الفصل الثانى

٠/٢ - الإطار النظرى للبحث والدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة

١/٢ - ماهية الملاكمة .

٢/٢ - اللكمات .

٣/٢ - أنواع اللكمات .

٤/٢ - اللكمات المستقيمة .

٥/٢ - اللكمة المستقيمة اليسرى فى الرأس .

٦/٢ - اللكمة المستقيمة اليمنى فى الرأس .

٧/٢ - التحليل الوصفى للمستقيمة اليسرى فى الرأس .

٨/٢ - التحليل الوصفى للمستقيمة اليمنى فى الرأس .

٩/٢ - طرق دراسة العمل العضلى .

١٠/٢ - ماهية الجهاز العضلى .

١١/٢ - أنواع النسيج العضلى .

١٢/٢ - تركيب العضلات الهيكلية .

١٣/٢ - الانقباض والارتخاء العضلى .

١٤/٢ - الجهاز العصبى العضلى .

١٥/٢ - العضلة الهيكلية.

١٦/٢ - ميكانيكية طاقة الانقباض العضلى .

١٧/٢ - أنواع وأشكال الانقباض العضلى .

١٨/٢ - وظائف التوتر العضلى .

١٩/٢ - مستقبلات الإحساس .

٢٠/٢ - التركيب الكيميائى لليفه العضلية .

٢١/٢ - التغير الكهربى لليفه العضلية .

٢٢/٢ - الظاهرة الكهربائية للعضلة .

٢٣/٢ - النشاط الكهربى العضلى .

٢٤/٢ - رسام العضلات الكهربائى .

٢٥/٢ - طريقة رسام العضلات الكهربائى .

٢٦/٢ - أهمية جهاز رسام العضلات الكهربائى فى المجال الرياضى .
٢٧/٢ - التنبيه الكهربائى واستخداماته .
٢٨/٢ - التدريب بالحث الكهربى .
٢٩/٢ - كيفية عمل جهاز التنبيه الكهربائى .
٣٠/٢ - مميزات استخدام التنبيه الكهربائى .
٣١/٢ - محاذير استخدام التنبيه الكهربائى .
٣٢/٢ - أنواع التيار الكهربائى المستخدم فى الحث الكهربى .
٣٣/٢ - القوة العضلية .
٣٤/٢ - التأثيرات العصبية لتدريبات القوة العضلية .
٣٥/٢ - استخدام التنبيه الكهربائى لتنمية القوة العضلية .
٣٦/٢ - القدرة العضلية .
٣٧/٢ - تدريب القدرة العضلية كصفة بدنية مركبة .
٣٨/٢ - أساليب تنمية القدرة العضلية .
٣٩/٢ - العوامل الفسيولوجية المؤثرة فى القدرة العضلية .
٤٠/٢ - القياسات الجسمية .
٤١/٢ - القياسات البدنية .
٤٢/٢ - الوصف التشريحى للعضلات .
٤٣/٢ - الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى .
٤٤/٢ - التعليق على الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى .
٤٥/٢ - مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى .
٤٦/٢ - الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى .
٤٧/٢ - التعليق على الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى .
٤٨/٢ - مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى .

٢/٠- الإطار النظرى للبحث والدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة :

٢/١- ماهية الملاكمة :

تعتبر رياضة الملاكمة من أهم الرياضات الفردية الواسعة الانتشار فى جميع أنحاء العالم ، وهى مظهر للبطولة الفردية فالملاكم وحده هو الذى يتحمل نتيجة المباراة بعكس الألعاب الجماعية . كما تعتبر إحدى الوسائل التربوية الهامة ، حيث يتصافح الملاكم مع منافسه قبل اللكم وبعد انتهاء المباراة بصرف النظر عن الفائز . (٢٩ : ١)

والملاكمة عبارة عن نزال وتنافس بين ملاكمين متساويين فى الوزن والدرجة فوق حلبة محددة المعالم والمقاييس ، وقد يختلف الملاكمان فى مستوى اللياقة البدنية أو الفسيولوجية أو الفكرية أو النفسية ويحاول كل ملاكم التفوق على منافسة عن طريق تسديد اكبر عدد من اللكمات الصحيحة فى أماكن الجسم المصرح فيها قانوناً باللكم وإدراكه لفن الحلقة وخطط اللعب من خلال قانون رياضة الملاكمة . والملاكمة ليست مجرد قتال ولكنها خطط مرسومة وحركات منظمة ونشاط حركى وفكرى مستمر يكسب الملاكم قوة بدنية وقوة تحمل ومرونة فائقة وسرعة فى الحركة والتفكير وسرعة البديهة والثقة بالنفس والشجاعة والتحمل وعدم التردد . (٢٠ : ٩)

٢/٢- اللكمـــات :

يذكر **عبد الفتاح خضر** (١٩٩٦) تتميز رياضة الملاكمة عن غيرها من أنواع الأنشطة الرياضية الأخرى بالحركات الفنية المختلفة للذراعين والرجلين والجذع ، سواء كانت هذه الحركات فردية او زوجية او جماعية مركبة ، والتى تتميز بالتوافق الديناميكى المميز بالدقة والسرعة والقوة. وتعتبر اللكمات (المستقيمة ، الجانبية ، الصاعدة) من بين الحركات الفنية والخططية للملاكم فهى لا تقل أهمية عن الحركات الفنية للرجلين أو الجذع . (٤٨ : ١٣٠)

ويذكر **عصام عبد الخالق** (١٩٩٧) أن اللكمات هى الوسيلة التى يظهر بها اللاعب مهاراته ومدى إعداده بدنياً وفنياً عن طريق استخدام قبضته لتحقيق الأساليب الخططية بغرض التفوق فى مباراة الملاكمة . (٥١ : ٦٣)

ويذكر **عبد الحميد أحمد** (١٩٨٩) أن الهدف من استخدام اللكمات هـــو تحقيــق وتنفيــذ الطرق والأساليب الخططية المختلفة ، فالملاكم يستخدم اللكمات على هيئة لكمات هجومية ولكمـــات مضادة والتى تنقسم إلى لكمات مقابلة ولكمات جوابية كما نستخدم اللكمات أيضاً فى أساليب التمويــه والمخادعة (التهويش) لفتح الثغرات فى دفاع المنافس وأيضاً فى إيقاف هجومه . (٤٦ : ١٣٢)

ويذكر **عبد الفتاح خضر**(١٩٩٦ م) أن اللكمات فى رياضـــة الملاكمــة تعتــبر وســيلة أساسية من وسائل الهجوم ولها أهمية كبيرة فى مركبات التكنيك والتاكتيك بما يتناسب مع إمكانيــات الملاكم . واختيار أنواع اللكمات أثناء تنفيذها يظهر عند الملاكمين ذوى المستوى العالى ، ويتضـــح ذلك فى الخصائص الفردية المميزة للملاكمين أثناء السلوك الهجومى لأنــواع تكنيــك الضربــات . واللكمات من العناصر الأساسية التى تحدد الأعداد التكنيكى للملاكم وعلى أساســـها يمكــن اللكــم بمختلف اللكمات مع حساب خصائص الملاكم الفردية . (٤٨ : ١٣٠)

٣/٢- أنواع اللكمات :

يتفق كلاً من **عصام عبد الخالق** (١٩٧٧) **والسعيد على ندا ومحمـــد الكيلانــى** (١٩٧٠) على تقسيم اللكمات من حيث الشكل إلى :

أولاً : لكمات مستقيمة :

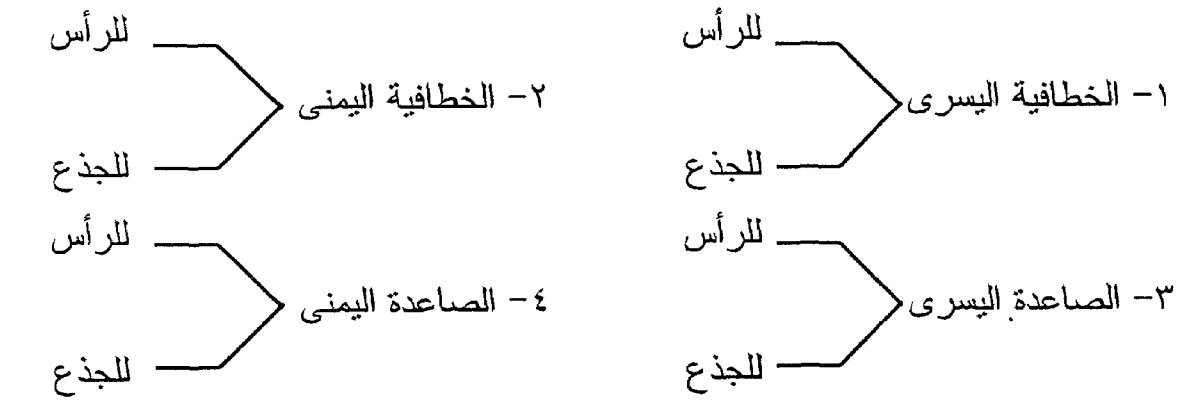
هى كما يدل على اسمها تسير فى خط مستقيم حتى تصل إلى الهدف وتشمل :

١- المستقيمة اليسرى للرأس ٣- المستقيمة اليسرى للبطن .

٢- المستقيمة اليمنى للرأس . ٤- المستقيمة اليمنى للبطن .

ثانياً : لكمات منحنية :

وهى لكمات قصيرة المدى تؤدى فى حالة قصر المسافة بيـــن الملاكميــن أو فــى حالــة التحامهما وهذا النوع من اللكمات يخرج على شكل منحنى أى يكون هناك انثناء بمفصـــل المرفــق أثناء تأديته ويشمل هذا النوع :



(٥١ : ٦٣) (١٧ : ٩٠)

ويذكر **السعيد ندا ومحمد الكيلانى (١٩٧٠)** أن اللكمات تنقسم من حيث الغرض إلى :

١- اللكمات التمهيدية :

والغرض منها تشتيت انتباه الخصم وفتح الثغرات ، وهى بذلك تكون لكمة تمهيدية لأخرى أساسية ويلاحظ أن اللكمة التمهيدية لا يبذل فيها الملاكم قوته للاستفادة منها فى اللكمة الأساسية .

٢- اللكمات الأساسية :

ويطلق عليها اللكمة المباشرة ، وغالبا ما تؤدى بعد لكمة تمهيدية وهى اللكمة الصحيحة التى يسددها الملاكم لخصمه متبوعه بثقل الجسم وهى التى يقدر لها القضاة نقطا .

٣- اللكمات المضادة :

وهى أحد أنواع اللكمات التى تؤدى بعد حركة دفاع ويقدر لها القضاة إذا تم أداؤها بالطريقة الصحيحة التى نص عليها القانون . (١٧ : ٩٠ - ٩١)

٢/٤- اللكمات المستقيمة :

يتفق **عصام عد الخالق (١٩٧٧) وحسام رفقى (١٩٩٣)** على أن اللكمات المستقيمة هى التى تخرج إلى هدفها فى خط مستقيم وتؤدى والذراع على كامل امتدادها وموازى للأرض تقريبا . (٥١ : ٦٣) (٢٨ : ٢٦٩)

ويذكر **عبد الفتاح خضر** (١٩٩٦ م) أن اللكمات المستقيمة من وجهة النظر الميكانيكية تعرف بأنها نظام حركى مركب ويتحدد فى تركيبه واحدة . وأهم هذه التركيبات (المركبات) هو تقدم حركة القبضة . (٤٨ : ١٣٩)

ويذكر **عبد الحميد أحمد** (١٩٧٩) ان اللكمات المستقيمة من أكثر اللكمات وأهمها استخداماً أثناء اللكم على الحلقة حيث أنها من أسهل وأسرع وأدق اللكمات وأكثرهم فاعلية وتستخدم اللكمات المستقيمة بصورة رئيسية فى الهجوم من المسافات الطويلة بواسطة فرد على كامل استقامتها ، وفى المسافات المتوسطة بواسطة ثنى مفصل المرفق طبقاً لمسافة المنافس ، كما تستخدم أيضاً اللكمات المستقيمة بكثرة فى الحركات التمويهية والخداعية المختلفة لتشتيت انتباه المنافس وفتح الثغرات فى دفاعاته المختلفة والتمهيد للكمات المختلفة مما يجعل اللكمات المستقيمة من أهم اللكمات التى تعمل على جمع أكبر عدد ممكن من النقاط . (٤٦ : ٢٤٦ ، ٢٤٧)

ويذكر **عبد الفتاح خضر** (١٩٩٦م) أن أكثر اللكمات استخداماً هى اللكمات الأمامية (المستقيمات اليسرى واليمنى) . وغالباً ما يتوقف تنفيذها على زيادة التوافق ، وإمكانية إظهار القوة والسرعة الحركية للضربة بفاعلية ودقة . (٤٨ : ١٣٩)

٢/٥- اللكمة المستقيمة اليسرى فى الرأس :

يذكر **محمد على صادق** (١٩٦٧) أن اللكمات المستقيمة اليسرى من أهم ضربات اللكم سواء كانت للهجوم أو الدفاع ، ولذلك يتحتم إجادتها والتمرين على سرعة تسديدها حيث أنها ليست أداة نافعة لكسب النقط فقط بل لأنها أيضاً تمهد الطريق لضربه قاضية كما أنها توقف كل نوع من أنواع الاندفاع ومن فوائدها أنها إذا أشكل أمر الخصم او الخطة التى يفكر فيها فيمكن تسديد بعض اللكمات المستقيمة اليسرى التى تجعله يفكر فى طريقة للدفاع دون التفكير فى خططه (طريقة كلاى) . (٦٩ : ٤٣)

ويضيف **عبد الحميد أحمد** (١٩٨٩) أنها من اكثر اللكمات استخداماً فى اللكم حيث يعتبر خط سيرها من أقصر الطرق لإصابة الهدف ، مما يميزها بالسهولة والسرعة والدقة كما أنها تستخدم بنجاح كبير من المسافات الطويلة بالإضافة إلى أنها تستخدم فى تهدئة سير اللكم وفى

الحركات التموهية لتشتيت انتباه المنافس وفتح الثغرات فى دفاعاته للحصول على اكبر عدد ممكن من النقاط . (٤٦ : ١٣٧)

ويذكر **عبد الفتاح خضر** (١٩٩٦ م) تعتبر هذه اللكمة من أكثر اللكمات استخداماً فى المباراة نظراً لقربها من المنافس (وقفة الاستعداد الملاكم عادى قدمه اليسرى أماماً واليمنى خلفاً) وأيضاً لأنها لكمة سهلة الأداء ولا تغير كثيراً من وقفة الاستعداد ولما تتميز عن غيرها من ناحية الأساليب الخططية التالية :

١-لكمة استكشافية للبحث وكشف خطط المنافس .

٢-لكمة تمهيدية للكمات الأساسية للملاكم .

٣-لكمة تفتح ثغرات فى جسم المنافس لتنفيذ الواجبات الخططية للملاكم .

٤-لكمة تخلص وتأمن الملاكم بعد تنفيذ اللكمات الأساسية ، وإيقاف الهجوم الضاد .

٥-تستخدم لقياس المسافة لتنفيذ الواجبات الهجومية ، والاحتفاظ بالمسافة المحددة .

٦-لكمة تشتت انتباه الخصم وتربك خططه الهجومية .

٧-تستخدم كلكمة جوابية أو مقابلة لجمع النقاط .

٨-تؤدى فى خط مستقيم لإصابة الهدف .

