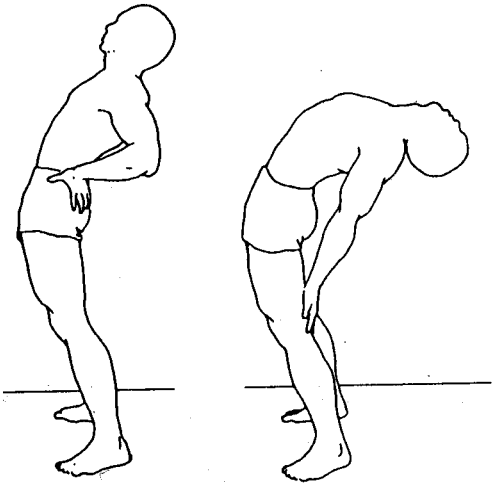
obeikandl.com



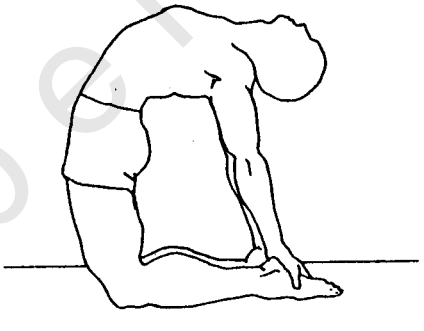
شكل (٢٥١) لف الساق للخارج
بالمساعدة



شكل (٢٥٢) من الانبطاح ميل الجذع خلفا
بالدفع باليدين

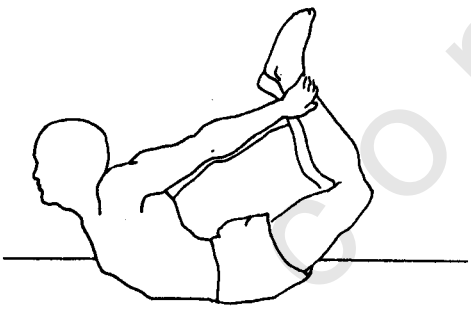


شكل (٢٥٣) نفس التمرين من الوقوف

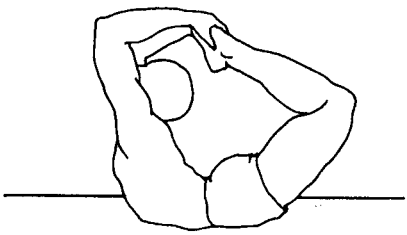


شكل (٢٥٤) نفس التمرين من الجثو

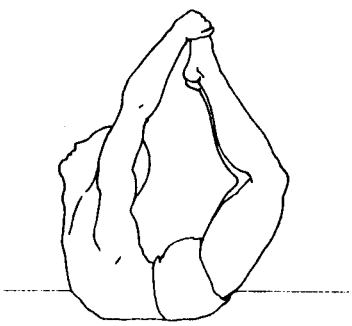
obeikandl.com



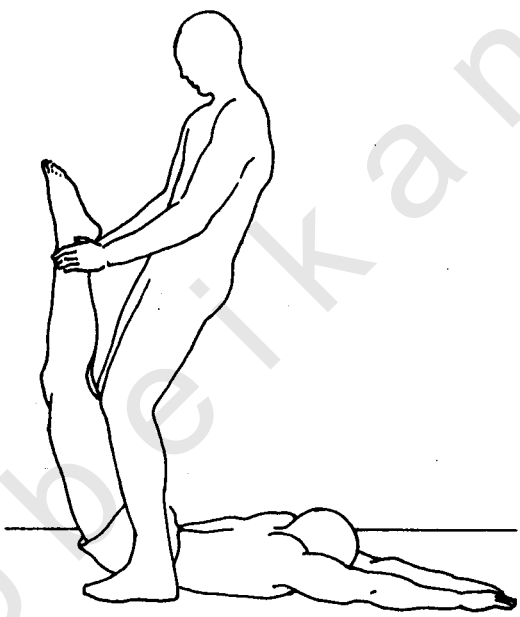
شكل (٢٥٥) التقوس من الانبطاح



شكل (٢٥٦) نفس التمرين السابق بمسك امشاط القدم

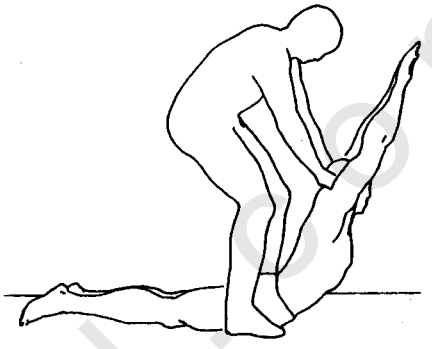


شكل (٢٥٧) نفس التمرين السابق بزيادة مدى التقوس

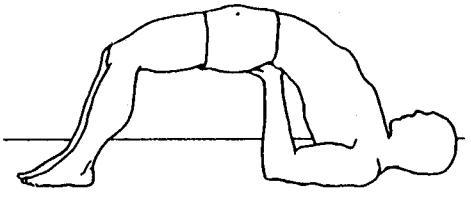


شكل (٢٥٨) نفس التمرين بالمساعدة

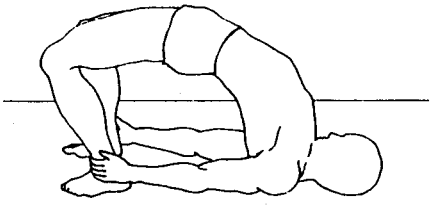
obeikandl.com



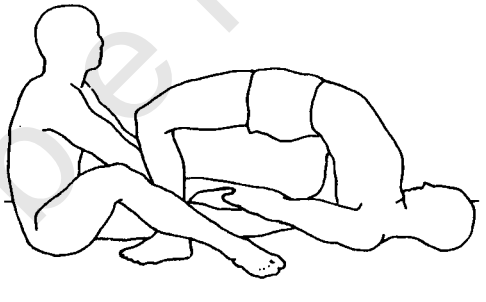
شكل (٢٥٩) نفس التمرين بالمساعدة



شكل (٢٦٠) الكوبرى بالسند على الكتفين

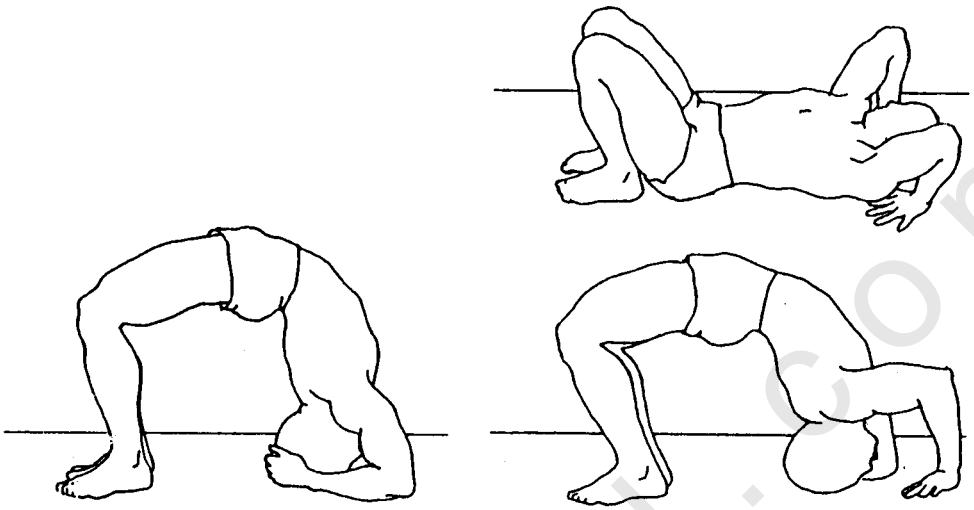


شكل (٢٦١) نفس التمرين السابق مع مسك الساقين

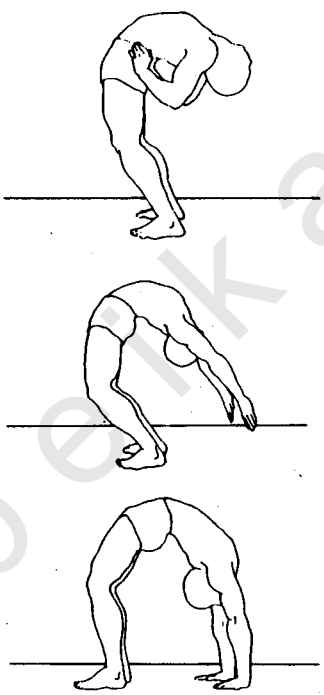


شكل (٢٦٢) نفس التمرين بمساعدة الزميل مع شد الذراعين فى اتجاه الزميل

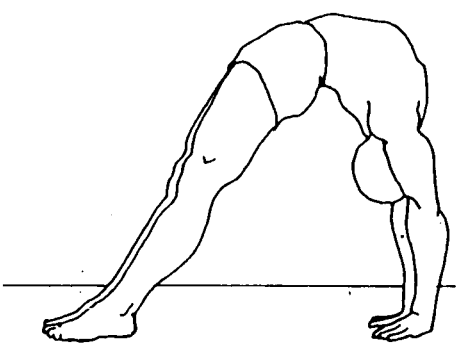
obeikandl.com



شكل (٢٦٣) الكوبرى بالسند على الرأس

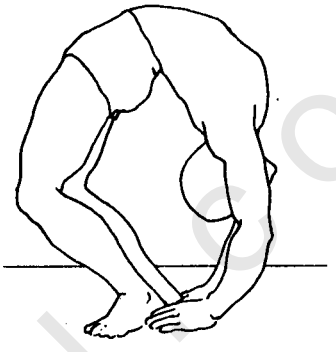


شكل (٢٦٥) الكوبرى من الوقوف

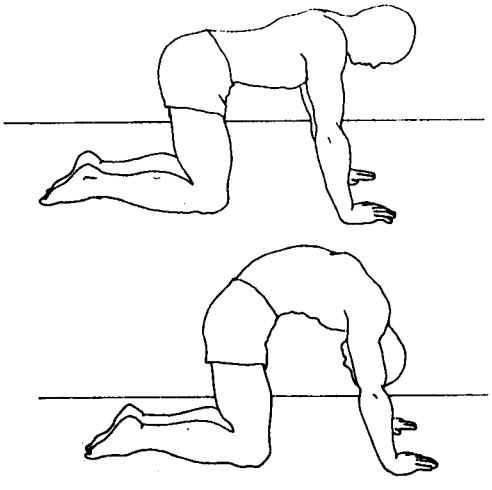


شكل (٢٦٤) الكوبرى بالارتكاز على اليدين

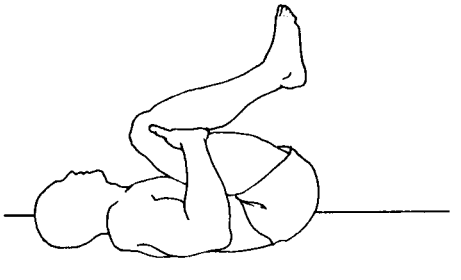
obeikandl.com



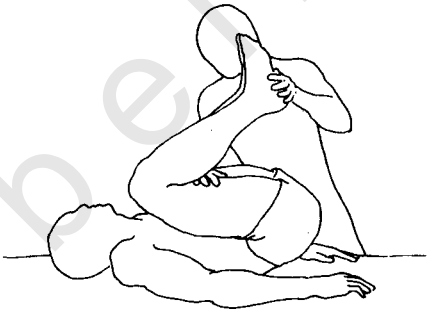
شكل (٢٦٦) الكوبرى مع تقريب ارتكاز اليدين من القدمين



شكل (٢٦٧) التقوس من الجثو الانقى

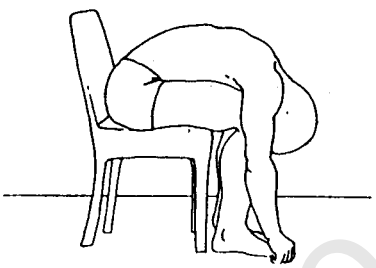


شكل (٢٦٨) التكور ودحرجة الجسم

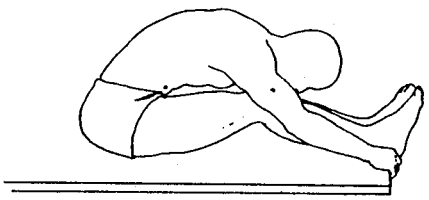


شكل (٢٦٩) التكور بمساعدة الزميل

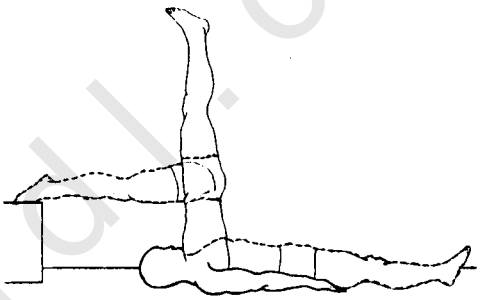
obeikandl.com



شكل (٢٧٠) ثنى الجذع أماما - أسفل من الجلوس على كرسى

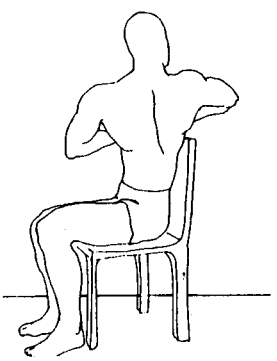


شكل (٢٧١) نفس التمرين من الجلوس طولا

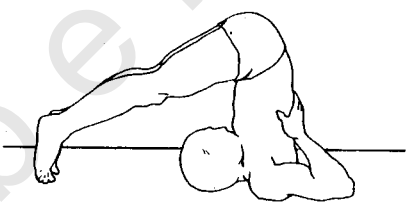


شكل (٢٧٢) الوقوف على الكتفين

شكل (٢٧٣) الوقوف على الكتفين مع ثنى الفخذين

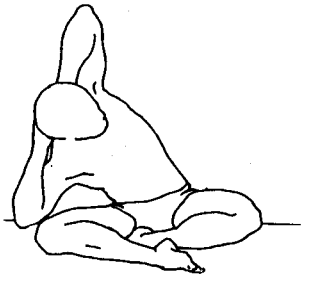


شكل (٢٧٤) دوران الجذع من الجلوس على كرسى

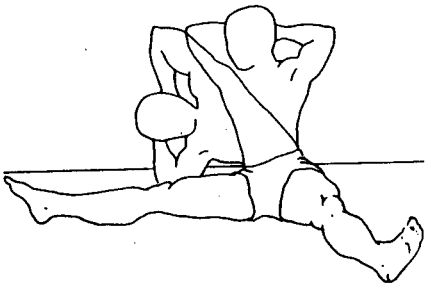


شكل (٢٧٥) الوقوف على الكتفين مع ثنى الفخذين للمس الأرض

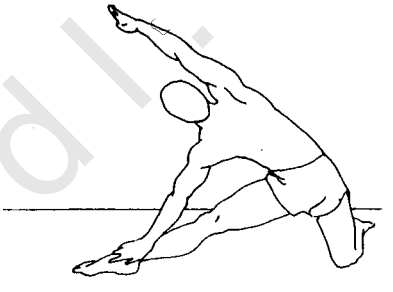
obeikandl.com

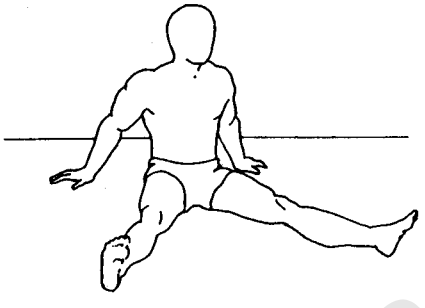


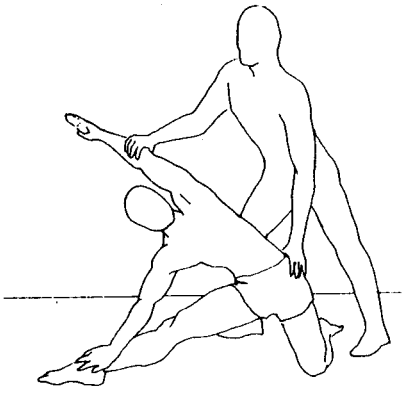
شكل (٢٧٦) ثنى الجذع جانبا من جلوس التربيع



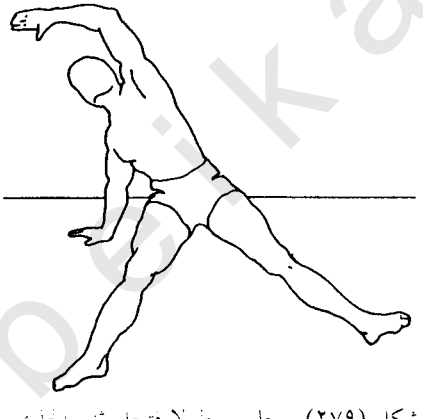
شكل (٢٧٧) نفس التمرين من الجلوس طولا فتحا