٩-أقل استنفاذ للطاقة من اللكمات الأخرى . (٤٨ : ١٤١)

٦/٢- اللكمة المستقيمة اليمنى فى الرأس :

يذكر **عبد الفتاح خضر** (١٩٩٦ م) أنه تتميز هذه اللكمة بالقوة وفاعلية تأثيرها على المنافس نظراً لتواجد قبضتها فى مكان بعيد عن المنافس ، حيث تأخذ مسافة طويلة لوصول القبضة اليمنى للملاكم إلى الهدف المستخدم فى جسم المنافس . لذا تستخدم هذه اللكمة بدرجة أقل من استخدام المستقيمة اليسرى . وتعتبر من أقوى اللكمات نظراً للمدى الحركى الكبير فى ميكانيكية حركة دوران الجسم لليسار، وارتباط ذلك بدفع القدم اليمنى (الخلفية) مع دوران مشطها للداخل وانتقال مركز ثقل الجسم إلى القدم الأمامية . (٤٨ : ١٤٧)

ويذكر **عبد الحميد أحمد** أن اللكمة المستقيمة اليمنى تعتبر من اللكمات الهامة ذات التأثير الفعال على مستوى سير اللكمة لما تتميز به من المدى الحركى الكبير فى ميكانيكة حركة دوران

الجذع وربطها بالدفع الكبير من القدم اليمنى كما أن الوضع الابتدائى المناسب لقبضه الذراع اليمنى يمكنها من دقه وقوة التسديد . (٤٤ : ١٣٩)

ويذكر **عبد الحميد أحمد** (١٩٧٩م) أن هذه اللكمة من اللكمات الهجومية القوية التى تسدد بعد الإعداد لها والتمهيد بالذراع اليسرى كما تعتبر اللكمة الثانية بعد المستقيمة اليسرى فى الرأس عند تسديدهم فى صورة لكمات زوجية وتستخدم هذه اللكمات فى الهجوم المضاد كلكمة مقابلة أو جوابية بعد ربطها بالدفاع . (٤٥ : ٢٥٣)

ويذكر **إسماعيل حامد وآخرون** (١٩٩٧) أنه يمكن إيجاز فوائد اللكمة المستقيمة اليمنى فى النواحى التالية :

١-تعتبر من اللكمات المؤثرة فى المنافس .
٢-إذا استطاع الملاكم تأديتها أثناء الهجوم والدفاع فسوف يقلل من كفاءة المنافس .
٣-تتناسب والوضع التشريحى لجسم الإنسان .
٤-طويلة المدى .
٥-تقلل من خطورة هجوم المنافس .
٦-تعتبر مقياساً لكفاءة الملاكم .
٧-تعتبر وسيلة فعالة للهجوم والدفاع . (١٦ : ٩٨)

٢/٧- التحليل الوصفى للمستقيمة اليسرى فى الرأس :

من الوضع الأساسى يدور الجسم حول محوره الرأس جهة اليمين ربع دوره تقريباً ويلاحظ حدوث الآتى :

يزداد ارتفاع عقب القدم اليمنى على الأرض قليلاً وتنفرج زاوية رسغ القدم لأكثر من ٩٠ درجة وفى القدم اليسرى تقل زاوية رسغ القدم نتيجة لثنى مفصل الركبة وذلك لنقل ثقل الجسم على القدم الأمامية وفى القدم اليمنى تنفرج الزاوية بين الفخذ والساق قليلاً نتيجة لدفع الأرض بالقدم الخلفية أثناء أداء اللكمة ولزيادة قوتها وفى اليسرى تقل زاوية الركبة فى انفراجها نتيجة لنقل ثقل الجسم عليها ونتيجة لدوران الجسم جهة اليمين ولثبات القدم على الأرض يلاحظ زيادة دوران مفصل الفخذ الأيسر للخارج ونتيجة لنفس عملية الدوران يلاحظ زيادة دوران مفصل الفخذ الأيمن

للداخل . أما العمود الفقرى لا يلاحظ الدوران سوى بالمنطقة العنقية بين الفقرة العنقية الأولى والثانية نتيجة لثبات اتجاه النظر للأمام ولدوران الجسم جهة اليمين ويلاحظ انثناء خفيف فى منطقة العنق جهة اليسار . وفى منطقة الذراعين ، فينفرد الذراع الأيسر ليبتعد عن الجسم فى خط مستقيم إلى الأمام ويكون مع الجسم زاوية قائمة تقريباً ويكون موازياً للأرض . فتنفرج زاوية المرفق فى الذراع اليسرى حتى تستقيم مع الساعد وأثناء فرد الذراع وقبل وصولها للهدف يحدث عملية دوران الساعد للداخل ربع دوره بحيث تشير كلوة اليد للأرض أى أن عظمة الكعبرة تدور حول عظمة الزند بحيث يكون وضع الجزء السفلى منهما بمفصل الزند والكعبرة للداخل والزند للخارج . أما الذراع اليمنى فيحتفظ المرفق بنفس الزاوية لمفصل الزند والكعبرة العلوى والسفلى وأثناء فرد الذراع اليسرى فتقوم الذراع اليمنى من الوضع الابتدائى بدوران الساعد للداخل ليكمل زاوية مقدارها ١٨٠ درجة بحيث تتجه كلوة اليد للأمام . (١٧ : ٩٩ - ١٠١)

٨/٢- التحليل الوصفى للمستقيمة اليمنى فى الرأس :

يسبق أداء اللكمة نقل مركز الثقل للأمام الأمر الذى ينتج عنه كون الناحية اليسرى من الجذع على استقامة واحدة مع القدم اليسرى وبذلك يصبح معظم ثقل الجسم واقعاً على الناحية اليسرى وتصبح الناحية اليمنى أقل تحملاً له . فتستقيم أصابع القدم اليمنى على كامل امتدادها لتحمل الرجل اليمنى ويظل العقب مرتفعا عن الأرض بمقدار ٥ سم كما فى الوضع الأساسي . وتكون الساق زاوية أكثر من ٩٠ درجة وتتجه أصابع القدم للداخل بمقدار ٤٥ درجة تقريباً كما تستقيم الركبة اليمنى على كامل امتدادها ويستقيم مفصل الفخذ الأيمن ويدور للداخل بمقدار ٤٥ درجة تقريباً ليزيد دوران الجسم للجهة اليسرى وليزيد من قوة اللكمة بينما تتصل القدم اليسرى اتصالاً كاملاً بالأرض دون ارتفاع أحد جوانبه وتتجه أصابع القدم للداخل كما فى وقفة الاستعداد مع استقامة الركبة ولكن بطريقة مرنة كما فى الوضع الابتدائى ، وبسبب تقدم القدم اليسرى للأمام وتأخر اليمنى للخلف ودوران الجسم للناحية اليسرى يلاحظ أن عظام الحوض ترتفع قليلاً عن الناحية اليسرى أكثر منها فى اليمنى ويمكن التأكد من ذلك إذا أمددنا خطاً بين النتوء الأمامى العلوى لعظام الآلية على كلا الجانبين ، تتقارب الأحرف الخارجية للأضلاع على الناحية اليسرى بعضها إلى بعض أى تقل المسافات بين الضلوع على هذه الناحية وتتقارب مجتمعه بالحرف الخارجى العلوى لعظام الآلية وفى الناحية اليمنى تتباعد الأحرف الخارجية للأضلاع بعضها عن بعض أى تزيد المسافات بين الضلوع على هذه الناحية وتبتعد قليلاً عن الحرف الخارجى العلوى لعظام الآلية ، وتحدث عملية دوران فى العمود الفقرى وخصوصاً فى المنطقة الظهرية

(الصدرية) للجهة اليسرى وينحنى فى نفس الاتجاه ليكون منطقة مقعرة للجهة اليسرى ومحدبة على الجهة اليمنى كما ينحنى الجذع للأمام أو جهة اليسار وخصوصاً فى المنطقة الظهرية ويلاحظ أن بالمنطقة العنقية تحدث عملية دوران جهة اليمين بدرجة قليلة بسبب دوران منطقة الجذع جهة اليسار ثبات النظر للأمام ، ويحدث معظم هذا الدوران فى المفصل بين الفقرة الحاملة والمحورية ويلاحظ انثناء خفيف جهة اليمين فى المنطقة العنقية . ويمد مفصل الكتف الأيمن للأمام ولأعلى ليكون العضد موازياً للأرض وفى تلك الأثناء يمتد الساعد ليستقيم مع العضد ليكونوا على خط واحد قبل ان تصل اللكمة إلى هدفها تحدث عملية دوران لمفصل الزند والكعبرة العلوى والسفلى بمقدار ٩٠ درجة للداخل ليشير ظهر اليد لأعلى والإبهام للداخل أما الذراع الأيسر فيظل كما هو فى الوضع الأساسى مع حدة الزاوية الموجودة بين عظام الساعد والعضد قليلاً لتصل القبضة إلى الجانب الأيسر من الوجه لحمايته أثناء أداء اللكمة اليمنى . (١٧ : ٤٨ - ٥٠)

٢/٩- طرق دراسة العمل العضلى :

١- فى حالة الوضع والغرض :

باستخدام المعلومات المرتبطة بموضوع وأماكن اتصال العضلات وطبيعة المفاصل العاملة عليها يمكن استنتاج عمل هذه العضلات إلى حد كبير وعلى الرغم من أن هذه الطريقة قد لا تساعد فى تحديد العضلات الحقيقية ونقيضها فى أى عمل معطى إلا ان الدراسة الدقيقة لأماكن الاتصال واتجاهات خطوط الشد سوف تعطى فكرة كاملة للاحتمالات الحركية الناتجة عن انقباض هذه العضلات . (٥٥ : ٣٥)

٢- التشريح :

يعتبر التشريح من الطرق العملية لدراسة مواقف اتصال العضلات وعلاقاتها بالمفاصل ، فهو يوفر فرص المشاهدة الفعلية لهذه المواقع على الطبيعة إلا أن هذه الطريقة تقف عند حدود التعرف فقط على طبيعة الاتصال ولكنها لا تفيد كثيراً فى العمل الوظيفى وقد تؤدى فى بعض الأحيان إلى سوء فهم الكثير من وظائف العضلات . (٥٦ : ٢٧ - ٢٨)

٣- الفحص والملامسة :

تستخدم هذه الطريقة خاصة فى دراسة العضلات السطحية ، فملامسة جسم حى تعنى فهما أدق لوظائف العضلات ، فمعظم المعلومات المتوافرة فى كتب التشريح القديمة كانت تعتمد أساساً على الفحص بالملامسة للأجسام الحية إلى جانب تشريح الجثث الميتة .. ، وقد شاع استخدام هذه الطريقة قبل ظهور أجهزة قياس النشاط العضلى (الالكترومايوجراف) . وما يؤخذ على هذه الطريقة هو عدم القدرة على تمييز النشاط العضلى الضعيف وكذلك عدم القدرة على الإحساس بنشاط العضلات الغائرة ومن أكثر من استخدموا هذه الطريقة (ويلهليمن . ج. رايت وساين بريزوم) . وكانت راين طبيبة علاج طبيعى اعتمدت على طريقة الفحص والملامسة فى تقييم العمل العضلى الطبيعى للعضلات المشلولة وقد نصحت مقدمة كتابها باستخدام هذه الطريقة لعلاج حالات الشلل (رايت ١٩٦٢) .

٤- النماذج والأدوات :

يغلب حالياً استخدام النماذج والأدوات فى شرح العمل العضلى خاصة فى المعاهد التى لا تتوافر لها إمكانية مشاهدة تشريح الجثث وتعتمد هذه الطرق على استخدام نماذج للهيكل العظمى تثبت فيه حبال مطاطة فى أماكن العضلات ويشد طرفى هذه الأحبال بين مكانى الاتصال يتضح تأثير الشد على حركة الطرفين .

٥- الإثارة العضلية :

يعنى مصطلح الإثارة العضلية الكثير فى دراسة علم الحركة ، فمنذ أن اخترع ج.ب.دكين طريقة إثارة العضلة كهربياً عام (١٩٤٩) حدثت تعديلاً كثيرة فى أسس دراسة هذا العلم إلا أن قصور هذه الطريقة فى التعرف على النشاط العضلى المتلاحق فى أى نشاط يومى أو رياضى تتداخل فيه العضلات فى العمل وتبادل الوظائف فيما بينها باختلاف المسارات الحركية للجسم وأجزائه جعل هذه الطريقة رغم شيوع استخدامها عن الطرق الأخرى السابق الإشارة إليها قاصرة حتى الآن فى الكشف عن التراكيب المعقدة لهذا العمل الهائل . (٥٦ : ٣٥- ٣٦)

٦- الالكترومايوجراف: Electromayograph

مع استمرار الحاجة الملحة لفهم تفاصيل العمل العضلى من ناحية وقصور الطرق السابقة فى توصيل حقائق هذا العمل ، ظهر تكنيك جديد لقياس النشاط العضلى هو الالكترومايوجراف ، ويعتبر (باسماجيان) أحد رواد هذا التكنيك حيث يقول أن هذا الجهاز فاق كل

طرق دراسة العمل العضلى ، فهو يكشف النقاب عن حقيقة ما تفعله العضلات كل على حده ، وليس فقط إلى هذا الحد بل يصل إلى ما يمكن أو يحتمل ان تفعله العضلات (استرلاند وشامبس ١٩٦٩ وباسماجيان ١٩٧٩) . وتعتمد الفكرة الأساسية للالكترومايوجراف على النشاط الكهربى المصاحب للانقباض العضلى حيث يتم تسجيل هذا النشاط بعد تكبيره بيانياً . والمعلومات الدقيقة التى أمدنا بها هذا الجهاز كشفت عن عدم صحة العديد من تخمينات العلماء السابقة فى تفسير العمل العضلى ، وهو يسجل كلاً من كثافة ومدة كما يساعد فى الكشف عن أنشطة عضلية لم يكن فى متناول الطرق الأخرى التعرف عليها ، فإلى جانب قياسه لعمل العضلات المشاركة والمضادة فهو أيضاً يقيس عمل العضلات المساندة والمكافئة ، هذا إلى جانب إمكان قياس العمل العضلى لكل من العضلات السطحية والغائرة . بصفة عامة أدى ظهور الالكترومايوجراف إلى حدوث ثورة فى مجال دراسة حركة الإنسان بأشكالها العامة والرياضية وأكد على ضرورة توافر هذا الجهاز فى معامل دراسة الحركة للحصول على المزيد من المعلومات الدقيقة عن النشاط العضلى .
(٥٦ : ٣٦ - ٣٧)

٢/١٠- ماهية الجهاز العضلى :

النسيج العضلى هو المسئول عن قيام الجسم بالحركات الميكانيكية المختلفة وذلك نتيجة انقباض العضلات وارتخائها ويتم ذلك فى توافق دقيق مع بقية أجزاء وأعضاء وأجهزة الجسم المختلفة ، وجميع أنواع الحركة تعتمد على نشاط العضلات الإرادية التى يقوم الجهاز العصبى بتنظيم عملها .

٢/١١- أنواع النسيج العضلى :

العضلات الإرادية أو المخططة Straited Muscle

سميت كذلك لأن خلاياها مخططة طولياً وعرضياً ، كما تظهر تحت الميكروسكوب وسميت إرادية لأنها تنقبض إرادياً بناء على رغبة الفرد نفسه ، وسميت أيضاً بالعضلات الهيكلية لأنها تتصل بعظام الجسم وعلى ذلك تكون هى المسئولة عن حركة الجسم وعن شكله وهيكله .

العضلات غير الإرادية أو الناعمة : Smooth Muscle

تتكون من ألياف مغزلية الشكل ولا يظهر فيها التخطيط بشكل واضح ، وتدخل العضلات غير الإرادية فى تكوين جدار الأوعية الدموية ، وكذلك فى تكوين الأوعية الليمفاوية وفى جميع

أحشاء الجسم المختلفة مثل الجهاز الهضمى وبعض أجزاء العين وفى جدار الشعر وبعض الأجـزاء الداخلية فى المثانة البولية .

- **عضلة القلب Cardic Muscle**

وهى عضلة غير إرادية العمل ولكنها مخططه طولياً وعرضياً بدرجة أقل مـن العضـلات الإرادية . (٢٤ : ١٩٣ - ١٩٦)

١٢/٢- تركيب العضلات الهيكلية :

تتكون العضلات الهيكلية من الألياف العضلية التى تتجمع على شكل حزم عضليـة وهـذه الألياف يتحدد عددها خلال الأربعة أو الخمسة أشهر الأولى بعد الولادة ولا يتغير هذا العدد طـوال العمر ، إلا أن ممارسة النشاط الرياضى يزيد من سمك هذه الألياف وبالتالى يزيد من سمك العضلـة ككل ويغلف الليفة العضلية من الخارج غشاء يسمى (سـاركوليما) **Sarcolemma** ويقـوم هـذا الغشاء بتوصيل الإشارات العصبية على سطح الليفة العضلية . (٦٥ : ١٠١)

وتتصل نهايات هذه الألياف العضلية بالعظم إما مباشرة أو بواسـطة نسـيج ليفـى يسـمى الوتر ، وتتم الحركات الرياضية من خلال الانقباض العضلى والذى يعتبر النتيجة النهائيـة لتنفيـذ الأوامر العصبية الصادرة من الجهاز العصبى والذى تستجيب لها العضلات فى عدة أشكال وتـأخذ استجابات كيميائية وميكانيكية وكهربائية . (١ : ١٧-١٨)

١٣/٢- الانقباض والارتخاء العضلى :

العضلة تتكون من مجموعة من الألياف العضلية المتجمعة على شكل حزم عضلية والليفـة العضلية تحتوى على آلاف الليفات العضلية ، وتلك اللويفات تتكون من خيوط دقيقة تسمى الاكتيـن والميوسين وهى المسئولة عن عملية الانقباض العضلى وذلك من خلال انـزلاق خيـوط الاكتيـن والمايوسين ، وذلك من خلال جسور متقاطعة تصل الاكتين والمايوسين . وهناك ارتباط بين عمليـة الانقباض والارتخاء العضلى ، حيث أن هذه العملية تتم بالتبادل والتوافق الدقيق بيـن المجموعـات العضلية المختلفة فعندما تنقبض مجموعة عضلية معينة لابد ان يقابلها ارتخاء فى مجموعة عضليـة اخرى لكى تتم الحركة وتظهر أهمية الارتخاء فى أنه يعطى فرصة للعضلة لكـى تحصـل علـى بعض احتياجاتها من الطاقة. (٢٤ : ٢٠٢-٢٠٣)

أنواع الانقباض العضلى :

هناك أربع أنواع أساسية للانقباض العضلى يستخدم كل منها لأداء وظيفة معينة أثنـاء الأداء الرياضى أو فى الحياة العامة .