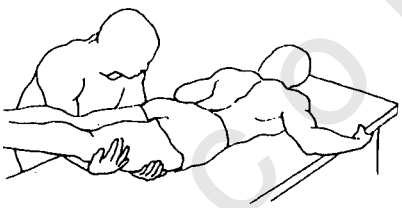


شكل (٢٧٨) اجنو مع مد الرجل جانبا وثنى الجذع فى اتجاه الرجل الممدودة

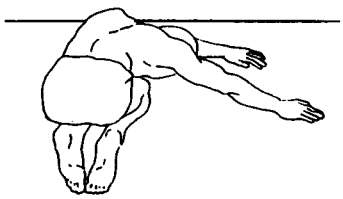


شكل (٢٧٩) جلوس طولا فتحا وثنى الجذع جانبا

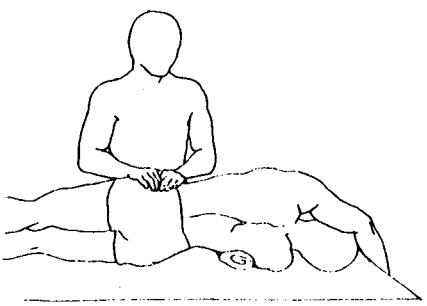
obeikandl.com



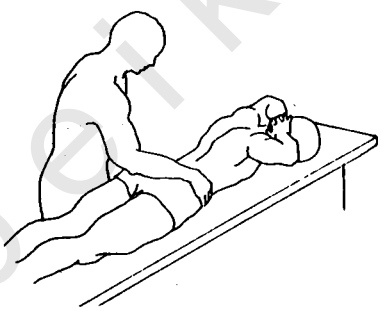
شكل (٢٨٠) إنبطاح مع تحريك الطرف السفلى جانبا بمساعدة الزميل



شكل (٢٨١) الجثو الافقى مع تحريك الجذع والذراعين

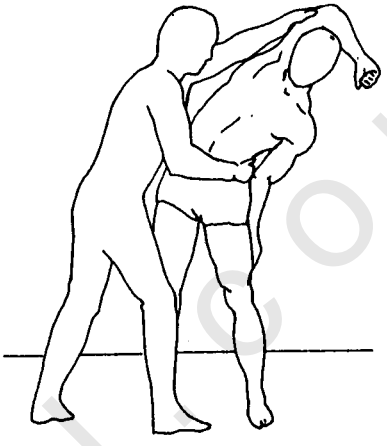


شكل (٢٨٢) الرقود على أحد الجانبين ولف الطرف

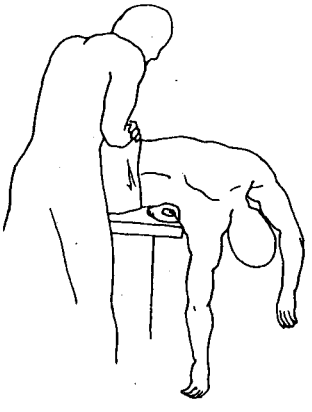


شكل (٢٨٣) إنبطاح مع لف الطرف العلوى

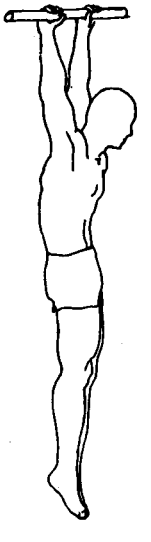
obeikandl.com



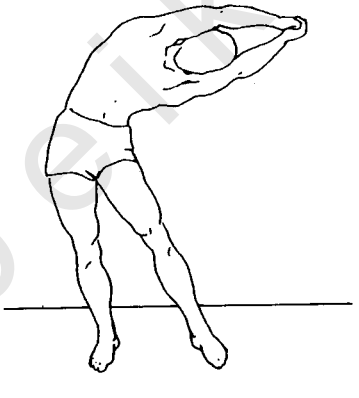
شكل (٢٨٤) وقوف فتحا مع ثنى الجذع
جانبا بمساعدة الزميل



شكل (٢٨٥) رقود على أحد الجانبين
وثنى الطرف العلوى خارج المنضدة

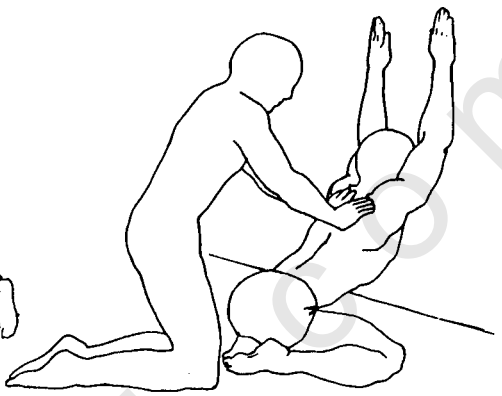


شكل (٢٨٦) التعلق المعكوس

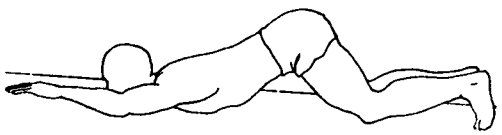


شكل (٢٨٧) وقوف فتحا مع ثنى الجذع جانبا

obeikandl.com

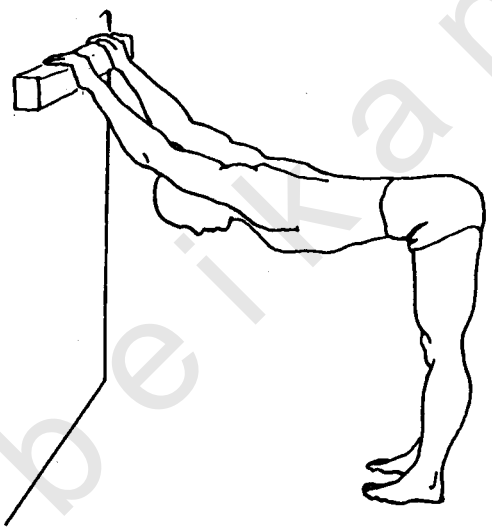


شكل (٢٨٨) جثو أمام حائط إطالة الكتفين بمساعدة الزميل



شكل (٢٨٩) جثو افقى مد الجذع أماما بثنى الذراعين

شكل (٢٩٠) تحريك الرقبة بمساعدة اليدين



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

obeikandl.com

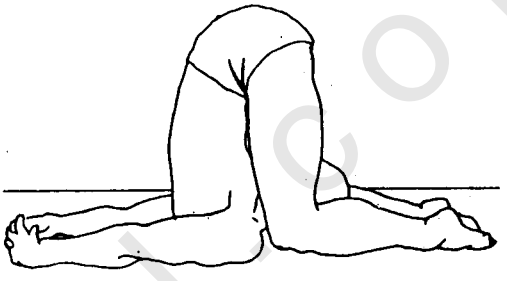
رابعا

مجموعة قرينات

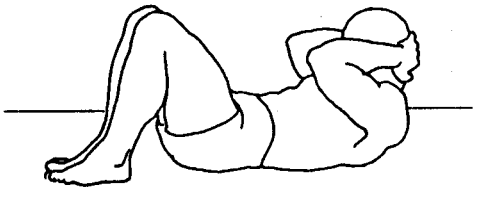
الجزء العلوى من العمود الفقرى والكتفين والرقبة

obeikandl.com

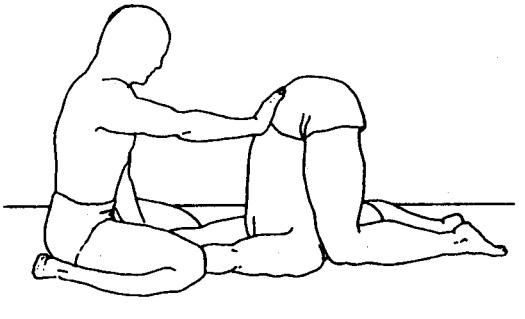
obeikandl.com



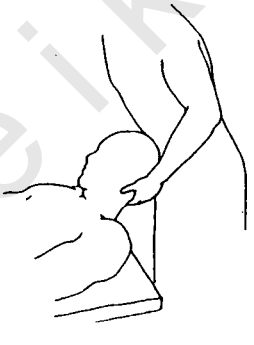
شكل (٢٩٢) وقوف على الكتفين مع ثنى الطرف السفلى خلفا