- الانقباض العضلى المتحرك – ISOTONIC CONTRACTION
- الانقباض العضلى الثابت – ISOMETRIC CONTRACTION
- الانقباض المشابه للحركة – ISOKINATIC CONTRACTION
- الانقباض العضلى اللامركزى – ECENTRIC CONTRACTION

وسوف يتعرض الباحث إلى الانقباض العضلى المتحرك والانقباض العضلى الثـابت علـى اعتبار أن العمل العضلى أثناء أداء المهارة (قيد البحث) يندرج تحت هذين النوعين من الانقباض .

➢ الانقباض العضلى المتحرك (الايزوتونى) :

عند أداء هذا النوع من الانقباض العضلى تقصر العضلة فى طولـها مـع زيـادة توترهـا ويستخدم هذا الانقباض فى معظم العمل العضلى ، ويمكن أيضاً أن يطلق على هذا النوع الانقبـاض المركزى باعتبار أن العضلة تقصر فى طولها فى اتجاه مركزها وهذا النوع من الانقباض لا تظـهر العضلة القوة العظمى لها على مدى مسار حركة المفصل .

➢ الانقباض العضلى الثابت (الايزومترى) :

تخرج العضلة توتراً إلا أنها لا تغير من طولها خلال الانقباض العضلى الثابت ، ويحـدث هذا النوع من الانقباض العضلى أثناء اتخاذ الأوضاع الثابتة، كما فى رياضـة الجمبـاز او عنـد محاولة رفع ثقل معين لا يقوى على تحريكه أو فى محاولة دفع مقاومة كجدار حـائط وفـى هـذه الحالة يصبح فى الإمكان إنتاج قوة كبيرة دون إظهار حركة واضحة للعضلات العاملة .

(٩٢ : ٢٤٠ -٢٤٢) (٦٥ : ١٠٨-١٠٩)

وعند مقارنة القوة العظمى الناتجة عن الانقباض العضلى الثابت بمثيلاتـها الناتجـة عـن الانقباض العضلى المتحرك فيلاحظ تفوق القوة الثابتة عن المتحركة **ويرجع ذلك للأسباب التالية :**

أ- فى الانقباض العضلى الثابت تنقبض العضلة بعدد أكبر من الألياف العضلية نتيجـة زيـادة المقاومة التى تواجهها ، بينما فى الانقباض العضلى المتحرك تتغلب القوة العضليـة علـى المقاومة وهنا تحدث الحركة .

ب- يحدث الانقباض العضلى الثابت بدون تغير فى طول العضلة وهذا بدوره يساعد على أن تنقبض العضلة وهى فى طولها المثالى وبذلك تنتج اكبر قوة حيث من المعروف أن القوة العضلية تبلغ أقصاها عندما تكون زاوية المفصل تقترب من ٩٠ درجة وهذا لا يحدث فى الانقباض المتحرك نتيجة لاختلاف زوايا المفصل وبالتالى طول العضلة على مدى مسار الحركة .

ج- فى الانقباض العضلى الثابت يتوفر ميزة استمرار الانقباض العضلى وهذا بدوره يعطى فرصة للتركيز وإنتاج قوة عضلية أكبر مما يحدث فى الانقباض العضلى المتحرك الذى يتغير فيه قوة الانقباض على مدى أداء الحركة . (٦٥ : ١٠٩-١١٠)

الجهاز العصبى العضلى :

يعتبر الجهاز العصبى العضلى هو المسئول عن تحريك أعضاء الجسم ، حيث يحدث الانقباض العضلى نتيجة لاستقبال العضلة الهيكلية إشارة عصبية من خلايا خاصة تسمى بالخلايا العصبية الحركية . (٦٥ : ٩٨)

الوحدات الحركية :

الوحدة الحركية تتكون من الخلية العصبية الحركية التى تنشا من الحبل الشوكى وكل الألياف العضلية التى يتم إثارتها بواسطة هذه الخلية العصبية الحركية ويختلف عدد الألياف العضلية التى تتصل بخلية عصبية حركية واحدة ، فقد يكون هذا العدد خمسة آلاف ليفة عضلية فى بعض عضلات العين التى تتطلب درجة عالية من الدقة بينما يصل هذا العدد إلى ألف ليفة عضلية أو أكثر فى العضلات الكبيرة مثل العضلة المخية التى تتطلب درجة عالية من القوة . وتتميز الوحدات الحركية بصفة عامة ببعض الخصائص ومنها أنها تتبع فى عملها قانون الكل أو لاشى The all or no Law بمعنى أن الوحدة الحركية تنقبض أو تسترخى بكامل أليافها فى وقت واحد ومن غير الممكن ان تنقبض بعض ألياف الوحدة الحركية بينما البعض الآخر يكون فى حالة استرخاء كما تتميز الوحدات الحركية بتبادل العمل فيما بينها خاصة إذا طالت فترة العمل العضلى كما تشترك الوحدات الحركية فى الانقباض بقدر القوة المطلوبة . (٩٢ : ٢٤٢-٢٤٣)

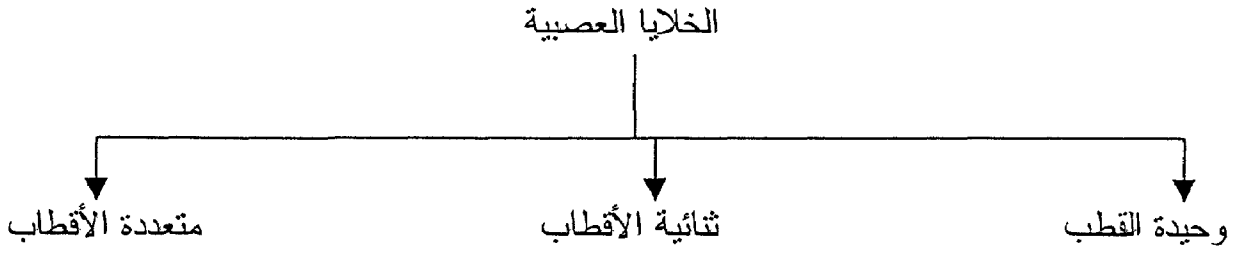
٢/١٤- الجهاز العصبى العضلى :

الجهاز العصبى العضلى هو الجهاز الأساسى المسئول عن الانقباض العضلى والذى يحدث نتيجة لاستقبال العضلة الهيكلية لإشارة عصبية من خلايا عصبية خاصة تسمى الخلايا الحركية المتصلة بها عن طريق محاور عصبية تخرج من أجسام الخلايا العصبية لتصل الى العضلات حيث تنقسم إلى عدة نهايات عصبية يتصل كل منها بليفة عضلية ليكون لوحة النهايات الحركية **Motor End Plate** وبناء على ذلك فإن كل خلية عصبية تتصل بعدد من الألياف العضلية يقدر بعدد النهايات العصبية المتفرعة من محورها وبهذا تتكون الوحدة الحركية . (٦ : ١٠١)

وتختلف الوحدات الحركية من الناحية الوظيفية والتركيبية وكذلك من حجم جسم الخلية العصبية وسمك محورها وعدد الألياف العضلية التابعة لها حيث يصل عدد الألياف فى بعض الوحدات الحركية إلى خمسة ألياف فقط بينما يصل فى البعض الآخر الى ما يقرب من (١٠٠٠) ألف ليفة أو ما يزيد على هذا وخاصة فى العضلات الكبيرة التى لا تحتاج إلى دقة الأداء وتنقبض الوحدة الحركية وتسترخى بكامل أليافها فى وقت واحد حيث لا يمكن ان تنقبض بعض الأليلف دون باقى ألياف الوحدة الحركية ، كما أنها إذا انقبضت أليافها فإنها تنقبض بأقصى درجة تبعاً لقانون الكل أو العدم **All or None Law** وتتكون كل عضلة من وحدات حركية مختلفة الحجم فمنها الكبيرة ومنها الصغيرة . وتختلف الوحدات الحركية الكبيرة عن الصغيرة من حيث كبر حجم جسم الخلية وسمك محورها وعدد الألياف المتصلة بها وتعد الوحدة الحركية هى الجزء الرئيسى الذى يشمل سيطرة الجهاز العصبى على الجهاز العضلى وتعتبر الوحدة الأساسية للجهاز العصبى والتى تتكون من الخلية العصبية الحركية ومحورها ونهايتها العصبية والألياف العضلية المتصلة بهذه النهايات ، ومن الطبيعى أن يزداد الانقباض العضلى قوة كلما اشترك فى إنتاجه عدد أكبر من الوحدات الحركية . (٩ : ٤١)

هناك العديد من العمليات المعقدة الخاصة بالجهاز العصبى والمرتبطة بالناحية الحركية وبعض المعلومات التى تتعلق بالمشكلات الحسية بصفة عامة ونظراً لارتباط العمل العضلى بمفهوم التحكم العصبى فإنه من الضرورى أن تتعرف على تفاصيل الأسس العصبية العضلية التى تشكل حجر الزاوية لأى حركة من حركات الجسم مهما تناهت فى الصغر . (٦٢ : ٩٧)

فالخلايا العصبية المتشابهة الموجودة داخل الجهاز العصبى تشكل المراكز العصبية ، ومن ناحية أخرى فإن الألياف العصبية تكون المسارات العصبية داخل الجهاز العصبى وتتجمع خارجه بنسيج ليفى ضام لتكون الأعصاب الطرفية وتقسم الخلايا العصبية إلى ثلاثة أقسام يحددها الحجم والشكل وموقع الخلية فى الجهاز العصبى ويعتبر عدد أقطابها هو الأساس فى التقسيم فهى إما وحيدة القطب أو ثنائية القطب أو متعددة الأقطاب . (٤٣ : ٩٨)



تقسيم الخلايا العصبية :

- **وحيدة القطب :**

تتواجد هذه الخلايا داخل الجهاز العصبى الطرفى (عقد الأعصاب المخية والشوكية) باستثناء العصب المخى الثامن

- **ثنائية الأقطاب :**

تتواجد هذه الخلايا فى شبكية العين وعقد العصب الثامن .

- **متعدد الأقطاب :**

تتواجد هذه الخلايا فى الجهاز العصبى المركزى (المخ - النخاع الشوكى) (٥٥ : ٩٩)

٢/١٥- العضلة الهيكلية :

تعتبر دراسة تركيب ووظيفة العضلات الهيكلية من الأمور الضرورية لفهم كيفية استجابة الجسم لأداء التمرين البدنى حيث يعتبر الجهاز العضلى هو الجزء الرئيسى المسئول عن تكييف الجسم مع الجهد المبذول خلال الأنشطة الرياضية وتتكون العضلة من مجموعة حزم من الألياف العضلية التى يتحدد عددها خلال الأربعة أو الخمسة شهور الأولى من عمر الإنسان ولا يتغير عد هذه الألياف بعد ذلك حيث أنه نتيجة للتدريب يزداد سمك اللويفة العضلية وبالتالى سمك الليفة العضلية وبالتالى أيضاً سمك العضلة . إلا أن هناك بعض الآراء التى ترى أنه بسبب

تدريبات القوة العضلية القصوى يحدث ما يسمى بالانقسام الطولى للليفة العضلية ما يزيد عددها بالتضاعف وبالتالى يزداد سمك الليفة العضلية وبعد الانقطاع عن أداء تدريبات القوة يعود كل نصف منقسم من الليفة إلى نصفه الآخر ليعود كما كان قبل الانقسام ولكن ما الحال إذا ما عاد نصف إلى نصف آخر غير الذى انقسم عنه ؟ وهل هذا ممكن حدوثه ؟ وإذا ما حدث ذلك فما تأثيره على القوة العضلية ؟ تلك أسئلة كثيرة تتبادر الى الذهن ولم يتم الإجابة عليها بعد ولكن من الممكن الإجابة عليها بالبحث والدراسة فالعضلة تتكون من فتائل الاكتين والمايوسين التى ترتبط مع بعضها البعض . فتتكون ما يسمى بالمايوفلامنتس التى بدورها تتجمع فتتكون اللويفة العضلية ومجموعة اللويفات العضلية تتراص بجوار بعضها البعض مكونة الليفة العضلية حيث ترتبط هذه بالنهايات العصبية وهذه الألياف تترتب بجوار بعضها البعض مكونة الحزمة العضلية التى هى وحدة بجوار وحدات من مثيلاتها يغلفها غشاء رقيق يسمى البريميوم **Perimysium** فتتكون العضلة الهيكلية التى هى أولى دعائم الجهاز الحركى . وتتركب اللويفة العضلية على الرغم من صغرها وقلة حجمها فتائل اكثر صغراً منها تسمى المايوفيلامنتس **Myofilaments** وهى تنقسم الى جزئين أولهما سميك يسمى المايوسين **Myosin** والآخر رقيق ويسمى الاكتين **Actin** وبملاحظة هذه الفتائل نجد أنها مقسمة إلى مناطق معتمة وأخرى مضيئة على التوالى وبناء على ذلك تسمى العضلة الهيكلية بالعضلة المخططة ، ولا تختلف هذه المناطق فى عتمتها على درجات الضوء الموجود بها فقط بل فى تركيبها أيضاً فالمنطقة المعتمة تتكون من نسبة اكبر لأجزاء المايوسين السميكة ، اما المنطقة المضيئة تتكون من نسبة اكبر لأجزاء الاكتين الرقيقة وتتداخل نهايات الاكتين والمايوسين فيما بينها . ونتطرق من تركيب اللويفة العضلية إلى جزء أكبر فى الحجم ألا وهو الليفة العضلية وهى عبارة عن مجموعة من اللويفات العضلية المتجمعة بجوار بعضها البعض يغلفها من الخارج غشاء يسمى الساركوليما **Sarrcolemma** ويلعب هذا الغشاء دوراً هاماً فى توصيل الإشارات العصبية على سطح الليفة العضلية عن طريق نظام قنوات اتصال معقد داخل الليفة العضلية يقوم بنقل الإشارات العصبية من سطح الليفة العضلية إلى داخلها لتصل إلى اللويفات التى تمتد بين طرفى الليفة العضلية وتكون الجهاز الانقباضى لليفة العضلية .
(٦ : ١٠١-١٠٤)

الليفة العضلية هى الجزء الرئيسى الذى يكون الحزمة العضلية والتى تكون بدورها بعد تجمعها العضلة الهيكلية التى تنتهى بأنسجة ليفية طويلة مكونة وتر العضلة ولكل عضلة عصب أو أكثر يحمل نوعين من الأنسجة العصبية ، الأول يتميز بحساسيته الداخلية أى أنه يحمل الإحساس

من العضلة إلى الجهاز العصبى المركزى ، والثانى يتميز بقدرته على حمل الإشـــارات العصبيـــة المنبهة للحركة من الجهاز العصبى المركزى إلى العضلة فتنقبض العضلة وفى حالة تنبيه العضلـــة عن طريق مثير خارجى كالتنبيه الكهربائى مثلا فإن النوع الثانى من الأنسجة العصبية لا يعمـــل ولا يتدخل فى الانقباض الحادث حيث أن الإشارات تكون صادره من مثير خارجى يعمل علـــى إفـــراز مادة الاسيتيل كولين باستثارته داخل العضلة . (٦٢ : ٤٢)

ويعتبر الاستيل كولين هو الناقل الكيميائى الذى يتسبب فـــى انطـــلاق أيونـــات الكالســـيوم الموجودة فى جدار الخلية العصبية فتتسع ثقوب جدار الخلية مما يتيح الفرصة لأيونات الصوديـــوم الموجبة للدخول فيصبح السطح الخارجى سالبا بأيونات الكالسيوم والسطح الداخلـــى موجبـــا بفعـــل أيونات الصوديوم فيحدث الانقباض العضلى وتتوقف شدة الانقباض على شدة التنبيـــه الكـــهربائى . وإذا ما زادت هذه الشدة عن الحد المسموح به وهو شعور الرياضى بأقصى ألم فإن ذلك قد يحـــدث تقلصا بالعضلة نتيجة لبعض التغيرات الكيميائية داخل العضلة كبقاء كميات من عنصر الصوديـــوم داخل الليفة العضلية نتيجة لزيادة النشاط مما يغير من طبيعة الوسط الداخلى لليفة العضلية كمـــا أن هناك بعض المواد التى تنتج من هذا النشاط والتى تؤثر على غشاء الليفة العضلية . (٦٢ : ٤٧)

٢/١٦- ميكانيكية وطاقة الانقباض العضلى :

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لانزلاق فتائل الاكتين لتتقارب من بعضـــها البعـــض بيـــن أجزاء المايوسين ويتم ذلك نتيجة لإشارات عصبية فتتحـــول الطاقـــة الكهروكيميائيـــة إلـــى طاقـــة ميكانيكية بحيث يمكن أداء عمل ميكانيكى، ويتم هذا الانقباض العضلـــى عندمـــا يطلـــق العصـــب الحركى إشارة عصبية إلى الليفة العضلية من خلال لوحة النـــهايات العصبيـــة **Motor Endplate** وتنتشر الإشارة العصبية بسرعة فوق غشاء الليفة العضلية وإلى أسفلها أيضا مـــن خـــلال قنـــوات منتشرة على سطح الخلية من الداخل وتحدث العمليات وفقا للخطوات الآتية :

- خروج أيونات الكالسيوم من الساركوبلازم بمجرد وصول الإشارة العصبية إلى داخـــل الليفـــة العضلية .