شكل (٢٩٣) رقود مع ثنى الركبتين وتحريك الرقبة فى اتجاه الجسم

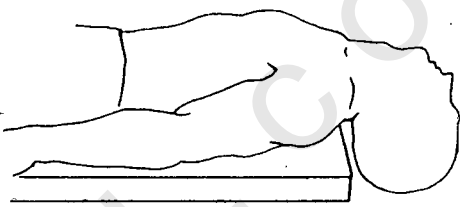


شكل (٢٩٤) نفس التمرين بمساعدة الزميل

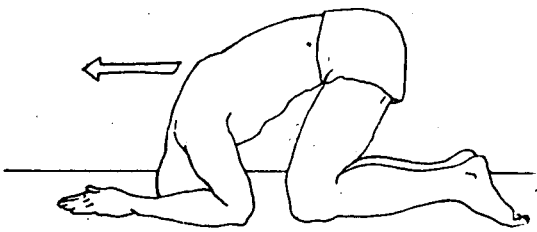


شكل (٢٩٥) تحريك الرقبة بمساعدة الزميل

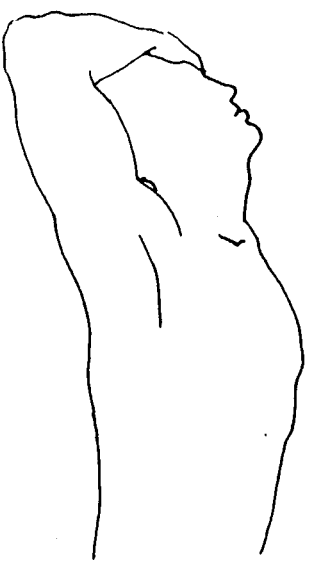
obeikandi.com



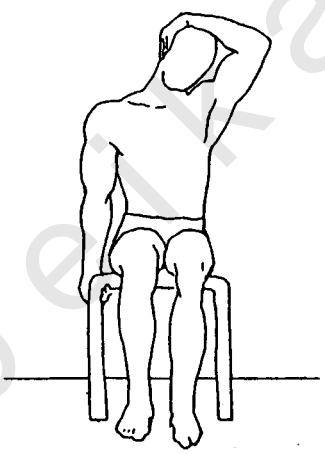
شكل (٢٩٦) رقود مع تحريك الرقبة بدفع الرأس خلفا



شكل (٢٩٧) جثو افقى بالارتكاز على خلف الرأس

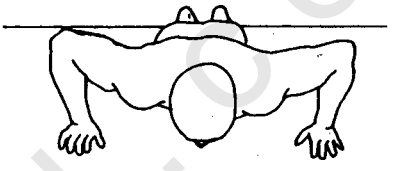


شكل (٢٩٨) دوائر الرقبة باستخدام مقاومة اليدين

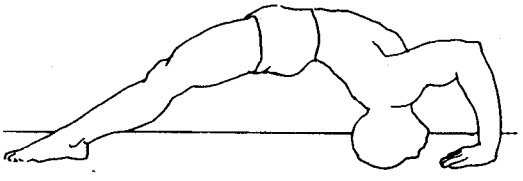


شكل (٢٩٩) نفس التمرين من الجلوس

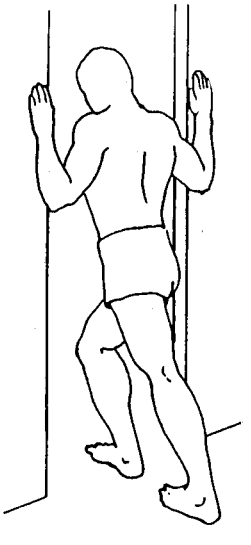
obeikandl.com



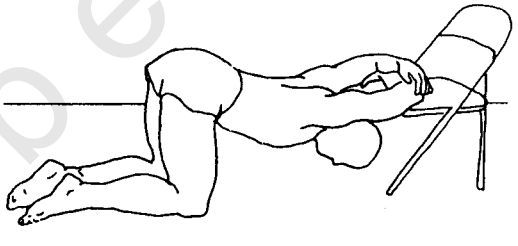
شكل (٣٠٠)



شكل (٣٠١) كوبرى بالارتكاز على الجبهة

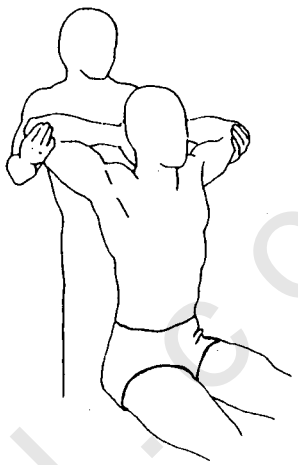


شكل (٣٠٢) الدفع باليدين من خلال فتحة باب

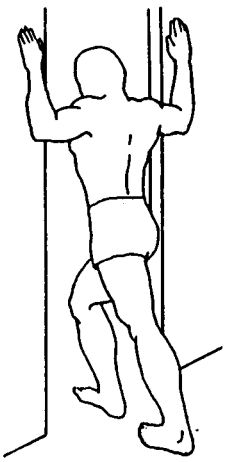


شكل (٣٠٣) جثو افقى بالسند على كرسى (إطالة الكتفين)

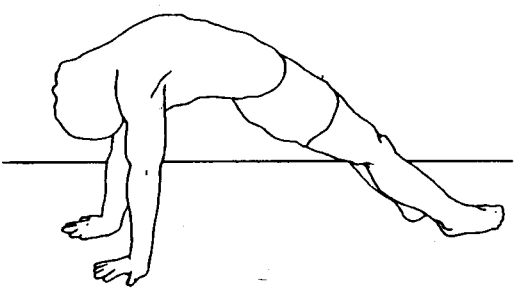
obeikandl.com



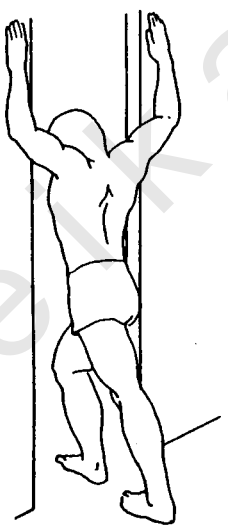
شكل (٣٠٤) دفع المرفقين خلفا بمساعدة الزميل