- تقوم أيونات الكالسيوم بوقف نشاط جزيئات التروبونين **Troponon** فيتحرر أنزيم المايوســـين الذى يعتبر أحد أسباب انشطار ثلاثى فوسفات الادينوسين **A.T.P** وتخـــرج الطاقـــة اللازمـــة لتحريك أهداب أجزاء المايوسين لتجذب فى اتجاه الوسط أجـــزاء الاكتيـــن فيحـــدث الانقبـــاض العضلى . (٦ : ١٠٤)

ويذكر " **فاندر Vander** (١٩٨٤) " أنه فى حالة التعب يحدث نقص فى مركب ثلاثى فوسفات الأدينوسين **A.T.P** وتقر الطاقة المنتجة منه مما يؤدى إلى إقلال الكالسيوم الذى يتم ضخة إلى شبكة الغشاء الخارجى للعضلة كما يؤدى إلى ضعف اتحاده بالتروبونين مما يتسبب عنه عدم وصول التروبومايوسين إلى أماكن اتصاله بالمايوسين والاكتين فيضعف الانقباض العضلى بسبب عدم قدرة جسور المايوسين المتقاطعة على الاتصال بالاكتين ، أما فى حالة توافر الطاقة المنتجة من **A.T.P** بصورة كبيرة يزداد ضخ الكالسيوم إلى شبكة الساركوبلازم مما يزيد من اتحاده بالتروبونين وهذا يسبب تحرك التروبومايوسين بعيدا عن أماكن اتصاله بالمايوسين والاكتين مما يساعد على اتصال جسور المايوسين المتقاطعة بالاكتين وهذا بدوره يزيد من الانقباض العضلى .
(٢٣ : ٩٩-١٠٠)

هذا وتهتم فسيولوجيا الحركة العضلية بتحويل الطاقة الكيميائية الموجودة داخل العضلة إلى طاقة ميكانيكية فيمكن أن نصور الاكتين والمايوسين بانهما أساس الحركة وأن الأحماض الدهنية الحرة والجلوكوز ، والسكر هم وقود العضلة الذى يؤدى إلى أداء هذه الحركة ويمكن للعضلة إنتاج الطاقة داخل العضلة عن طريق تحلل الوقود الغنى بالطاقة إلى مكونات أبسط من الطاقة .
(١٩ : ١٠٠-١٠١)

وتستخدم المواد البروتينية الموجودة داخل العضلة وداخل الخلايا العضلية فى إنتاج الطاقة بصورة مستمرة وفى صورة حرارية وتنقل مع مخلفات الطاقة إلى خارج العضلة عن طريق الدم بهدف رفع درجة حرارة الجسم للدرجة التى تمكنه من إتمام عملية تبادل المواد داخل العضلة بصورة مثلى . (١٩ : ١٠٢)

١٧/٢- أنواع وأشكال الانقباض العضلى :

يعتبر الانقباض العضلى هو الوظيفة الأساسية للعضلات وتنتج القوة العضلية من خلال هذا الانقباض العضلى وتزداد بزيادة كل ما يمكن تعبئته من وحدات حركية لاشتراكها فى الانقباض العضلى ، حيث أن العضلة لا تنقبض دائما بطريقة واحدة ، فقد يكون انقباضها إراديا كما قد يكون لا إراديا والانقباض الإرادى هو الذى يتم تحت سيطرة الجهاز العصبى وبإرادة الفرد ، أما الانقباض اللاارادى فهو الذى يحدث فى حالة التقلص العضلى أو فى حالة استخدام مثيرات خارجية لتنبيه العضلة أو العصب المغذى لها وغالبا ما تستخدم طريقة الاستثارة الكهربائية للعضلات فى

مجال العلاج الطبيعى كما يمكن استخدامها أيضا فى المجال الرياضى بعد تقنين هذا العمل . كما يختلف شكل الانقباض العضلى تبعا للتغير الحادث فى طول العضلة ,أ تبعا للشكل الخارجى الوظيفى لعملية الانقباض وذلك بتثبيت أو تحريك أجزاء الجسم التى تكون مفصل معين والتى تعمل عليه العضلات المعنية ، ويرى أبو العلا عبد الفتاح أنه يمكن تلخيص أنواع الانقباض العضلى كما يلى : (: ٤٣-٤٤)

جدول (١)

أنواع وأشكال الانقباض العضلى

شكل الانقباض	أنواع الانقباض	التغير فى طول العضلة
١- المتحرك Dinamic	أ- ايزوتونى Isotonic - مركزى Concertric - لا مركزى Eccentri ب- المشابه للحركة Isokinatic ج- البليومترى Plyometric	١-يقل طول العضلة فى اتجاه مركزها ويتحرك المفصل . ٢-يزيد طول العضلة وتنقبض فى اتجاه أليافها . ٣-تقصر العضلة أو تطول تبعا للحركة المطلوبة . ٤-تمتط العضلة قبل الانقباض بطول أكبر من طولها .
٢- الثابت Static	ايزومترى Isomitric	تنقبض العضلة فى نفس طولها

من الجدول السابق نجد أن هذا التقسيم يحتوى على نوعين من الانقباض العضلى وهما الانقباض المتحرك والانقباض الثابت .

أما فن Fenn (١٩٤٥م) فقد قسم الانقباض العضلى إلى ثلاثة أقسام وفقا للتغير فى طول العضلة وحيث أن الانقباض يمكن أن يتم باى صورة من صور التغير العضلى لتقصير طولها أو إطالتها أو بقائها فى نفس طولها فإن أى توتر يحدث فى الألياف العضلية بعد انقباضها وفيما يلى تقسيم فن Fenn للانقباض العضلى :

- **الانقباض بالتقصير :**

يحدث هذا النوع من الانقباض عندما تتوتر العضلة بشكل كاف للتغلب على مقاومة ما فيتحرك أحد أطرافها فى اتجاه الطرف الآخر .

➢ **الانقباض الثابـت :**

ويسمى هذا النوع من الانقباض الأيزومترى وفيه تتوتر العضلة دون أن يتغير طولها .

➢ **الانقباض بالتطويل :**

ويحدث هذا النوع من الانقباض عندما تستطيل العضلة ببطئ كما يحدث إذا كـانت القـوة الخارجية أكبر من القوة الانقباضية المبذولة . (٦٢ : ٢١-٢٢)

➢ **نظم الانقباض العضلى :**

يهدف الانقباض العضلى إلى تنفيذ الأداء الحركى والاحتفاظ بالجسم أو أجزائه فـى وضـع معين مقاوم للقوى الخارجية ولذلك يجب تنظيم الانقباض العضلى حيث أن نظمه هى التـى تتحكـم فى الأداء الحركى .

➢ **نظام الانقباض العضلى الواحد :**

تستجيب الليفة العضلية لإشارة عصبية واحدة تصل إليها عن طريـق تنبيـه العصـب أو الليفة نفسها كهربائيا ويحدث الانقباض الواحد نتيجة نشاط العناصر الانقباضية التى تسـتدعى رفـع درجة التوتر فى العضلة وتقصيرها ، وعند العمل الثابت تقتصر العناصر الانقباضية نتيجـة لمـد الأجزاء المطاطة فى العضلة والوتر ، وفى العمل المتحرك يحدث تقصير لطول العضلة ، أما فـى منحنى الانقباض الواحد **شكل (١)** فيلاحظ أن هناك مرحلتين الأولى ارتفاع التوتر ، الثانية مرحلـة الارتخاء عند العمل الثابت أو مرحلة التقصير ومرحلة التطويل عند العمل المتحرك ، ويقـل زمـن مرحلة الانقباض عن الزمن الذى تستغرقه مرحلة الارتخاء حيث انها تختلف من عضلـة لأخـرى وعادة ما يحكم على درجة استعداد العضلة للسرعة بناء على قصر زمن فترة الانقباض الواحد .

➢ **نظام الانقباض العضلى المستمر :**

ويحدث الانقباض العضلى المستمر إذا ما تم إرسال مجموعة إشارات عصبية بسرعة تـردد عالية نسبيا ويمكن ان يستمر هذا الانقباض لعدة ثوان وتزداد سرعة تردد الإشارات العصبيـة فـى حالة الألياف العضلية السريعة بينما تقل فى الألياف العضلية البطيئة . **شكل (٢)** (٦ : ١٠٩)

شكل (١) منحنى الانقباض العضلى الواحد
Muscle Twitch

شكل (٢) الانقباض العضلى المستمر
Tetanic Contraction

١٨/٢- وظائف التوتر العضلى :

لكل عضلة من العضلات الموجودة بالجسم وظيفة تقوم بها وحركة تؤديها وعلى الرغم من ذلك لا يمكن الفصل بين أى منها عند الحديث عن الحركة والوظيفة ، حيث انه قد تتغير الوظائف المنفصلة للعضلات من حركة لأخرى ، كما أن التوتر " الانقباض العضلى " ليس هو المصدر الوحيد للحركة سواء كان للجسم ككل أو لأى جزء من أجزائه فهناك قوى خارجية تؤثر فى هذه الحركة ، وبالتالى فأنها قد تؤثر فى وظيفة العضلة عند الانقباض . (٤٠ : ١٩٠)

وللانقباض العضلى وظائف ثلاث وهى :

- العمل كقوة محركة للجسم أو أى جزء من أجزائه .
- العمل كقوة مقاومة لحركة الجسم أو أى جزء من أجزائه .
- العمل كقوة مثبتة للجسم او أى جزء من أجزائه .

مراحل الانقباض العضلى :

يحدث الانقباض العضلى تبعا للنظرية الانزلاقية حيث تنزلق فتائل الاكتين لتتقارب مع بعضها البعض خلال المسافات البينية لأجزاء فتائل المايوسين السميكة نسبيا ويساعد على

ذلك وجود زوائد على سطح فتائل المايوسين يطلق عليها الأهداب وتسمى الجسور المتقاطعة حيث تتصل بفتائل الاكتين وتكون متجهة للخراج وعندما تتحرر الطاقة الكيميائية تتحول إلى طاقة حرارية وميكانيكية فتتحرك هذه الجسور المتقاطعة إلى الداخل فى اتجاه المايوسين وتجذب معه فتائل الاكتين المتشابكة بها ويتم الانقباض العضلى وفقاً لسلسة من التغيرات التى يمكن أن تتلخص فيما يلى :

- **تغيرات عصبية :**

وتتلخص فى وجود إشارة عصبية صادرة من الجهاز العصبى لاستثارة الألياف العضلية لأداء الانقباض العضلى .

- **تغيرات كهربائية :**

وتمثل فى انعكاس فرق الجهد الكهربائى لجدار الخلية العضلية بما يعادل (١١٠) ملى فولت من ٨٠ ملى فولت فى الراحة إلى زيادة (٣٠) ملى فولت عند الاستثارة ويبدأ الكالسيوم فى الظهور .

- **تغيرات كيميائية :**

وتتمثل فى إفراز مادة الاستيل كولين من النهايات العصبية عند وصول الإشارة العصبية إليها .

- **تغيرات حرارية :**

وتنتج هذه التغيرات عن فاعلية أيونات الكالسيوم الموجبة فى إيقاف نشاط التروبونين وبالتالى يتحرر أنزيم المايوسين وينشطر : ثلاثى فوسفات الادينوسين (A.T.P) إلى ثنائى فوسفات الادينوسين A.D.P + طاقة

- **تغيرات ميكانيكية :**

وتتمثل فى النظرية الانزلاقية وعملية تداخل الاكتين مع المايوسين وحدوث الانقباض العضلى . (٩ : ٤٠)

تأثير التركيب العضلى مع قوة الانقباض ومعدلات الحركة :

يمكـــن قياس قوة العضلة فسيولوجياً من خلال التعرف على مساحة مقطعها العرضى الذى كلمـــا زاد دل علـــى زيـــادة القوة العضلية ، أما القياس الذى يحدد محيط كل ليفة عضلية وحجمها فيعـــتمد علـــى سمك كل ليفة وعدد الألياف الموجودة بالعضلة فالعضلات الطويلة يمكن أن تعطى مـــزيداً من القوة عند انقباضها ولكن العضلات الريشية مع افتراض تساويها مع أى عضلة طويلة من حيث السمك تنتج عند انقباضها قوة أكبر لأن ترتيب أليافها المائل يتيح الفرصة لأكبر عدد من الألـــياف للاشـــتراك فى الانقباض العضلى ، لذا فإن الأعمال الشاقة التى تحتاج إلى قوة انقباضية عالـــية غالباً ما تتم بفعل العضلات الريشية بأنواعها ، ويعتمد المعدل الذى يتم فيه تقصير العضلة عـــند انقباضها على طول أليافها فى حالة الراحة لذا فإن العضلة الخياطية مثلاً ممكن أن تبذل قوة كبيرة لمسافة طويلة فى حيث أن العضلات الريشية والتى تتميز بقصر أليافها نسبياً تبذل قوة كبيرة خلال مجال حركى قصير . (٦٢: ١٨)

٢/١٩- مستقبلات الإحساس : PROPRIOCEPROPS

المســـتقبل الحســـى هو تركيب خاص يقوم بتحويل طاقة المثير الخارجى إلى طاقة خاصة علـــى شـــكل إشارة عصبية لنقل المعلومات إلى المراكز العصبية وتنقسم المستقبلات الحسية إلى الأنواع التالية :

- قـــد تكـــون هذه المستقبلات خارجية أى تتأثر بعوامل ومؤثرات خارجية وتشمل هذه المستقبلات أعضاء الحس التخصصية مثل (الشم - التذوق - السمع - الإبصار)
- وقـــد تكون داخلية أى تتأثر بعوامل ومؤثرات داخلية مثل (الجهاز العصبى - الجهاز التنفسى - الجهاز الدورى)
- وقد تكون هذه المستقبلات حسية حركية تستقبل المثيرات فى الجهاز الحركى وهو مثل (أعضاء جولجى الوترية - الألياف العضلية - أربطة المفاصل - المغازل العضلية)

(٦٥: ٦٦)

أ- أعضاء جولجى الوترية :

أعضاء جولجى الوترية هى أحد أنواع مستقبلات الإحساس وتوجد فى الأوتار العضلية وهى أيضاً حساسه لاى شد او استطالة تقع على العضلة كما انها تستجيب للتوتر الزائد الحادث فى العضلة نتيجة انقباض قوى الاستطالة وهى المسئولة عن إرسال المعلومات الخاصة بمقدار قوة الانقباض العضلى إلى الجهاز العصبى عن طريق النخاع الشوكى فإذا كان الانقباض قوى جداً بحيث يمثل خطورة على العضلة فإن هذه المستقبلات الحسية تقوم بإرسال إشارات إلى الجهاز العصبى تفيد بأن العضلة فى حالة تحتاج إلى المساعدة لحمايتها فيرسل الجهاز العصبى بدوره إشارات عصبية فى صورة أوامر للعضلة فتسترخى . (٦٥ : ١١٧-١١٨)

ب- المغزل العضلى :

المغزل العضلى هو نوع آخر من مستقبلات الإحساس بالعضلة ويوجد فيما بين الألياف العضلية وتكون المغازل العضلية متوازية مع الألياف العضلية وتحتوى على كم كبير من الألياف القصيرة التى لا يتعدى طولها سنتيمتر واحد وتنقسم هذه الألياف إلى نوعين او جزئين الجزئ الأول منها يسمى بالجزء المركزى وهذا الجزء ليس لديه القدرة على الانقباض لأنه لا يحتوى على فتائل الأكتين والمايوسين والجزء الآخر يتصل بالعضلات الهيكلية وهذا الجزء يكون له القدرة على الانقباض لاحتوائه على فتائل الاكتين والمايوسين . (٨٣ : ١٨)

وتعتبر هذه المستقبلات مسئولة عن كشف الاستطالة السريعة للألياف العضلية والاستجابة لمعدل التغير فى طول الألياف العضلية فعندما يحاول الإنسان رفع ثقل من الأرض فإن العضلة تستطيل فى البداية وبناء على درجة الشد الواقع عليها تقوم المغازل العضلية بإرسال معلومات عن هذا الانقباض إلى الجهاز العصبى بتجنيد عدداً مناسباً للوحدات الحركية للاشتراك فى الانقباض بناء على درجة الشد او الجهد الواقع على العضلة عند بداية رفع هذا الثقل ، ويعتبر المغزل العضلى وأعضاء جولجى الوترية من الأعضاء الحسية التى تساهم فى حماية العضلات من الإصابة وكذلك الإسهام فى تسهيل وفاعلية الاداء فى حركات الجسم البشرى . (٦٥ : ١١٧)

وللمغزل العضلى شكل مميز فهو مدبب من الطرفين ومنتفخ من المنتصف وينتشر بين الألياف العضلية ويتركب من ٣ : ١٠ ألياف يغلفها نسيج ضام ويحتوى على نهايات عصبية وعند تعرض العضلة للشد أو الانقباض الشديد فتنتبه هذه المغازل المنتشرة بين الألياف العضلية فترسل

الإشارات العصبية الحسية إلى الجهاز العصبى خلال العصب الحسى ويتوقف تردد هذه الإشارات على مقدار الشد الواقع على العضلات ويتولى الجهاز العصبى الرد على هذه الإشارات الحسية بإشارات حركية من خلال العصب الحركى منبهاً العضلة ذاتها فى حالة الشد فتنقبض أو العضلة المقابلة فى حالة الانقباض فتنقبض انقباضاً عكسياً فيختفى العبء الواقع على المغزل العضلى ومما سبق نجد أن المغزل العضلى لا يعمل إلا فى حالة تعرض العضلى للامتطاط بصورة تسمح باستثارته فيعمل على كبح هذا الشد . (٧٤ : ١٦)

٢/٢٠- التركيب الكيميائى لليفه العضلية :

تحتوى العضلة على ٧٥% من وزنها ماء والباقى مواد زلالية ونشوية ودهنية وأملاح عضوية وغير عضوية وتكون المواد الزلالية ٢٠% من وزن العضلة وتنقسم إلى قسمين الأول عبارة عن مواد سائلة داخل سائل الليفة العضلية ووظيفتها المساعدة فى بناء مادة العضلة عند النمو ، والثانى عبارة عن مواد صلبة وهى التى تكون الجزء المنقبض فى الليفة العضلية وتنقسم هى الأخرى إلى قسمين ، الأول المايوسين **Myosin** وهو أهم بروتين ويوجد على شكل خيوط رفيعة والثانى الأكتين **Actin** ويوجد على صورتين خيطية وكروية ويتحدد الاكتين والمايوسين بنسبة ١ : ٣ لتكوين الاكتومايوسين وقد أمكن تحضيره كيميائياً وثبت أنه إذا تم تنبيهه بمؤثر فإن خيوطه تقصر ويقل طولها لقصر الليفة العضلية عند انقباضها . (٢ : ١٧-١٨)

التركيب الكهربائى لليفه العضلية :

إذا ما أوصلنا طرفى سلك لجهاز قياس سريان الكهرباء بين السطح الخارجى والسطح الداخلى لغشاء الليفة العضلية لسرت الكهرباء من سطح الغشاء الخارجى لسطحها الداخلى إشارة إلى أن للسطح الخارجى جهد كهربائى أكبر من السطح الداخلى وهذا الفرق فى الجهد بين السطحين الخارجى والداخلى هو السبب الرئيسى فى خاصية الحساسية التى تمتع بها جميع الخلايا والأنسجة الحية . (٧٤ : ١٥)

تنبيه الليفة العضلية بواسطة النهايات العصبية :

تنتشر حالة الحركة فى الألياف العصبية التى يوجد فى نهايتها ما يسمى بلوحة النهايات العصبية **Motor end Plate** وبمجرد وصول الإثارة العصبية إلى نهاية الليفة العصبية يتحرر الوسيط الكيميائى الذى يعرف باسم الاستيل كولين **Acetyl / Choline** ليحدث نفس التأثير

المباشر على الليفة العضلية وبعد ذلك يبطل مفعول الوسيط عن طريق أنزيم الاستيل كولين استريز A cetyl / Choline (٤٠ : ١٠٦)

ويتم الانقباض العضلى وفقاً لعلاقات زمنية بين الإشارات العصبية وبعضها ومن المعروف أنه فى الظروف الطبيعية أن أكثر الوحدات الحركية لا تعمل فى وقت واحد ويتم التبادل فيما بينها تبعاً لتلك العلاقات الزمنية وعندما يحل التعب نتيجة للعمل العضلى لمدة طويله فإن هذه العلاقات الزمنية تختل وتبدأ الوحدات الحركية فى العمل كلها فى وقت واحد ، فإذا كانت الوحدات الحركية تعمل طبقاً لنظام الانقباض المستمر فإن قوة العضلة لن تتأثر بهذا الخلل والعكس فعند حدوث الانقباضات القصيرة غير المستمرة أو فى بداية أى انقباض عضلى فإن عمل الوحدات الحركية معاً فى وقت واحد يساعد على سرعة الانقباض ولهذا فإنه عند بداية أى عمل عضلى تكون سرعة تردد الإشارات العصبية أعلى منها فيما بعد ذلك . (٦ : ١١٠)

٢/٢١- التغير الكهربى لليفه العضلية :

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لاستثارة من الأعصاب الحركية وهذه تؤدى إلى حدوث تغير مفاجئ فى الحالة الكهربائية للعضلة وتنتشر موجه هذه الإثارة على طول الليفه العضلية لتصل إلى اللويفات العضلية فتستجيب للانقباض . ففى حالة الراحة Resting Potentia يختلف توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم فى داخل الليفة العضلية وخارجها حيث يزيد نسبة تركيز أيونات الصوديوم والكلور من خارج الليفة العضلية بينما تعمل نسبة أيونات البوتاسيوم على زيادة الشحنة داخل الليفة العضلية أكثر من خارجها وهذا الاختلاف فى توزيع الأيونات ذات الشحنات الموجبة والسالبة حول غشاء الليفة العضلية يتسبب فى فرق جهد كهربائى يتراوح ما بين ٥٠-١٠٠ ملى فولت وعندما يطلق العصب الحركى إشارة عصبية إلى الليفة العضلية يحدث تغير فى الحالة الكهربائية لليفه العضلية وتحدث حالة فقد الاستقطاب . Depolarization . حيث يسمح بنفاذ أيونات الصوديوم إلى داخل الليفة العضلية ، وفى نفس الوقت تخرج أيونات البوتاسيوم إلى الخارج وبذلك يتغير توزيع الشحنات الكهربائية وتستمر هذه الحالة أجزاء من الثانية ، وتنتشر هذه الاستثارة على طول الليفة العضلية وتكون سبباً فى حدوث الاستجابة الكيميائية لانتاج الطاقة واتمام الانقباض العضلى حيث تقوم أيونات الكالسيوم بتنشيط نشاط جزيئات التروبونين Troponin وبعد توقف نشاط التروبونين يتحرر أنزيم المايوسين Myosin الذى يتم فى وجوده انشطار ATP

وتحدث الطاقة اللازمة لتحريك أهداب أجزاء المايوسين لتجذب فى اتجاه الوسط أجزاء الاكتين ويحدث الانقباض العضلى . (٥ : ١١٣-١١٤)

٢٢/٢- الظاهرة الكهربائية للعضلة :

عند وصول الإشارة العصبية الكهربائية من الأعصاب الحركية إلى الليفة العضلية تحدث الاستثارة بما يؤدى إلى تغير مفاجئ فى الحالة الكهربائية للعضلة ، وتنتشر موجه هذه الاستثارة على طول الليفة العضلية وداخلها حتى تصل إلى اللويفة العضلية التى تستجيب لها بالانقباض وحتى يتسنى لنا معرفة وفهم كيفية حدوث الإثارة وكيفية انتقالها فمن الضرورى أولا معرفة الفرق بين توزيع الشحنات الكهربائية فى حالة الراحة وفى حالة الحركة .

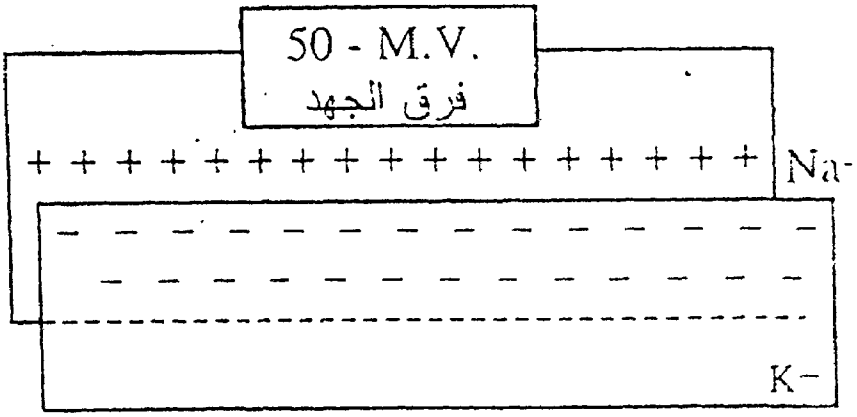
فرق الجهد فى حالة الراحة Resting Potential :

يختلف توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم فى داخل الليفة العضلية وخارجها حيث تزيد نسبة تركيز أيونات الصوديوم الموجبه الشحنة خارج الليفة العضلية بينما تعمل نسبة تركيز أيونات البوتاسيوم السالبة على زيادة الشحنة داخل الليفة العضلية أكثر من خارجها وهذا الاختلاف فى توزيع الأيونات ذات الشحنات الموجبة والسالبة حول غشاء الليفة العضلية يتسبب فى ملاحظة فرق جهد كهربائى يتراوح ما بين (٥٠-١٠٠) ملى فولت شكل (٣) ويمكن تغيير هذه الحالة بعدة وسائل منها الظروف العادية بواسطة الإشارات العصبية أو بعوامل كيميائية أو بعوامل كهربائية كتوصيل العضلة بتيار كهربائى يتسبب فى تغير الحالة لليفه العضلية ويحدث ما يسمى بحالة فقد الاستقطاب **Depolarization** والتى تؤدى بالعضلة إلى حالة أخرى تعرف بحالة الحركة .

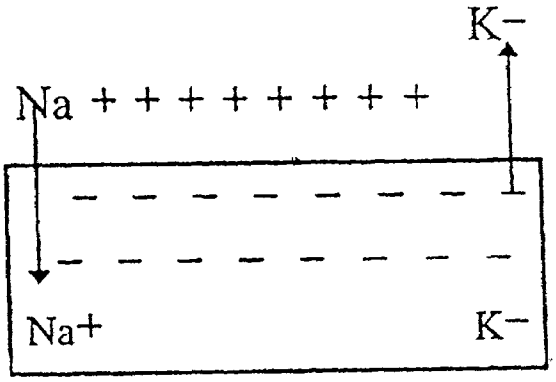
فرق الجهد الكهربائى فى حالة الحركة Action Potintial :

نتيجة لوصول الاستثارة لغشاء الليفة العضلية تخرج أيونات البوتاسيوم إلى الجدار الخارجى لغشاء الليفة العضلية وتخترق أيونات الصوديوم نفس الجدار نافذة إلى سطحه الداخلى وبذلك يتغير توزيع الشحنات الكهربائية على سطحى غشاء الليفة العضلية فتصبح موجبة بداخلها وسالبة خارجها شكل (٤) (٥) وتستمر هذه الحالة لبضع أجزاء من الثانية ويمكن قياسها بالجلفانومتر حيث ان هذه الاستثارة تنتشر على طول الليفة بسرعة ٥م / ث تقريباً وتكون سبباً فى حدوث الاستجابة الكيميائية لإنتاج الطاقة وإتمام عملية الانقباض العضلى . (٩ : ١١٥)

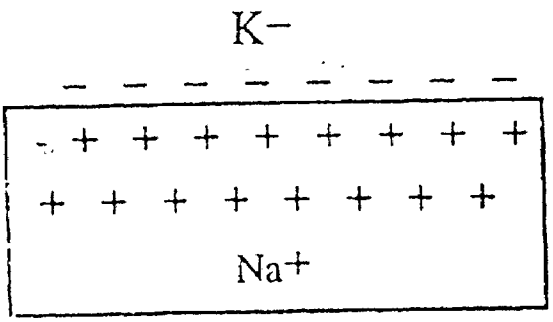
عند توقف إرسال الإشارات العصبية يعود الكالسيوم إلى الساركوبلازم داخل الليفة العضلية مما يؤدى إلى تجريد نشاط التروبونين من خواصه وبناء على ذلك يتوقف عمل انزيم المايوسين ولا ينشطر ثلاثى فوسفات الأدينوسين A.T.P ويحدث الاسترخاء العضلى ، وتعتمد درجة كفاءة العضلة على الاسترخاء فى كفاءة وقدرة الساركوبلازم على استرجاع الكالسيوم بعد الانقباض .
(٦ : ١٠٧)



شكل (٣) فرق الجهد الكهربائى على جدار الليفة العضلية فى الراحة



شكل (٤) تغيرات أيونات الصوديوم والبوتاسيوم وفرق الجهد أثناء الحركة



شكل (٥) تغير توزيع الشحنات الكهربائية على سطحى غشاء الليفة العضلية فى حالة الحركة

٢/٢٣- النشاط الكهربائى العضلى :

انطلاقاً من التركيب الكهربائى لليفه العضلية حيث أن على سطح غشائها الداخلى والخارجى اختلافاً فى الجهد فإن النشاط الكهربائى للعضلة هو تسجيل للتغيرات الكهربائية التى تحدث بالعضلة أثناء الانقباض . ففى حالة الراحة يختلف توزيع أيونات كل من الصوديوم والبوتاسيوم داخل وخارج غشاء الليفة العضلية حيث تزداد نسبة تركيز أيونات الصوديوم والكلور خارج الليفة العضلية وتزيد أيونات البوتاسيوم من شحن الجدار الداخلى لغشاء الليفة العضلية أكثر من خارجها وهذا الاختلاف فى توزيع الأيونات الموجبة والسالبة داخل وخارج غشاء الليفة العضلية يسبب ما يسمى بفرق الجهد وفى حالة إصدار العصب لإشارة عصبية موجهة إلى الليفة العضلية يحدث تغير فى حالة الليفة العضلية الكهربية وتفقد استقطابها ، ويسمح للصوديوم بالنفاذ إلى داخل الليفة العضلية خلال غشائها حيث تخرج فى نفس الوقت أيونات البوتاسيوم إلى الغشاء الخارجى لليفه العضلية وبذلك يكون قد تغير توزيع الشحنات الكهربية وتستمر هذه الحالة أجزاء من الثانية وتكون سبباً فى حدوث الاستجابة الكيميائية لإنتاج الطاقة وإتمام الانقباض العضلى ، حيث تقوم أيونات الكالسيوم بإيقاف عمل جزيئات التروبونين فيتحرر أنزيم المايوسين الذى يتم فى وجوده انشطار A.T.P وتنتج الطاقة اللازمة لتحريك أهداب أجزاء المايوسين فتجنب أجزاء الأكتين فى اتجاه الوسط ويحدث الانقباض العضلى . (٤٩ : ٣٤)

الانقباض العضلى هو المحصلة النهائية للنشاط الكهربائى لليفه العضلية ولقياس هذا النشاط يستخدم جهاز خاص يقوم بتسجيل هذا النشاط فى صورة يمكن من خلالها تقييم هذا النشاط وتحديد مداه ومع الحاجة الملحة لفهم تفاصيل العمل العضلى ظهر هذا الأسلوب ويرجع الفضل فى هذا إلى (باسماجيان Basmajian ١٩٧٩) أحد رواد هذا الأسلوب حيث يرى أن هذا الجهاز يكشف النقاب عن حقيقة ما يدور داخل العضلات كل على حده ، وتعتمد الفكر الأساسية لعمل هذا الجهاز على النشاط الكهربائى المسبب والمصاحب للانقباض العضلى حيث يتم تسجيله بيانياً بعد تكبيره ، والمعلومات الدقيقة التى أمدنا بها هذا الجهاز كشفت عن عدم صحة بعض التحصينات التى أوضحها كثير من العلماء فى تفسير العمل العضلى فهو يقوم بتسجيل كل من كثافة وشدة العمل العضلى كما ساعد فى الكشف عن أنشطة عضلية لم يكن فى متناول الطرق الأخرى التعرف عليها ، هذا إلى جانب إمكان قياس النشاط الكهربائى لكل من العضلات السطحية والغائرة على حد سواء . (٥٦ : ٣٦-٣٧)

ويتم ذلك بواسطة أقطاب كهربائية إما سطحية توضع على الجسم أو على السطح الخارجى للعضلة المعنية أو أقطاب إبرية تدخل مباشرة فى الألياف العضلية وتختلف أنواع هذه الأقطاب وفقا لاستخدامها وهدف الدراسة ، وطبيعة العضلة المراد قياس نشاطها الكهربائى وتتصل هذه الأقطاب بالجهاز عن طريق سلك موصل حيث يقوم الجهاز بتسجيل النشاط الكهربائى للعضلات على شرائط خاصة على درجة عالية جدا من الحساسية ويظهر على الشريط تقسيمات أفقية تحتل عامل الزمن وأخرى رأسية تمثل مقدار فرق الجهد الكهربائى ويحسب الزمن بالملى ثانية ، كما يحسب فرق الجهد الكهربائى بالميكروفولت ويتم تحديد سرعة سريان الشريط وكذلك مقدار التكبير والتصغير لشكل الذبذبات المسجلة على الشريط تبعا لطبيعة البيانات التى تتطلبها الدراسة ويتم تحليل النشاط الكهربائى العضلى بعدة طرق منها التحليل الكمى البصرى ويفضل فيها أن تتراوح سرعة الشريط بين ١٥٠ - ٢٥٠ متر / ثانية حتى يمكن متابعة الرسم الكهربائى بالعين المجردة حيث يتم حساب عدد الترددات ،و قياس السعة الكهربائية من القمة للقمة بالميكروفولت فى وحدة زمنية معينة . (٤٩ : ٣٥)