شكل (٣٠٥) نفس التمرين باستخدام الساعدين

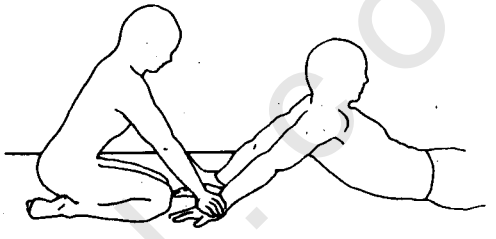


شكل (٣٠٦) انبطاح مائل معكوس من التقوس

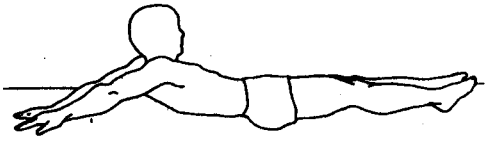


شكل (٣٠٧) نفس التمرين مع مد الذراعين عاليا

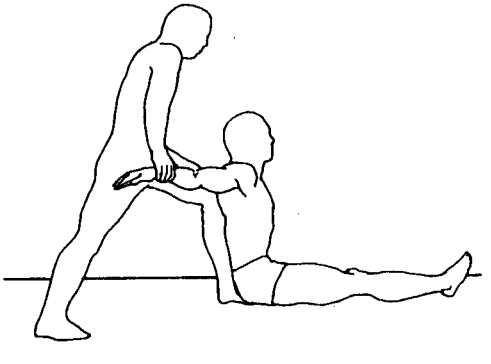
obeikandl.com



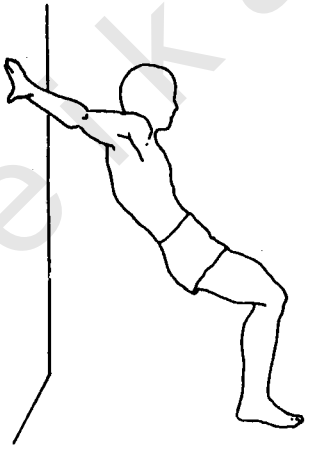
شكل (٣٠٨) نفس التمرين بمساعدة الزميل



شكل (٣٠٩) رقود بالسند على الكتفين خلفا

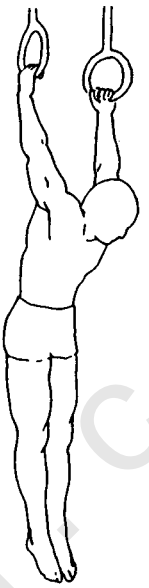


شكل (٣١٠) جلوس طولا الذراعين جانبا والضغط بمساعدة الزميل

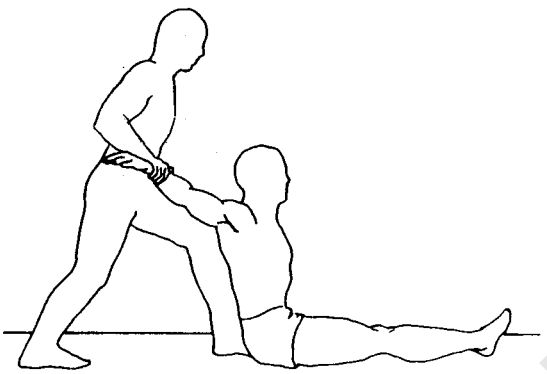


شكل (٣١١) الارتكاز على الحائط مع ثنى الركبتين

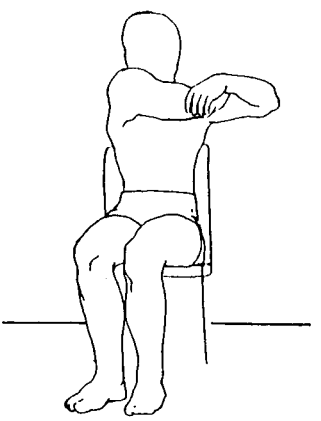
obeikandl.com



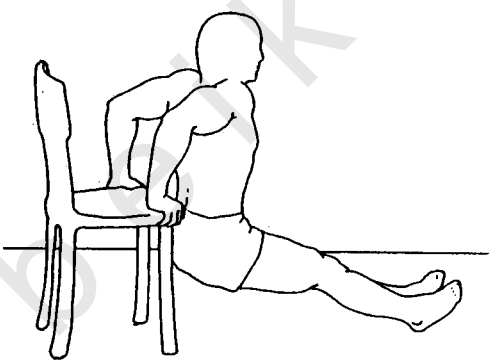
شكل (٣١٢) التعلق المعكوس على
جهاز الحلق



شكل (٣١٣) جلوس طولا والذراعين جانبا
عاليا والضغط بمساعدة الزميل

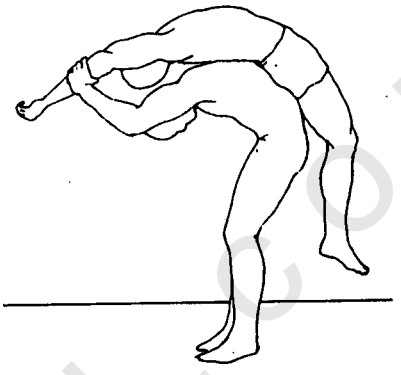


شكل (٣١٤) من الجلوس مع جذب أحد
الذراعين لمرفق الذراع الاخرى مع عكس
اتجاهها

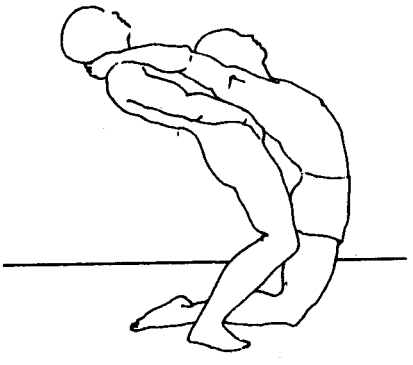


شكل (٣١٥) الارتكاز على حافة كرسى مع
ثنى المرفقين

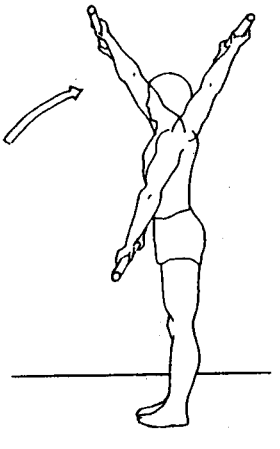
obeikandl.com



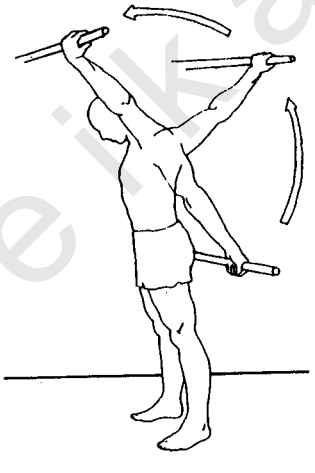
شكل (٣١٦) التقوس الخلفى
على ظهر الزميل



شكل (٣١٧) جثو، تقوس خلفى
بمساعدة الزميل

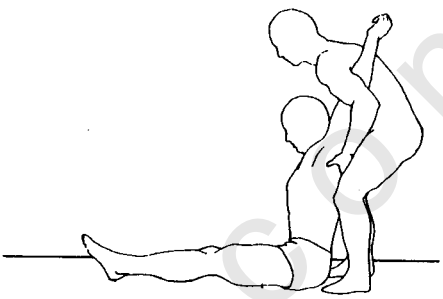


شكل (٣١٨) مرجحة الذراعين اماما عاليا
باستخدام عصا فى اتساع الصدر

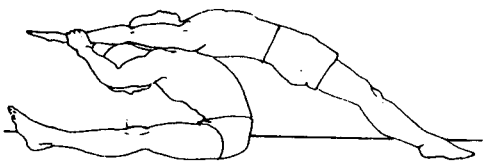


شكل (٣١٩) تسليك الكتفين من التمرين
السابق مع تغير اتساع القبضتين

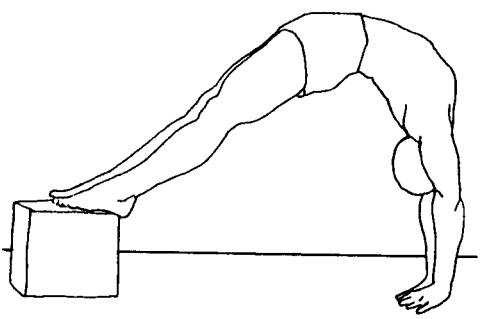
obeikandl.com



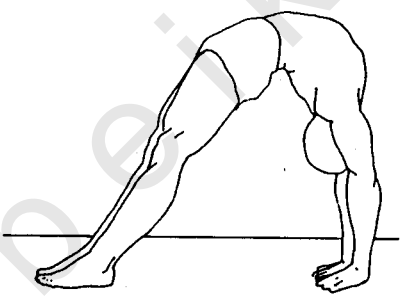
شكل (٣٢٠) جلوس طولا مع تحريك
الذراعين عاليا خلفا بمساعدة الزميل



شكل (٣٢١) رقود تقوس على ظهر الزميل



شكل (٣٢٢) الكوبرى بالارتكاز على
مستوى مرتفع



شكل (٣٢٣)
الكوبرى

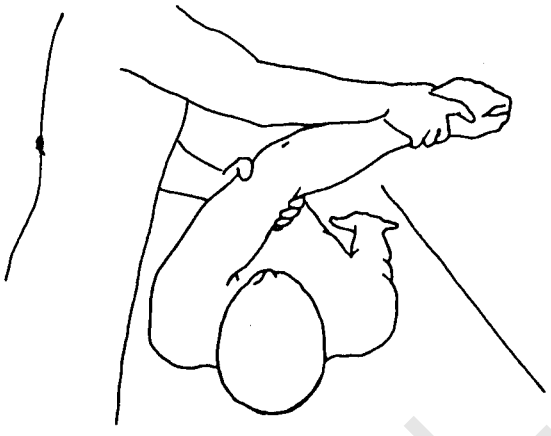
obeikandl.com

خامسا

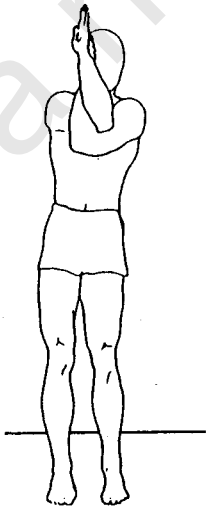
مجموعة تمرينات
الكتفين والمرفقين ورسغ اليد

obeikandl.com

obeikandl.com

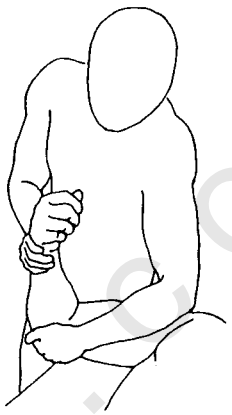


شكل (٣٢٤) رقود مع تحريك الذراع فى اتجاه العكس
بمساعدة الزميل

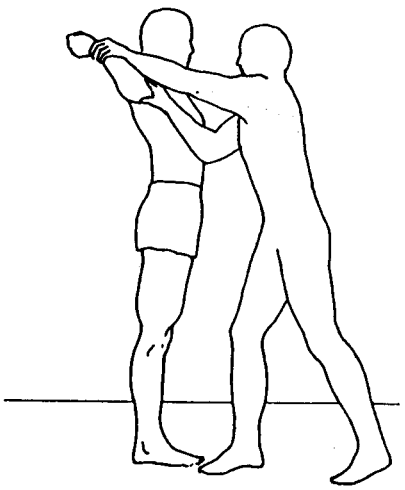


شكل (٣٢٥) تشبيك الساعدين
أمام الجسم

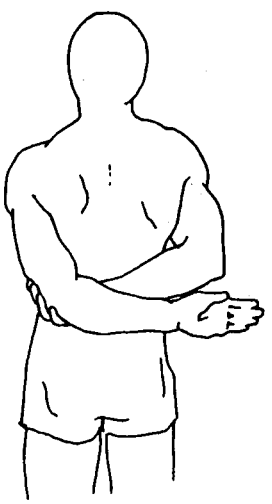
obeikandl.com



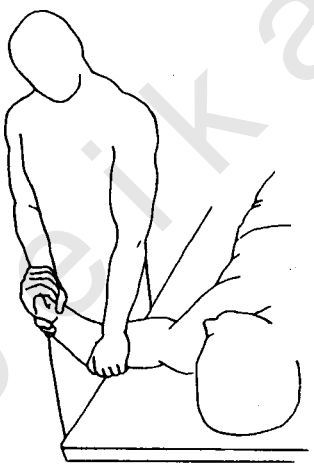
شكل (٣٢٦) رقود مع تحريك المرفق
فى اتجاه لأعلى