وتذكر عزة الشورى نقلاً عن "كاربوفيتش" ، " سننج " Sinning، Karpovich (١٩٧١) أن بعض الخلايا العصبية أكثر حساسية من الأخرى وبالتالى فإنها تسمح بمرور الومضات العصبية إلى أليافها عند أقل إثارة لها وكلما زادت هذه الإثارة فإن الخلايا العصبية الأقل حساسية تدخل فى العمل حتى يحدث أقصى انقباض ، وحتى إن كان استخدام الوحدات الحركية غير متزامن فإن انقباض العضلة يكون متدرجا والوحدات الحركية تنقبض بتكرارات تصل إلى ٤٠ تكرار فى الثانية الواحدة ، وهذا المعدل يكون فى الوحدات الأكثر حساسية حيث أن الوحدات الأقل حساسية تستخدم لزيادة قوة الانقباض ويعكس الرسم الكهربائى التغيرات فى تكرار الانقباض وعدد الوحدات المستثارة . (٤٩ : ٣٦)

يرتبط التغير الحادث بالعضلة بعدد الألياف المنقبضة ، فكلما تم استثارة عدد كبير من الألياف العضلية كلما كان التوتر أكبر وحيث أن جميع الألياف العضلية مشتركة فى الوحدات الحركية فإن عدد الوحدات الحركية التى تبدأ فى الانقباض مع بعضها البعض تحدد مدى التوتر ويشير " روجرز " ، " بيرجر " (١٩٧٤) إلى أن هناك علاقة ذات دلالة بين التوتر ومدى اشتراك الوحدات الحركية فكلما انقبضت العضلة بتوتر كبير كلما زادت عدد الوحدات الحركية المشتركة فى هذا الانقباض بزيادة تناسبية ، وبالتالى فإن النشاط الكهربائى يزداد أيضا وعندما تقل القوة فى

حالة التعب فإن الوحدات الحركية المشاركة فى الانقباض لا تعكس حالة التعب حيث ان اشتراك الوحدات الحركية خلال أقصى انقباض عضلى يبقى كما هو عندما تقل القوة مع التعب ، ويرجع ذلك إلى اشتراك مزيد من الألياف العضلية لتبقى على قوة معينة ،و على هذا فإن النشاط الكهربائى للعضلات يزداد عاكساً بذلك اشتراك أكبر عدد من الوحدات الحركية . (: ٢٥٣)

إن ترتيب استخدام الوحدات الحركية يتغير بعد اللحظات الأولى للانقباض العضلى حيث أن الوحدات الحركية ذات الجهد الكهربائى العالى تضج أكثر نشاطاً ، وحجم الوحدات الحركية السريعة الانقباض يكون أكبر وكذلك جهدها الكهربائى يكون أعلى من الوحدات الحركية البطيئة الانقباض ، وفى بداية الانقباض نستخدم الوحدات الحركية الصغيرة أما فى حالة التعب فالوحدات الحركية الكبيرة تكون أكثر نشاطاً . (٤٩ : ٣٧)

والوحدات الحركية التى تستخدم فى البداية تفقد قدرتها على إنتاج القوة لذا يستخدم عدد أكبر من الوحدات الحركية لتعويض الوحدات المتعبة وكلما زادت عدد الوحدات الحركية تبعاً لتناوب عمل غيرها فى العمل حتى تنخفض القوة تماماً فى النهاية وبزيادة اشتراك عدد كبير من الوحدات الحركية يزداد النشاط الكهربائى . (٤٩ : ١٠٦)

كذلك أوضح " APPELL " (١٩٨٦م) أن توتر العضلة لا يرتبط فقط بعدد الوحدات الحركية المنقبضة ولكن يرتبط أيضاً بالتكرار الذى تنتقل به الإشارات عن طريق الاعصاب الحركية للألياف ، والنشاط الكهربائى الناتج من انقباض الألياف العضلية يشير إلى مدى مشاركة الوحدات الحركية فى.الانقباض . (٨٦ : ١٠٨)

هذا وقد أشار لامب Lamb ١٩٨٤ نقلاً عن بالخوفسكى إلى ما يلى :

١- إذا كان النشاط الكهربائى عالى فالعضلة تعطى أقصى انقباض لها فهذا يدل على ان العضلة قد أثيرت بإشارات عصبية قوية وهذا يؤكد كفاءة الجهاز العضلى العصبى .

٢- إذا انخفض النشاط الكهربائى قليلاً بعد أن كان عالياً والعضلة تنقبض بنفس القوة فهذا يدل على تكيف الجهاز العصبى حيث أنه يعطى الإشارات العصبية المطلوبة واللازمة لإثارة العضلة وحدوث الانقباض .

٣- إذا كان النشاط الكهربائى فى بداية العمل العضلى ينخفض تدريجياً وما زال الانقباض العضلى قوياً فهذا يدل على أن إشارات عصبية قليلة أو ضعيفة قد وصلت إلى العضلة لتنبيهها للانقباض وعلى هذا يمكن الافتراض أن هناك تعب يؤدى إلى عدم وصول الإشارات العصبية إلى العضلة .

٤- فى حالة عدم انخفاض النشاط الكهربائى مع انخفاض القوة العضلية المبذولة أى ان الانقباض العضلى يقل فهذا يدل على أن هناك تعب بالعضلة ذاتها حيث ان الجهاز العصبى ما زالت كفاءته العصبية عالية ويحاول أن يمد العضلة بمزيد من الإشارات العصبية لإثارتها وتهيئتها للانقباض ولكن العضلة لا تستجيب . (٢١ : ١١٢)

٢/٢٤- رسام العضلات الكهربائى :

هو تسجيل النشاط الكهربائى للعضلات المنقبضة بينما العضلات غير النشطة تكون ساكنة كهربائياً ويتم تسجيل النشاط الكهربائى للعضلات عن طريق جهاز خاص بذلك من خلال أقطاب كهربائية تسمى **Electrodes** وهى نوعان إما سطحية توضع على الأجزاء العصبية على العضلة من الخارج أو إبرية وتدخل على الألياف العضلية مباشرة وتشبه طريقة قياس النشاط الكهربائى للعضلات أى طريقة أخرى متشابهة من طرق تسجيل الجهد الكهربائى كرسم المخ الكهربائى ورسم القلب الكهربائى ، من حيث الصفات العامة مع بعض الاختلاف فى خصائص جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات وأسلوب تسجيل الذبذبات الكهربائية وظروف استجابتها ، وعادة يحتوى على نظام يستخدم لتكبير وتصغير الذبذبات المسجلة حيث يمكن التحكم فى سمة الذبذبة من حيث مساحتها على الرسم ويتم تسجيل هذه الذبذبات على شرائط خاصة من ورق التصوير أو أفلام التصوير أو بواسطة حبر خاص للتسجيل على شرائط من ورق خاص حيث يظهر عليه تقسيمات رأسية وأخرى أفقية والأفقية تمثل عامل الزمن والرأسية تمثل مقدار فرق الجهد الكهربائى حيث يحتسب الزمن حتى الملى / ثانية كما يحتسب فرق الجهد الكهربائى بالميكروفولت ويحدد الباحث سرعة سريان الشريط ، وكذلك مقدار التكبير والتصغير تبعاً لطبيعة البيانات التى تتطلبها دراسته ، وتختلف الأجهزة المستخدمة لتسجيل النشاط الكهربائى العضلى تبعاً لعدد من القنوات يتراوح عددها ما بين (٢،٣،٤) قناتان أو ثلاثة أو أربعة قنوات أو أكثر من ذلك بما يتيح إمكانية تسجيل النشاط بعدد أكبر من العضلات ويتم نقل الذبذبات الكهربائية لفرق الجهد العضلى من خلال أقطاب مستقلة توضع فوق العضلة وتتصل هذه الأقطاب بالجهاز عن طريق سلك موصل ، ويتم تحليل النشاط الكهربائى العضلى عن طريق تحليل ودراسة رسم العضلات الكهربائى المسجل على شرائط التسجيل ، وتستخدم طرق مختلفة لهذا التحليل حيث يمكن استخدام التحليل الكمى والذى لا يكون

دائماً مطلوباً فيمكن أيضاً الحصول على المعلومات الكافية عن النشاط الكهربائى العضلى بمجرد مقارنة الـ E.M.G الطبيعى بما أمكن تسجيله ، إلا ان بعض الواجبات الدراسية تتطلب وجود مدخل كمى اكثر تفصيلاً لإمكانية التعامل مع البيانات إحصائياً كما يمكن استخدام أجهزة حساسة خاصة لإجراء التحليل الكمى ، وأيضاً يمكن استخدام الوسائل البصرية ، وعند استخدام التحليل الكمى البصرى يجب أن تكون سرعة شريط التسجيل مناسبة حتى يمكن متابعة الرسم الكهربائى بالعين المجردة لذا يقترح ألا تقل سرعة الشريط عن ١٥٠ : ٢٥٠ ملليمتر / ث وعموما لا يمكن أن تعطى المعلومات الناتجة عن طريق الـ E.M.G قيمة إلا بعد تفسيرها وفهم مصدرها وهذا يتطلب خلفية علمية فسيولوجية لطبيعة الظاهرة الكهربائية الحيوية ووظائف الجهاز العصبى والعضلى وعمل الوحدات الحركية وغيرها وبناء على ذلك يمكن تفسير نتائج رسم العضلات الكهربائى . وقد استخدمت طريقة الـ E.M.G فى مجالات علمية وتطبيقية مختلفة ، حيث أفادت نتائجها فى مجالات الطب والعلاج الطبيعى ودراسات الفضاء وكذلك المجال الرياضى وتستخدم هذه الطريقة فى المجال الرياضى عند اداء مختلف الأنشطة الحركية ولدراسة تأثير التدريب على توفير القوة المطلوبة لإنجاز الاداء الحركى واتقانه والتعرف على مستوى تطور الوظائف الخاصة بالجهاز العصبى العضلى وغيرها . (٧٤ : ٢٨-٢٩)

٢٥/٢- طريقة رسام العضلات الكهربائى (E.M.G) :

تعتمد طريقة رسام العضلات الكهربائى **Electromyography** على تسجيل العلاقة بين كل من الجهاز العصبى والجهاز العضلى من خلال تسجيل التغيرات الكهربائية التى تحدث بالعضلات أثناء الانقباض العضلى ، ونجد ان الانقباض العضلى نتيجة الاستثارة من الجهاز العصبى إلى الجهاز العضلى عن طريق الأعصاب الحركية مما يؤدى إلى حدوث تغير مفاجئ فى الحالة الكهربائية للعضلة نتيجة خاصية النفاذية للخلية العضلية بما يسمح بحدوث تغير فى حالة فرق الجهد الكهربائى أثناء العمل فتتغير طبيعة الشحنة خارج الليفة إلى الحالة السلبية وتكون حالة الخلية الداخلية موجبة . ويتمثل هذا التغير فى شكل مقدار الاستقطاب الذى يظهر فى شكل خط يتجه لأعلى بمقدار درجة التغير الكهربائى ثم يعود هذا التغير فى الرجوع إلى المستوى العادى عندما تعود حالة الخلية العضلية إلى حالتها العادية . وبذلك فإن هذه الاستثارة تعطى فكرة عن عاملين هامين :

- قوة الاستثارة كما يعبر عنها بالميكروفولت .
- زمن هذه الاستثارة يعبر عنها بأجزاء من الألف من الثانية .

ويتم تسجيل هذه الذبذبات على ورق تصوير ويظهر على شريط تسجيل تقسيمات أفقية تمثل عامل الزمن وتقسيمات رأسية تمثل مقدار فروق الجهد الكهربائى . (١٢ : ١٩٨-١٩٩)

استخدامات جهاز رسام العضلات الكهربائى (E.M.G) :

- حساب زمن الأداء أو الانقاض العضلى للمفحوص .
- تنظيم وترتيب العمليات الخاصة بتسجيل الإشارات على الشريط بتسلسل الزمن المسجل بمعنى أن الاشارات المرسومة على الشاشة تسجل لها الزمن الخَاص بها تحليل الموجات الناتجة إلى تفسيرها بقيم مرقمة .
- استخدام المساحة الإحصائية فى وضع برامج تدريبية وانتقاء اللاعب فى انسب مرحلة للمشاركة فى المنافسات . (٩٩ : ١٥٠-١٦٣)

ويتطلب استخدام جهاز (E.M.G) فى المعمل إلى :

تحديد سرعة الأداء على شاشة الكمبيوتر أثناء الأداء لسهولة تفسير القراءة وهذا يرجع إلى طبيعة حالة القياس نفسها لزمن أداء المهارة أو الانقباض العضلى وبذلك يمكن الضبط على السرعة المرادة .

وهناك عدة مصادر للتشويش :

- التشويش الناتج عن خط الكهرباء الذى يغذى المعمل المقام فيه التجربة ويمكن التخلص منه عن طريق استخدام مرشح .
- التشويش الناتج عن تلامس الجلد بادوات القياس ويمكن التخلص منه عنْ طريق استخدام نوع خاص من الكريم (الجيل) .
- التشويش الناتج عن الحركات الزائدة الناتجة عن التنفس ويمكن التخلص منه بتخفيض المقاومة الخارجية للقياس . (٦٤ : ٧٧ -٨٠)

٢٦/٢- أهمية جهاز رسام العضلات الكهربائى فى المجال الرياضى :

١- دراسة التغيرات التى تحدث فى العضلات خلال عملية اكتساب المهارات الحركية .

٢- دراسة كيفية أداء اللاعبين الممتازين للحركات الرياضية بدرجة عالية من الدقة .

٣- دراسة توقيت عمل كل عضلة من العضلات العاملة فى أى مهارة ممـــا يـــؤدى إلـــى معرفة كيف يتم التوافق العصبى العضلى بين هذه العضلات .

٤- معرفة مدى اشتراك كل عضلة من العضلات فى الحركة . (٢٢ : ١٦)

إن استخدام جهاز رسام العضلات قد أمدنا بالمعلومات الدقيقة فى تفسير العمل العضلى كمـا ساعد فى الكشف عن أنشطة عضلية لم يكن فى متناول الطرق الاخرى التعرف عليها .

(٥٥ : ٣٧)

٢/٢٧- التنبيه الكهربائى واستخداماته :

انطلاقاً من حداثة استخدام فكرة تطويع أجهزة التنبيه الكهربائى لتنمية عناصر اللياقة البدنيـة فى البيئة المصرية ، وفى دراسات التربية الرياضية بصفة خاصة رأى الباحث انه من الضـــرورى تناول مفاهيم استخدامات التنبيه الكهربى .

القوة الاحتياطية Strength Reserve :

يصعب على الجهاز العصبى المركزى أن يدفع العضلة لإنتاج أقصى قوة إرادية لها وهـــذا يعنى أن القوة الناتجة عن الانقباض الإرادى أقل من القوة الحقيقية . ويســـمى الفـــرق بيـــن القـــوة الحقيقية والقوة الإرادية العظمى بالقوة الاحتياطية . نجد عند تدريب القوة العضلية بالوسائل التقليديـة بعض الميكانيكيات فى عمل الألياف وتزامنها تبعاً للإشارات العصبية كما يلى :

يرى " **كاربوفيتش وسننج** " (١٩٧١م) **Karpocich & Sinning** الخلايا العصبيـــة أكـــثر حساسية من البعض الآخر وبالتالى تسمح بمرور الومضات العصبية إلى أليافها عند أقـــل إثـــارة ، وكلما زادت الإثارة فإن الخلايا العصبية الأقل حساسية يبدأ استخدامها حتى يحدث أقصى انقبـاض ، وحدث أن استخدام الوحدات الحركية غير متزامن فإن انقباض العضلة يكون متدرجاً .