شكل (٣٢٧) نفس التمرين من الوقوف

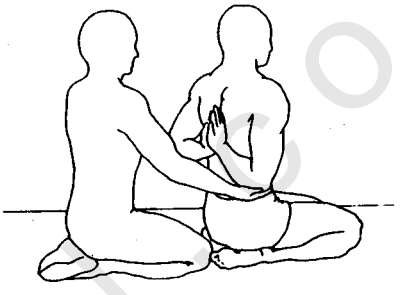


شكل (٣٢٨) نفس التمرين
خلف الجسم

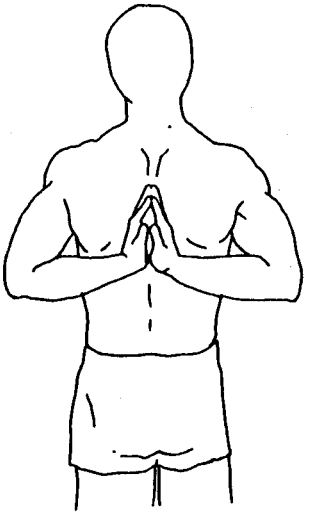


شكل (٣٢٩) نفس التمرين مع زيادة
زاوية المرفق

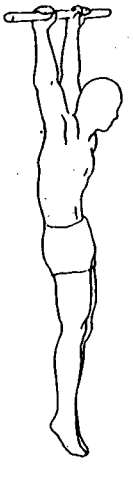
obeikandl.com



شكل (٣٣٠) جثو مع مواجهة الكفين
خلف الجسم



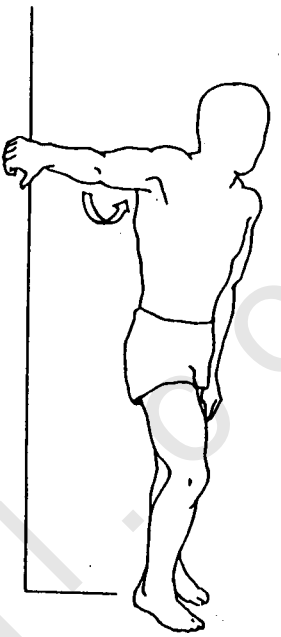
شكل (٣٣١) نفس التمرين
من الوقوف



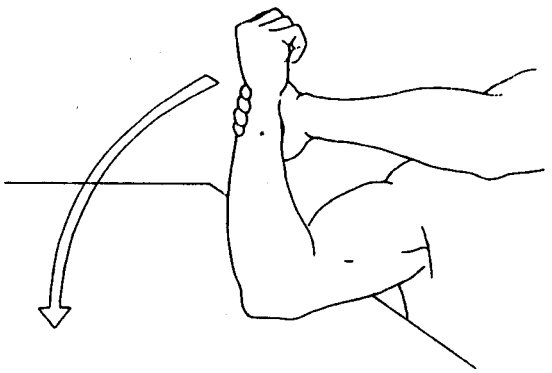
شكل (٣٣٢)
التعلق المعكوس

شكل (٣٣٣) مواجهة الكفين مع وضع
الذراعين عاليا

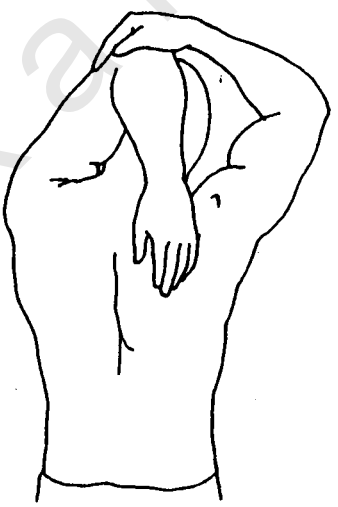
obeikandl.com



شكل (٣٣٤) وقوف والظهر فى مواجه الحائط
مع لف الجذع فى اتجاه عكسى

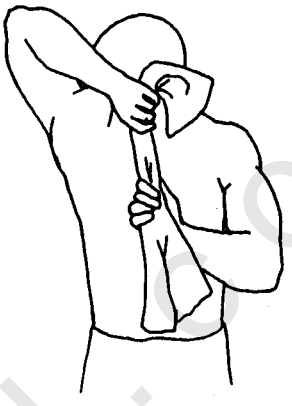


شكل (٣٣٥) تحريك الساعد فى اتجاه المنضدة
ضد المقاومة



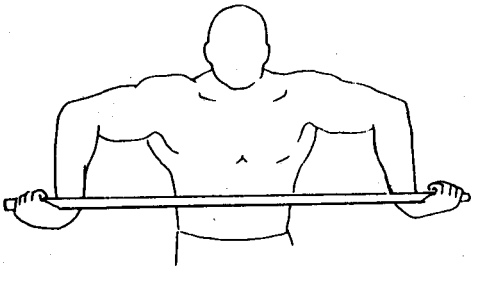
شكل (٣٣٦) جذب المرفق فى
اتجاه الرأس

obeikandl.com

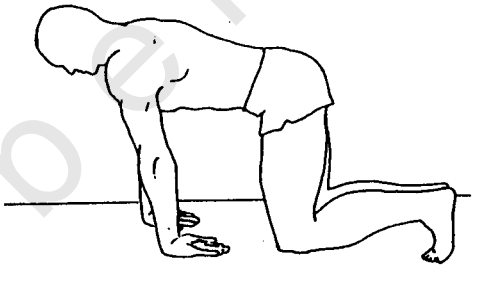


شكل (٣٣٧) نفس التمرين مع إستخدام
(اداه)

شكل (٣٣٨) ثنى الساعد خلفا
بمساعدة الزميل

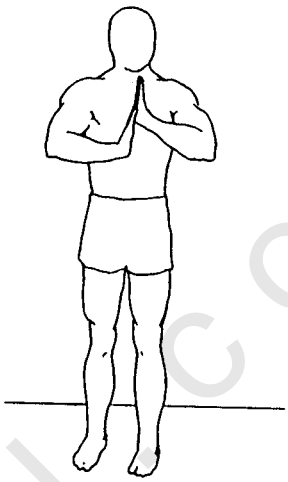


شكل (٣٣٩) المسك المعكوس للعصا من
أمام الجسم

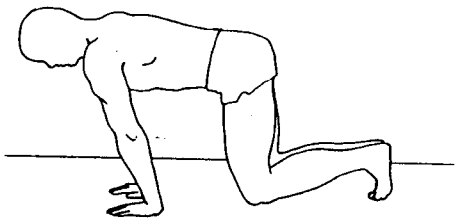


شكل (٣٤٠) جثو افقى على اليدين
مقلوبتين

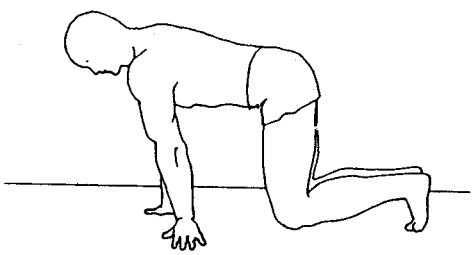
obeikandl.com



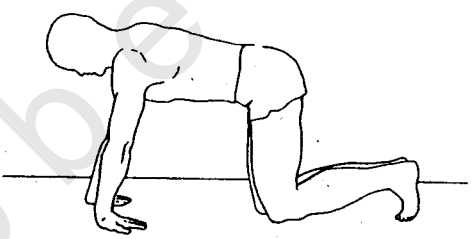
شكل (٣٤١) مواجهة الكفين
أمام الجسم



شكل (٣٤٢) الجثو الافقى مع
الميل اماما



شكل (٣٤٣) الجثو الافقى مع توجيه
الكفين للخارج



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

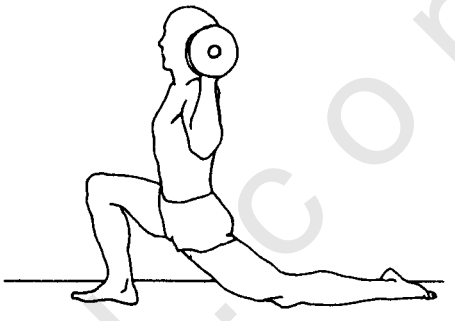
obeikandl.com

سادسا

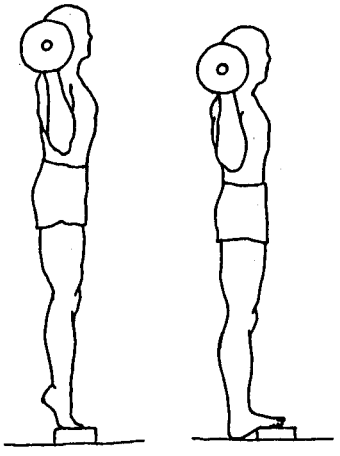
مجموعة تمرينات باستخدام الأثقال

obeikandl.com

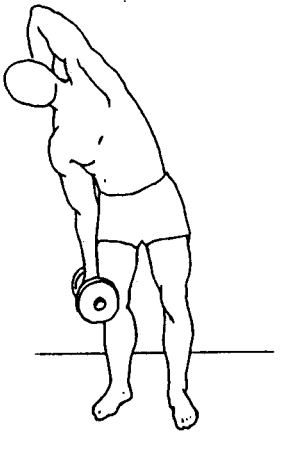
obeikandl.com



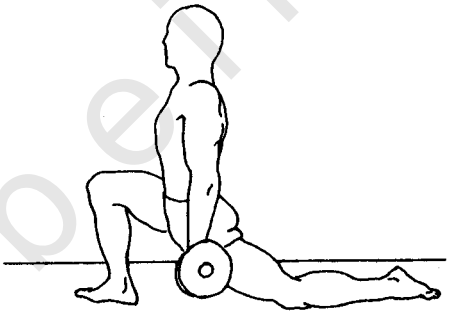
شكل (٣٤٥) الطعن أماما والثقل
خلف الرقبة



شكل (٣٤٦) الوقوف على الأمشاط والثقل
خلف الرقبة

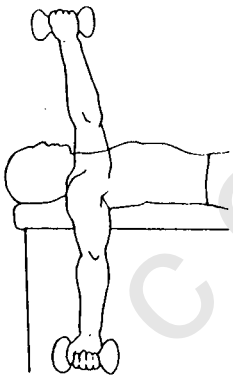


شكل (٣٤٧) ثنى الجذع جانبا
باستخدام الثقل

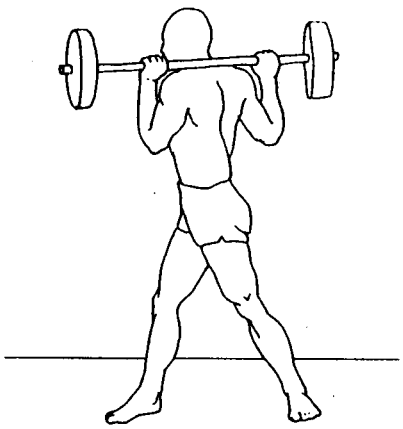


شكل (٣٤٨) الطعن أماما مع وضع
الثقل أسفل

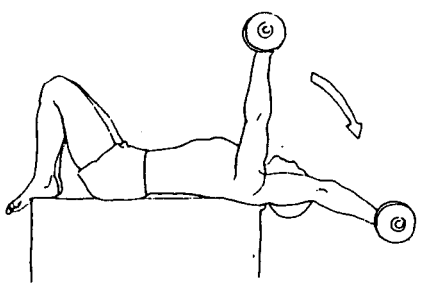
obeikandl.com



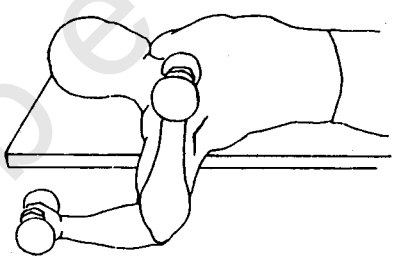
شكل (٣٤٩) رقود مع مرجحة الثقل جانبا خلفا



شكل (٣٥٠) وقوف فتحا مع لف الثقل على الجانبين

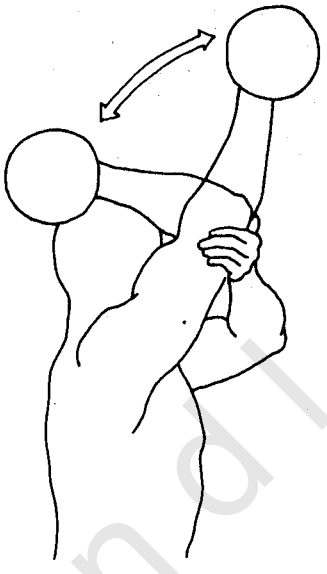


شكل (٣٥١) رقود مع مرجحة الثقل عاليا خلفا



شكل (٣٥٢) رقود ثنى المرفق وتحريك الساعد عاليا

obeikandl.com



شكل (٣٥٣)

رقود والذراع عاليا وثنى المرفق خلفا

مع تثبيت المفصل باليد

obeikandl.com

obeikandl.com

التعريف ببعض المصطلحات المستخدمة
فى الكتاب

A

التدريب الهوائى. Aerobic Training

التدريب الذى يعتمد فى إنتاج الطاقة على الأكسچين
المستخدم من خلال معدل التنفس.

القوة العضلية المطلقة. Absolute Strength

الحدود الفيزيائية للانقباض العضلى وهذه الحدود لا تتحقق
إراديا.

مواد البناء الجسمانى. Aabolie Specific

وهى مواد تستعمل لبناء الأنسجة وخاصة البروتينية
ويستعملها لاعبو كمال الأجسام ورفع الأثقال

العزم العضلى للزاوية المعينة. Angle Specific Torque (AST)

مقدار العزم الذى تنتجه العضلة فى زاوية مفصل محددة

متوسط العزم Average Torque

القيمة المتوسطة لعزم العضلة حول محور المفصل خلال المدى
الحركى الكامل للمفصل.

التكيف المؤقت Acute Adaptation

الحالة المؤقتة التى يتعرض لها الجسم نتيجة للتدريب. Action Potential

ضمور العضلات وهى تعنى تناقصًا فى الكتلة العضلية. ATrophy

obeikandl.com

B

المستويات الفراغية للجسم. Body Planes

المستويات التى يتحرك عليها الجسم أو أجزاء فى الفراغ المحيط به

محاور الجسم. Body Axies

المحاور التى يدور حولها الجسم أو أجزاؤه فى الفرغ المحيط به

أحد الأسماء التجارية لأجهزة التدريب الايزوكيناتيكى. Biodex

الإطالة البلاستيكية Ballistic Stertch

وهى نوع من تمرينات الإطالة تعتمد على قوة خارجية لها تأثير لحظى.

أجزاء الجسم ويقصد بها الوصلات الرئيسية للجسم. Body Segment

نقص القوة العضلية فى الطرفين نتيجة لانقباض أحدهما بالحد الأقصى. Bilateral Deficit

C

سلسلة الكيناتيكية مغلقة Closed - Kinetic - Chain

إعتبار الجسم البشرى بوصلاته سلسلة تتحرك أجزاؤها وتؤثر وتتأثر ببعضها باتصالها بالأرض أو الأجهزة.

الجسور المتقاطعة (وصلات بروتينية دقيقة فى نهاية خيوط الماريوسين). Cross - Bridges

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

انقباض عضلى بالتقصير. Concentric

التكيف الدائم. Chronic Adaptation

التغيرات الدائمة فى أجهزة الجسم نتيجة للتدريب.

انتقال أثر التدريب. Cross Education

ضبط المنحنيات. Curve Fittiny

وهو أسلوب يتم التعامل به مع المنحينات المفسرة لأيظاهرة بالاستعانة ببعض الإجراءات الاحصائية.

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

القابلية للتوصيل وبصفة خاصة الإشارات العصبية Conductivity

D

قوى إيقاف أو تثبيط. Damping Force

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

قوى رافعة وهى ترتبط بديناميكا الهواء والسوائل. Drag Force

حالة عدم التدريب. Detraining

منع تجنيد الوحدات الحركية. Decruitment

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

E

الدفع الكهربى . Electrical Potential

تهيج، وهى خاصية تتميز بها الألياف العضلية. Exitation

F

القابلية للتعب. Fatogability

وهى خاصية تميز الألياف العضلية وتختلف من نوع لآخر.

علاقة القوة بطول العضلة. Force - Length R.

علاقة القوة بسرعة الانقباض. Force - Velasity R.

علاقة القوة بالحركة. Force - Motion R.