(١٠٣ : ١٦)

يرى " **سننج** " **Sinning** (١٩٧٥م) أنه عندما تنقبض العضلة فإن الوحدات الحركية التـــى استخدمت فى البداية تصبح متعبة وتفقد قدرتها على إنتاج قوة كافية ، لذلك يتم اســـتخدام وحـــدات حركية متعبة فإن مزيد من الوحدات الحركية تشترك فى العمل حتى تنخفض القوة تماماً فى النهاية

(١١٢ : ٦-٧)

ولكن يختلف الامر عند تدريب القوة العضلية باستخدام التنبيه الكهربائى يكون هناك اتجاه آخر يتمثل فى الاستفادة من وجود القوة الاحتياطية وإضافتها إلى القوة الحقيقية . (٨٣ : ٤٦)

يذكر " **أبو العلا عبد الفتاح** " إلى أنه ترجع ميزة استخدام التنبيه الكهربى فى قدرته على تجنيد جميع الألياف العضلية للانقباض دفعة واحدة وهذا مالا يحدث فى حالة الانقباض الإرادى . حيث يظل دائما هناك جزء من الألياف العضلية لم ينقبض وهذا الجزء يسمى القوة الاحتياطية . (٥ : ١٣٢)

يذكر " **قدرى بكرى** " ١٩٩٣ أن العضلة وهى المكونة من أعداد هائلة من الأنسجة العضلية تتناوب فى عملها تباعاً عند انقباض العضلة للعمل ، طالما أن المثير لتشغيل هذه العضلة مستمر وبالتالى فإن حمل العمل والواقع على العضلة يتوزع بالتناوب على أنسجة العضلة . إلا أن أحد مزايا التدريب بالتنبيه الكهربى يلغى هذا التناوب للعمل بين أنسجة العضلة الواحدة ويقوم بتشغيل أنسجة العضلة المعنية بالتدريب مرة واحدة وبكفاءة كبيرة وفى توقيت واحد مما يزيد من كفاءة عمل هذه العضلة المدربة كهربائياً . (٧٢ : ٢٠)

يذكر " **أحمد الزيات وسليمان حجر** " أنه تحت ظروف حماسية نجد أن القوة تكون أكثر فى الحالة العادية وذلك ينتج عن زيادة إفراز هرمون الابينفرين وزيادة قوة المثير من الجهاز العصبى المركزى مما يجعل العضلة أكثر استجابة . (١٤ : ١٧٦)

إن احتياطيى القوة فى الشخص الرياضى أقل منه بكثير من غير الرياضى ويتراوح ما بين ١٥ – ٢٠ : من القوة الإرادية العظمى للشخص الرياضى وكلما قل الفرق بين القوة الإرادية والقوة الاحتياطية كلما دل ذلك على كفاءة عمل الجهاز العصبى فى إدارة وتوجيه الجهاز العضلى . (٦٥ : ١٣٢ – ١٣٣)

طريقة استخدام التنبيه الكهربى :

يعتبر أول من استخدم طريقة التنبيه الكهربى فى المجال الرياضى لتقوية العضلات ، كوتس **Kots** ومساعديه عام ١٩٧١م ونشرت أول دراسة علمية عن هذه الدراسة عام ١٩٧١ على أساس استخدام التنبيه الكهربى كطريقة لتنمية القوة العضلية للرياضيين حيث استطاع تطويع

جهاز ستيمول ١ Stimol 1 هندسياً ليخرج تياراً كهربائياً بقوة تردد ٥٠ ذبذبة / ثانية من نوع Super Curent .

ولقد استخدمت طريقة التنبيه الكهربائى فى علاج الانحناءات القوامية للعمود الفقرى عن طريق تقوية عضلات البطن والظهر أى يمكن استخدامها لعلاج بعض حالات القدم المفلطحة عن طريق تقوية عضلات قوس القدم .

فى مجال الإصابات الرياضية فإن استخدام تيار كهربائى ذو تردد عالى له قدرة مذهلة للتأثير التخديرى لسطح العضلة المنبهة ويختلف ذلك عن طرق العلاج التقليدية والتى تعتمد على علاج حالات الجذع أو الكدمات أو الشد باستخدام التبريد ثم الضمادات أو الأربطة لوقف نزيف الدم الداخلى مع كمادات دافئة فى اليوم الثانى والثالث إلا أن العلاج الكهربائى يبدأ مباشرة بعد ساعة من الإصابة ونزع الرباط عن مكانه . (٦٥ : ١٢٩ : ١٣٢)

وتعتمد وسيلة التنبيه الكهربى للعضلات لتطوير عناصر اللياقة البدنية على توجيه تنبيه باستثارة كهربائية من نوع معين بسرعة تيار لا تزيد عن ٥٠ ذبذبة/ث إلى العصب المغذى للعضله وذلك بوضع قطبى الجهاز الأول على منشأ العضلة المطلوب تدريبها والآخر على موضع إندغام هذه العضلة لتنقبض انقباضاً شديداً لا إرادياً دون أى مجهود بدنى يبذل من اللاعب لمدة محدودة لا تتجاوز عدد من الثوانى ، وتتكرر هذه العملية عدة مرات فى الجلسة الواحدة يتخللها فترات راحة بينية محددة بدقة بين كل انقباض وآخر وتستمر عملية التدريب بالتنبيه الكهربى لفترة تتراوح ما بين أسبوعين إلى ٣٥ يوماً ، كما ثبت أنه يمكن تنمية السرعة فى فترة ١٥ يوماً مع مراعاة التنبيه الكهربى المقن حيث تختلف زمن الجلسة الكهربائية من حيث الراحة والشدة باختلاف الهدف المراد الوصول إليه . (٧٢ : ١٦)

إكتشف " كوتس " Kots زيادة حجم العضلة بدرجة كبيرة نتيجة استخدامه للتنبيه الكهربى إثناء دراسة ميكانيكية التعب العضلى ، ويعنى زيادة حجم العضلة زيادة فى قوتها وبناء على ذلك يمكن استخدام التنبيه الكهربى لتنمية القوة العضلية بناء على أن التدريب الرياضى لتنمية القوة هو تكرار انقباضات عضلية لزيادة حجم العضلة . إن طريقة التنبيه الكهربى تفوق طرق تنمية القوة العضلية الإرادية للمميزات الآتية :

١- تحتاج فترة زمنية قصيرة بالمقارنة بالطرق الأخرى حيث غيرت نتائج الأبحاث العلمية عن نتائج جاهزة فى إمكانية زيادة القوة العضلية بنسبة ٤٥,٨% من القوة العظمى خلال أسبوعين اثنين بينما بالتجربة المقارنة لم ترتفع الزيادة عن ٦% بالتدريب المعتاد لمجموعة مناظرة .

٢- يمكن التركيز على تنمية عضلة معينة ضمن مجموعة عضلية دون التأثير على هذه المجموعة يعتبر من مزايا هذا النوع من الأعداد البدنى الكهربى إنه يلغى عمل المجموعات العضلية المقابلة التى طالما تفوق التدريب الأساسى للعضلات المعنية فى التدريب بالوسائل المعتادة حيث يمكن استخدام التنبيه الكهربى لتمييز العضلات المقابلة وإبطال تشغيلها وهو ما لا يمكن تحقيقه عند التدريب بالأساليب المعتادة مما يعوق الهدف الأساسى من تدريب مجموعات عضلية بعينها دون غيرها المقابلة لها .

٣- تقى اللاعب من الإصابات التى قد يتعرض لها اللاعبين عند التدريب بأثقال ثقيلة جداً خاصة فى الرجلين أو العمود الفقرى .

٤- تنمو القوة العضلية دون التأثير على توافق الحركة . (٦٥ : ١٣١)

٥- انتقال أثر التدريب من خلال استخدام التنبيه الكهربى مستمر وثبت دوامه ثلاثة شهور بعد انتهاء الجلسات الكهربائية أى أن الطفرة فى تحسين القوة العضلية يمكن التمتع بها تلك الفترة الطويلة وهو ما لا يتحقق مطلقاً بالتدريب بالأثقال أو المقاومات المختلفة والأساليب المعتادة الأخرى .

٦- استخدام هذه الطريقة فى العام التدريبى الواحد من ٢-٣ مرات فقط وهى فترات كافية تماماً عل مدار العام خاصة فى مرحلة الإعداد العام وما قبل البطولات أو خلالها . (٧٢ : ١٧)

٢٨/٢- التدريب بالحث الكهربى :

منذ أوائل السبعينات ظهرت محاولات عديدة لاستخدام الحث الكهربى والتدريب خاصة بالنسبة للاعبى المستويات العليا حيث استخدم بنجاح فى المجال الطبى ولعلاج الكثير من الإصابات الرياضية كما تم استخدامه حديثاً فى المجال الرياضى لتنمية بعض الصفات البدنية المختلفة ويعتبر العالم (كوتس **Kots** - ١٩٧٢) رئيس قسم الفسيولوجى بمعهد الثقافة البدنية بموسكو صاحب أول فكرة استخدام طريقة التنبيه الكهربائى مع الأصحاء كما يعتبر أيضاً صاحب أول فكرة استخدام التنويع فى مواصفات التيار الكهربى المستخدم خلال التحكم فى كلاً من الزمن الدورى للذبذبة وسعة الذبذبة وترددها ونوع الموجة المستخدمة واستراتيجيات التبادل بين الاستثارة والراحة (كرامر **Kromet** ، ما ندريك **Mendry** ، ليكويس **Likewisl** - ١٩٨٢) وقد لاحظ أثناء

دراسته لميكانيكية التعب العضلى زيادة واضحة فى قوة العضلات المختبرة نتيجة للتأثير عليها بالتنبيه الكهربائى كوسيلة لقياس القوة العظمى الحقيقية للعضلة ومن خلال تكرار ذلك إزداد حجم العضلة . (٤٢ : ١٢٩)

كما يعتبر كلاً من كورير **Currier** ومان **Mann** وبير **Bierre** (١٩٨٣) ، (١٩٨٦) ، (١٩٨٨) أوائل من استخدموا تطبيقات الفكرة الأساسية لكوتس فى التدريب الرياضى وعلى الرغم من الاختلاف فى وجهات النظر حول مواصفات التيار المستخدم فى حث العضلات كهربياً إلا ان هناك إتفاقاً حول ان تثبيت كافة المتغيرات السابق الإشارة إليها والتحكم فى واحدة منها فقط من الممكن أن تحقق نتائج ملموسة على زيادة القوة العضلية فى العمل الثابت (الايزومترى) ، فالعلاقة بين تردد التيار والقوة الناتجة علاقة ذات طبيعية أسية حيث تحدث القوة على شكل تشنجات عندما يصل تردد التيار (٥٠) هيرتز (**HZ**) كما أن العلاقة بين سعة الذبذبة والقوة الناتجة لها نفس الطبيعة بمعنى أنه عندما تزيد سعة الذبذبة عن العتبة الفارقة للاستثارة الخاصة بالقوة الثابتة فإن ذلك يستلزم زيادة كبيرة فى هذه السعة حتى يمكن أن تتحقق التنمية. أما بالنسبة لميكانزمات تحسن القوة القصوى للعضلة بعد تعرضها للتدريب بالحث الكهربى فمازال هذا الموضوع قيد البحث حيث يرى كومى **Komi** (١٩٨٩) أن استجابة العضلة نتيجة لاستجاباتها بالحث الكهربى تؤدى إلى زيادة معدلات هذه الاستثارة وبالتالى معدلات تزايد القوة وعلى الرغم من أن ما يحدث من تكيف فى استجابة العضلة ما زال غير معروف إلا أن هناك أراء متعددة حول فاعلية استخدام التدريب للتنبيه الكهربى فيرى (أيونكا **Enoka** وآخرون - ١٩٩٠) ان الحدث الكهربى يؤثر أولاً على الوحدات الحركية السريعة ذات الحجم الكبير وهو عكس ما يحدث بالنسبة للاستثارة الطبيعية للعضلات . (٤٢ : ١٢٧ - ١٣٩)

وهذا التحديد فى الاستثارة للوحدات الحركية السريع قد يرجع إلى تأثير المراكز الناقلة فى الجلد والتى تعمل على كبح عمل النيورونات الخاصة بالوحدات الحركية البطيئة واستثارة نيورونات الوحدات الحركية السريعة . وعلى الرغم من أن الحث الكهربى يعمل على استثارة النيورونات البعيدة عن مكان اتصال أقطاب التوصيل (الالتكرودات) بالجلد إلا أن دور هذا الحث فى كبح المستقبلات الحسية المنعكسة للنيورونات البطيئة وكذلك تأثيره عن بعد مازال من الموضوعات الخاضعة للدراسة وقد توصل (كابريك Cabric - ١٩٨٨) إلى دليل يدعم الفكرة التى فسرها (أيونكا وآخرون) كيفية استثارة الوحدات الحركية السريعة عند استخدام الحث

الكهربى حيث أثبتت دراسته ظهور زيادة واضحة فى حجم نواة الخلية العضلية وعدد مـــا تحتويـــه من ميتو كوندريا وبصفة خاصة بالألياف السريعة . وبقياس نســـبة تركـــيز جليكوجيـــن الألـيـــاف السريعة وخاصة الألياف من الفئة (IIA) وجد (سيناكور Sioacor – ١٩٩٠) وجود فروق فـــى هذه النسبة بعد استثارة العضلة لمرة واحدة كهربياً . (١٠ : ٥٠ – ٥٤)

وتعد الدراسات التى تناولت تأثير التدريب بالحث الكهربى على زيادة القوة العضلية والقـدرة محدودة العدد حتى الآن إلا ان بعض هذه الدراسات كمجموعة دراسات (كوتـس **Kots** – ١٩٧١ ودلتون **Delitton** – ١٩٨٩) والتى أجريت على عدد من رياضى المستويات العليا قـــد أفســـحت المجال أمام العديد من الدراسات التى ركزت على استخدام بروتوكولات متنوعة من الحث الكـــهربى بهدف تحقيق أفضل إستراتيجيات تنمية القوة العضلية والقدرة ، وعلى الرغم من أن دراسات كوتـس تعتبر من أهم الدراسات التى أجريت فى هذا المجال حيث أكدت أنه يمكن تنميـــة القـــوة العضليـــة بنسبة تصل إلى (٣٠ : ٤٠%) خلال مدة تتراوح ما بين (٤ : ٥) أسابيع من التدريـــب بـــالحث الكهربى وفقاً لبروتوكول محدد إلى أن هناك بعض التحفظات على هذه النتائج حيث يرى (كومـــى **Komi** – ١٩٩٣) ان المعلومات التى تم التوصل غليها لا يمكن الاعتماد عليها فى مضاعفة العـــائد التدريبى باستخدام هذا الأسلوب . (٤٢ : ١٣٦ : ١٣٧)

أما بالنسبة لدراسة (دلتون) فعلى الرغم من اعتمادها على البروتوكول الأساســـى للحـــث والذى استخدمه كوتس إلا ان التعديلات التى أدخلها دلتون قد حققت نتائج أكـــثر فاعليـــة خاصـــة بالنسبة لإمكانية تغيير البروتوكول المستخدم فى الحث الكهربى .

كما أثبتت دراسة (دودلى **Dodly** – ١٩٩٠) ان استخدام الحث الكهربى للعضلات المـــادة لمفصل الركبة قد أدى إلى زيادة القوة العضلية بنسبة ٤٠% تقريباً عنه فى حالـــة عمـــل العضلـــة إيزومترياً هذا بالإضافة إلى نتائج دراسات كلاً مـــن بتروفيســـكى **Betrofesky** وســـتاكى **Stacy** (١٩٩٢) والتى أشارت إلى فاعلية استخدام الحث الكهربى للجهاز العصبى بهدف تنميـــة تحمـــل القوة حيث أكدا على ان التدريب بالحث الكهربى يعتبر أقل أساليب التدريب المعروفة تـــأثيراً علـــى تضخم العضلات . (٤٢ : ١٣٨ – ١٣٩)

وقد تناولت معظم الدراسات التى أمكن للباحث الحصول عليها فى مجال الحث الكهربى للعضلات بهدف التدريب ، عملية التنمية سواء كان بالنسبة للقوة العضلية أو القدرة أو عمل القوة من خلال العمل العضلى الثابت وقد يرجع السبب فى ذلك إلى عدم توافر وسائل التوصيل المناسبة أو لصعوبة استخدام الحث أثناء العمل الديناميكى . باستثناء بعض الدراسات الحديثة ومنها دراسات ستروجنك (١٩٩٤ ، ١٩٩٥ ، ١٩٩٦) حيث تناولت هذه الدراسات المقارنة بين استخدام الحث الكهربى فى تنمية القوة العضلية الثابتة واستخدامه فى تنمية القوة الديناميكية فى بعض الأداءات البسيطة فيرى ستروجنك (١٩٩٠) V.Stronik ، ودودلى Dudley (١٩٩٠) ، وحول هوفر وستروجنك وكومى (Collhofer Strojinik , Komi) (١٩٩٤) أنه من الممكن استخدام الحث الكهربى للعضلات أثناء العمل الديناميكى وذلك من خلال نبضات محسوبة من حيث شدة التيار وتردده وسعته وفترة راحة لتنمية كلاً من القوة العضلية وكذلك القدرة بزيادة العزم العضلى وبالتالى زيادة سرعة حركة المفصل فى بعض الأداءات التى تتميز بالبساطة .