مساحة المقطع الفسيولوچى Forectional Cross - Sectional Area (FCSA)

وهى وحدةلقياس القوة العضلية.

الرسم التخطيطى للجسم الحر. Free Body Diagram

(أسلوب يستخدم فى توزيعات القوى المؤثرة فى الجسم فى أى وضع).

H

نسبة القوة العضلية فى عضلات خلف الفخذ إلى العضلات المادة للفخذ. Hamstrings Quadriceps Ratio (HIQ)

obeikandl.com

اتساع المدى الحركى للمفصل Hypermobility

(زيادة حركة المفصل عن المدى الطبيعى).

نقص فى المدى الحركى للمفصل Hypomobility

(قصور فى المدى الحركى لأسباب متعددة)

تضخم Hypotrophy

وتطلق على العضلات والعظام وهى حالة تحدث نتيجة للتدريب.

ضمور Hypotrophy

وتطلق على العضلات والعظام نيتجة للتناقص فى الحجم والكثافة.

إفراط فى التضخم Hyperblasia

وهى حالة شبه مرضية تحدث فى العضلات.

وغالبا ما تكون بسبب استخدام مواد بناء ومنشطات أو أحمال

عالية تؤدى إلى زيادة عدد الألياف.

التدريب مرتفع الشدة. High Intensity Traeniny

الهيدوچيم. Hydrogym

أجهزة تدريب تعتمد على الخصائص الميكانيكية للهواء.

التدريب بالتطويل ضد مقاومات عالية. Heavy Eccentric Training

نوع من التدريب يهدف إلى تنمية القوة العضلية القصوى.

طريقة من طرق تنمية المرونة (التنبيب ـ الارتخاء). Hold - Relax (HR)

نعم عضلية زائدة. Hypertonus

(حالة مرضية لها عدة أشكال).

I

بادئه معناها التماثل أو التساوى. Iso -

ايزومترى (ثابت). . Isometric

الانقباض العضلى الذى لا يحدث فيه تغير ملحوظ فى طول العضلة. Isokinetic

المتساوى السرعة (الانقباض العضلى ذو السرعة الثابتة).

ايزوتونى (متساوى التوتر ـ الديناميكى) وهو انقباض Isotonic

يحدث فيه تغير فى طول العضلة سواء بالتقصير أو بالتطويل.

تساوى أو تماثل العجلة. Isoacceleration

وهى أجهزة تدريب ايزولينياتيكى حديثة تعتمد على إحداث تغيير

مبرمج فى العجلة سواء كان بالزيادة أو بالنقص.

أنظمة الكبح. . Inhibition Mechanisms

أنظمة عصبية تعمل على منع الانقباض أو استثارة العضلات.

تحليل ديناميكى يعتمد فى حساب القوى على قانون Inverse Dynamics

حركة الجسم.

القابلية للاستثارة. Irritability

E

حد المطاطية. Elastic Limit

الحد الأدنى من القوة لإحداث الاجهاد . (Strain)

رسام النشاط الكهربى للعضلات. Electromyography (EMG)

الحث الكهربى للعضلات. Electrostemulation (EMG)

جهاز قياس زوايا المفاصل. Electeogoniometer

ترتيب التمرينات. Exercise Order

ترتبط بتريتب أداء التمرينات داخل الوحدة التدريبية.

obeikandl.com

انقباض عضلى بالتطويل. Eccentriccon

F

خيوط بروتينية. Filaments

خيوط دقيقة تتكون منها سركوميرات العضلة.

ألياف. Fibers

التدريب الايزومترى الوظيفى. Functional Isometrics

نوع من التدريب يعتمد على الإنقباض الثابت فى أوضاع محددة وفقا لمتطلبات الأداء المهارى.

G

الجنس (النوع ـ ذكر أو أنثى). Gender

العوامل الوراثية. Genetic Factars

M

خلل فى التوازن العضلى. Muscle Imbolances

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

التكيف العضلى. Musclar Adoptation

تغيير فى الشكل والوظيفة بناء على التدريب.

ميكانيكية العمل العضلى. Muscle Mechanies

الخصائص الفيزيائية للانقباض العضلى.

الفعالية الميكانيكية. Mechanical Efficiency

وهى صفة تطلق على وصف مميزات المفاصل.

القابلية للحركة. Mobility

صفة تطلق على المفاصل للتعبير عن المدى الحركى الذى تسمح به

N

Phenomenan Oveeshoot

بيانات معيارية. Normative Data

قياسات لها دلالاتها

التكيف العصبى. Neural Adaptation

تغير فى الحالة الوظيفية للجهاز العصبى نتيجة للتدريب.

O

ظاهرة تجاوز الحد الانقباضى. Oveeshoot Phenomenan

السلة الكيناتيكية المفتوحة. Open kinetic - Chain

اعتبار الجسم البشرى تتحرك اجزاؤها تؤثر وتتأثر ببعضها فى الفراغ.

obeikandl.com

P

مساحة المقطع الفسيولوچى Physiological Cross - Sectional area (PCSA)

أسلوب قياس للقوة العضلية يعتمد على مساحة مقطع العضلة.

مشاركة المستقبلات الحسية المنعكسة. Proprioceptive Neuromuscular Facilitodon (PNF)

وتتم هذه المشاركة فى تدريبات الإطالة.

أقصى عزم. Peak Torque

أقصى قيمة للعزم العضلى على المدى الحركى.

التدريب البليومترى. PlyomeTric Training

أسلوب تدريب يعتمد على استغلال انقباض العضلة بالتطويل فى إنتاج الحركة الإنفجارية.

التناسبية. Proportionality

تناسب أطول وأحجام أجزاء الجسم.

R

تكرار الانقباض. Repitetion of Contraction (RC)

مرحلة عدم استجابة العضلة للاستثارة. Refractory P.

مدى حركة المفصل. Range of Motion (ROM)

عدم قابلية النسيج العضلى للاستجابة فى كلا الاتجاهين Rigidity

(إطالة ـ تقصير)

وهى حالة من حالات ارتفاع النغمة العضلية وتشابه حالة الشلل الرعاش.

obeikandl.com

S

فاقد القوة. Strength Deficit

الفرق بين القوة المطلقة والقوة القصوى.

حلقة الإطالة ـ التقصير Stretch - Shorten Cycle

وهى حالة تتعرض لها العضلة بفعل قوى خارجية

تؤدى إلى إنتاج قوة قصوى أثناء التطويل.

واستمرار إنتاجها للقوة أثناء التقصير.

الخصوصية (مبدأ تدريبى). Specificity

اختبار نوع التدريب فى ضوء تفاصيل الأداء المهارى.

التكيف الخاص لمهام محددة. Specific Adaptation to Imposed Demands

(SAID)

وهو مبدأ يجب مراعاته فى تدريبات القوة وتحمل القوة والقدرة والمرونة وفقا لإيقاعات أدائها فى المهارات.

القوة التى تعمل من جانب لآخر. Shear Force: Aside to Side Force

إيضاح نظام تجنيد الوحدات الحركية Size Peinciple

وهو ينص على أن الوحدات الحركية تجند للعمل بناء على

حجمها (حجم النيورونات الحركية) من الأصغر فالأكبر.

جسم خلية النيورون. Soma

توالى الانقباض بالتقصير الانقباض بالتطويل. Stretch - Shorten Cycle

وهذا التوالى يساعد أن تنتج العضلة مقدارًا أكبر من الشغل

خلال الانقباض بالتقصير.

obeikandl.com

تزايد القوة الناتجة عن الانقباض العضلى عند بداية الانقباض بالتقصير بعد تعرض العضلة للانقباض بالتطويل. Preload Effect

واحدة من نوعين من الخلايا العصبية، لها القدرة على توليد ونقل الإشارات الكهربية. Neuron

واحدة من نوعين من الخلايا العصبية وهى تلعب دوراً أساسيًا فى كل منالتركيب والتميثل الغذائى وحماية (الينورونات). Neuroglia

نمط من الأوامر العصبية والاستجابات العضلية. Neural Strategy:

النسبة الغالبة من بروتين الخيوط المكونة لليفة العضلية بما فى ذلك الجسور المتقاطعة الأهداف ويحتوى الخيط الواحد على مئات من أنوية

المايوسين. Myosin

انزيم يعمل على تنشيط عمل الالتوميوسين فى الحلقة المرتبطة بعمل الجسور المتقاطعة (الأهداف).

الخلية العصبية التى تتصل اكسوناتها مباشرةً باليفة العضلية. Motor Neuron

ونظرا إلى أنها تنقل التنبيه القادم من الجهاز العصبى وهى المسئولة الوحيدة عن تنشيط العضلة وتوترها، فهى تعتبر النهاية العصبية المسئولة عن الانقباض.

obeikandl.com