(٩٥ : ١٢٧ - ١٢٩)

٢٩/٢- كيفية عمل جهاز التنبيه الكهربائى :

يستخدم التنبيه الكهربى جهاز خاص يعمل بالتيار الثابت ، وتحدد قوة الاستثارة الكهربية للعضلة تبعاً لدرجة تحمل اللاعب ويتم توصيل التيار الكهربائى إلى العضلة من خلال قطبين مصنوعين من المطاط المعالج صناعياً بمواد تساعد على التوصيل الكهربى بكفاءة مع ترطيبهم بالماء ، ويتم تثبيته على العضلة المراد تقويمها بواسطة شريط من المطاط . (٧ : ٣)

ويضيف " الان " Alan (١٩٨٥) أن القطب السالب يوضع عند نقطة العصب الحركى للعضلة والموجب يوضع بعيداً ما ويجب ملاحظة حجم الأقطاب بالنسبة للعضلات المراد تقويتها فمثلاً عضلات صغيرة أقطاب صغيرة والعكس ، وعامة يجب تحريك أماكن الأقطاب كل ٣٠ ق لعدم تكوين عرق غير محسوس تحت الأقطاب مما يضر بالجلد . (٩٦ : ٣٣١)

ويذكر " كيرير ومان " Currier , Mann (١٩٨٣) بأنه حاول العلماء استعمال عدة قواعد مختلفة للوصول إلى أقصى قوة يمكن ان يتحملها الفرد بطريقة التنبيه الكهربائى وذلك بالتحكم فى مدة الانقباض والتردد وشدة التيار وقد أثبت لجمان Laughman (١٩٨٣) أن التغير فى أى عامل من العوامل السابقة يؤدى إلى تطور القوة سواء كان فى نوع القوة المقاسة أو حجم العضلات ويذكر مورينو Morino (١٩٨١) أن تدريب القوة باستخدام طرية التنبيه الكهربائى

تعطى نتائج افضل من تدريبات القوة بالطرق التقليدية الإرادية وعدم احتمال الفرد للألم هو العائق الرئيسى لتطور القوة واستخدام التنبيه الكهربى عالى التردد يجعله أكثر احتمالا . (٩٦ : ٣٨)

ويستخدم الباحث فى هذه الدراسة تيار كهربى ذو تردد (٥٠ ذ/ث) من النوع المربع **(Square Current)** وطول فترة الذبذبة (ملى/ثانية) كما استخدمه كوتس .

ويتلخص نظام استخدام التنبيه الكهربائى كما أشار إليه العالم كوتس فيما يلى :

- عدد الجرعات التدريبية عشر جرعات (١٠) .
- زمن الجرعة الواحدة عشر (١٠) دقائق .
- عدد تكرارات الانقباض خلال الجرعة الواحدة عشرة تكرارات (١٠) .
- زمن فترة الانقباض المستمر فى كل تكرار عشرة (١٠) ثوان .
- زمن الراحة بين كل تكرار وآخر خمسون ثانية (٥٠)
- من الممكن إجراء الجرعات على مدار عشرة أيام متتالية أو عن طريق استخدام يوم عمل ويوم راحة .

ولقد اتفقت العديد من الدراسات على تفوق استخدام التنبيه الكهربائى لتنمية القوة العضلية عن باقى أساليب التنمية . (١٠ : ١١٠)

وخاصة برنامج التنبيه الكهربائى عالى التردد حيث أنه ينتج موصلات تقوية ملحوظة فى الرياضيين ذو المستوى التدريبى العالى . (٩٦ : ٣٢٩)

وذلك يرجع إلى أن التنبيه الكهربائى يؤدى إلى زيادة سريان الدم بنسبة (٤٥%) ويستمر أكثر من ١٠ ث بعد الجلسة . (٧ : ١)

٢/٣٠- مميزات استخدام التنبيه الكهربائى :

١- ترجع ميزة استخدام التنبيه الكهربائى فى قدرته على تجنيد جميع الألياف للانقباض دفعه واحدة وهذا ما لا يحدث فى حالة الانقباض الإرادى حيث يظل دائماً هناك جزء من الألياف العضلية لم تنقبض وهذا الجزء يسمى القوة الاحتياطية (**Strength Reserve**) وهذا يعنى ان القوة الناتجة عن الانقباض الإرادى أقل من القوة الحقيقية . (١٠ : ١٣٢)

ويظهر ذلك بوضوح عند دراسة بعض ميكانيكيات عمل الألياف فى تدريبات القوة بالطرق التقليدية وتزامنها تبعاً للإشارات العصبية حيث يرى (كاربوفيتش وسننج **Karpovich & Sinning**) (١٩٧١) أن بعض الخلايا العصبية أكثر حساسية من البعض الآخر وبالتالى تسمح بمرور الومضات العصبية إلى أليافها عند أقل إثارة وكلما زادت الإثارة فإن الخلايا العصبية الاقل حساسية يبدأ استخدامها حتى يحدث أقصى انقباض وحيث أن استخدام الوحدات الحركية غير متزامن فإن انقباض العضلة يحدث تدريجياً . (١٠٢ : ١٦)

ويضيف " **سننج** " **Sinning** (١٩٩٠) عندما تنقبض العضلة ، فإن الوحدات الحركية التى استخدمت فى البداية تصبح متعبة ، وتفقد قدرتها على إنتاج قوة كافية ، ولذلك يتم استخدام وحدات مركبة أكثر لتعويض الوحدات الحركية المتعبة وكلما أصبحت الوحدات الحركية متعبة فإن المزيد من الوحدات الحركية تشترك فى العمل حتى تنخفض القوة تماماً فى النهاية . (١١٣ : ٦-٧)

وبناء على ذلك يحدث الانقباض العضلى تدريجياً حيث تنقبض بعض الألياف حتى تصبح متعبة وتنقبض ألياف أو وحدات أخرى يمكن تحديد القوة الاحتياطية لدى الإنسان باستخدام جهاز الديناموميتر لتحديد القوة الإرادية أو لقياس القوة الإرادية ثم بعد ذلك يستخدم تيار كهربائى لتثبيت العضلات بحيث تكون قوة التنبيه كافية لاستثارة جميع محاور الخلايا العصبية لهذا العصب مع استخدام سرعة تردد تكفى لإنتاج انقباض عضلى مستمر وكامل وبهذا يمكن تسجيل القوة الحقيقية وكلما قرب أو قل الفرق بين القوة الإرادية والقوة الحقيقية (القوة الاحتياطية) لنفس المجموعة العضلية دل ذلك على كفاءة عمل الجهاز العصبى فى إدارة وتوجيه الجهاز العضلى ، وهذا الفرق بين القوة الإرادية والقوة الحقيقية أو ما يسمى بالقوة الاحتياطية يرتبط بثلاث عوامل هى الحالة النفسية - وعدد المجموعات العضلية العاملة فى نفس الوقت ودرجة توجيه عمل العضلات الإرادية ومن المعروف أن الإنسان يستطيع فى بعض الحالات الانفعالية أن يطلق قوة عضلية تفوق قوته فى

الظروف العادية ومن بين هذه الحالات حالة ما قبل المنافسة أو حينما يسمع اللاعب صفارة الحكم وكذلك فى حالة التنويم المغناطيسى أو تناول بعض العقاقير وبذلك تقل القوة الاحتياطية نتيجة زيادة القوة الإرادية ويظهر ذلك بصورة أوضح لدى غير المدربين بينما تقل لدى المدربين يزيد مستوى القوة الاحتياطية فى حالة قياسها لأكثر من مجموعة عضلية واحدة فى وقت واحد بمعنى ان القوة الاحتياطية لأصبع اليد الكبير تتراوح ما بين ٥ - ١٥ % من القوة القصوى لهذه العضلة فإذا حاولنا قياس القوة الاحتياطية لنفس عضلة الأصبع الكبير ضمناً مع مجموعة عضلية أخرى تعمل على نفس المفصل فإنه يلاحظ زيادة القوة الاحتياطية وقد تبلغ حوالى ٢٠ % ويرتبط ذلك العامل بدرجة التوجيه الإرادى للعضلة بمعنى قياس العضلة فى نفس الوضع الذى يقوم فيه بإنتاج القوة أثناء النشاط الرياضى ومن ضمن المعروف ان اختلاف زوايا الجسم أو أوضاعه توثر على إنتاج القوة العضلية . (١٠ : ١٣٢ - ١٣٣)

٢- لا يستطيع الجهاز العصبى الاستمرار فى إرسال معدل لأكبر عدد ممكن من الوحدات الحركية فى الانقباض العضلى الأقصى إلا لفترة محدودة لا تتعدى الثلاث ثوان ، بينما يمكن استخدام التنبيه الكهربائى استمرار التنبيه للألياف العضلية لفترة (١٠ ثوان) وبذلك يمكن التغلب على عامل التعب الناتج عن الجهاز العصبى المركزى .

٣- لا يمكن باستخدام الانقباض العضلى الإرادى التحكم فى انقباض عضلة واحدة ضمن مجموعة عضلية معينة ولكن يمكن أن يتم ذلك بفضل استخدام التنبيه الكهربائى . (٧ : ٢)

٤- تنمو القوة العضلة دون التأثير على توافق الحركة .

٥- يمكن التركيز على تنمية عضلة معينة ضمن مجموعة عضلية دون التأثير على هذه المجموعة وهى ميزة الإعداد البدنى بالتنبيه الكهربائى أنه يلغى عمل المجموعات العضلية المقابلة التى طالما تفوق التدريب الأساسى للعضلات المعينة فى التدريب بالوسائل المعتادة حيث يمكن استخدام التنبيه الكهربائى لتدريب مجموعة عضلية بعينها دون غيرها أو المقابلة لها.

٦- تحتاج فترة زمنية قصيرة بالمقارنة بالطرق الأخرى حيث أظهرت نتائج الأبحاث العلمية عن نتائج باهرة فى إمكانية زيادة القوة العضلية بنسبة (٤٥,٨%) من القوة العظمى خلال أسبوعين اثنين بينما بالتجربة المقارنة لم ترتفع الزيادة عن (٦%) بالتدريب المعتاد لمجموعة مناظرة .

٧- تقى اللاعب من الإصابات التى قد يتعرض لها اللاعبين عند التدريب بأثقال ثقيلة جداً خاصة فى مناطق الرجلين أو المعود الفقرى . (٤ : ١٣١ ، ١٣٢)

٨- انتقال أثر التدريب من خلال استخدام التنبيه الكهربائى مستمرة وثبت دوامه ٣ شهور بعد انتهاء الجلسات الكهربائية أو أن الطفرة فى تحسين القوة العضلية يمكن التمتع بها تلك الفترة الطويلة وهو ما لا يتحقق مطلقاً بالتدريب بالأثقال أو المقاومات المختلفة والأساليب المعتادة الأخرى . (٧١ : ١٧)

٩- التنبيه الكهربائى كما يذكر كلاً من **دودلى Dudly** (١٩٩٥) أنه يمد العضلة بشدة انقباض أكثر من الانقباض العادى وبالتالى يزيد من مقاومة التعب ويفيد فى الرياضات التى تطلب القدرة على عمل الأداء . (٩٦ : ٣٣٣)

٣١/٢- محاذير استخدام التنبيه الكهربائى :

١- ممنوع على غير المتخصصين فى المجال الطبى أو الفسيولوجى استخدم هذه الطريقة .
٢- ضرورة الالتزام بمواصفات الأداء من حيث نوع الجهاز والتيار الكهربائى وفترات العمل والراحة وعدد الجلسات .
٣- ممنوع استخدام هذه الطريقة مع الذين يعانون من أمراض القلب .
٤- ممنوع استخدام الجهاز على العضلات القريبة من القلب والرقبة والرأس .
٥- ممنوع استخدام الجهاز على أو وضعه على أى جزء من كدمات أو دوالى او جروح .
٦- ممنوع استخدام هذه الطريقة مع السيدات الحوامل .
٧- يجب استخدام تيار ذو شدة مناسبة لقدرة اللاعب والعمل بدون ألم .(٨ : ٣)(٨٥ : ١٥٠)

٣٢/٢- أنواع التيار الكهربى المستخدم فى الحث الكهربى Electric Currents

وجد الباحث أنه من أهمية التعرف على أنواع التيارات الكهربائية المستخدمة فى الحث الكهربى حيث من الضرورى للباحث معرفة أنواع التيارات لمستخدمة فى هذه الدراسة والأكثر ملائمة لاستخدامها فى تنمية القدرة العضلية لعينة البحث فمنذ أن استخدم التيار الكهربى فى نهاية القرن السابع عشر وظل يستخدم على مدى أكثر من قرن من الزمان فقد بدأ استخدامه فى العلاج فى نهاية القرن الثامن عشر وظلت الدراسات والأبحاث العلمية تجرى للتعرف على التأثيرات الفسيولوجية للتيارات الكهربية إلى أن جاء العالم السوفيتى ياكوف كوتس **J akov – kots**

فى بداية العقد الثامن من القرن التاسع عشر وأجرى أبحاثه على الرياضيين بهدف استخدام التيـــار الكهربى فى انقباض العضلة لتنمية القوة العضلية ولهذا وجب علينا التعرف على أنـــواع التيـــارات الكهربية وتوضيحها كالتالى :

التيار الكهربى Letectric Current

ينقسم التيار الكهربى إلى نوعين :

١- التيار المستمر Direct Current

ويسمى أيضاً هذا التيار بتيار الجلفانيك **Golvanic Current** ويتميز هذا التيار أنـــه ثـــابت الشدة موحد الاتجاه وأنه يسير فى اتجاه واحد من قطب إلى القطب الآخر لا يغير هذا الاتجاه كمـــا أن شدته واحدة لا تتغير .

٢- التيار المتردد Altagnating Current

ويتميز هذا التيار بأنه متغير الشدة متغير الاتجاه فعند مرور التيار يبدأ فـــرق الجـــهد مـــن الصفر ثم يزداد تدريجياً حتى يصل إلى نهايته العظمى فى الاتجاه ثم يبدأ فى التناقص حتى يصـــل إلى الصفر مرة أخرى وبهذا يكمل دورة كاملة وكل دورة كاملة تسمى ذبذبة .

ويختلف التيار المتردد باختلاف عدد الذبذبات التى يحدثها فى الثانية الواحدة وتبعاً لعدد هـذه الذبذبات فى الثانية ينقسم إلى نوعين :

- تيار ذو تردد منخفض **Low Frequency Current**

وهو ما يقل عن عشرة آلاف ذبذبه فى الثانية الواحدة (١٠,٠٠٠) تمثل :

- تيار الفاراديك **Faradic** (حوالى ٥٠ ذبذبة فى الثانية)
- تيار السيناسويدال (حوالى ١٠٠ ذبذبة فى الثانية)

- تيار ذو تردد عالى **High Frequencey**

وهو ما زاد تردد ذبذباته على عشرة آلاف (١٠,٠٠٠) ذبذبة فى الثانية الواحـــدة مثل :

- الديا يثرمى **Diatherny**
- الموجات القصيرة **Short Wave**
- الموجات المتناهية القصر **Micro Wave** (٨٥ : ١٨٠ - ١٩١)

تيار الجلفانيك :

وهو تيار مستمر يسير فى اتجاه واحد من القطب الموجب إلى القطب السالب ولا يغير هـذا الاتجاه طوال سريانه كما أنه لا يغير من شدته .

مصادر تيار الجلفانيك :

١- البطاريات سواء منها البطاريات الجافة أو السائلة .

٢- المولدات الكهربائية وهذه المولدات تعطى تيار سينا سويدال أى تيار ذو تردد منخفـض وهـذا التيار المتردد يمكن أن يتحول من تيار متردد إلى تيار مستمر وهذه هى الطريقة التى نحصـل بها على تيار الجلفانيك من جهاز البانتوستات والمالتوستات .

٣- استعمال صمامات التقويم : ويستعمل تيار العموم وهو تيار متردد سرعته ٥٠ ذبذبة فى الثانيـة ويوصل بمحول إلى أسفل لتقليل الفولت ثم يمرر هذا التيار فى صمام ثنائى لتنميتـه وتحويلـه من تيار متردد إلى تيار مستمر لأن الصمام الثنائى لا يسمح بمرور التيار إلا فى اتجاه واحد .

تيار الفاراديك :

هو تيار كهربى متردد أى أنه متغير الشدة متغير الاتجاه ويتذبذب بسرعة مائة ذبذبـة فـى الثانية وهو يحدث انقباض تيناتيكى فى العضلات ويستمر هذا الانقباض طوال مرور التيار وسـرعة تأثيره ٠,٠٠٠١ من الثانية ولذلك فهو لا يمر فى العضلة بشكل مباشر ولكنه يمر من خلال العصـب فقط لأن العصب سريع التوصيل للكهرباء .

تأثير تيار الفاراديك :

١- يؤثر على الأعصاب الحركية ليحدث انقباض تيناتيكى فى العضلات التـى تغـذى بـها هـذه الأعصاب ويستمر الانقباض طوال فترة مرور التيار.

٢- يؤثر على الأعصاب الحسية بالجلد وهذه بالتالى تحدث اتساع فى الأوعية الدموية .

٣- من هذين التأثيرين فإنه يحسن الدورة الدموية فى الجزء المعرض لهذا التيار.

٤- لا يحدث أى حروق فى المنطقة المعرضة لتيار الفاراديك لأنه يتغير باستمرار وقوته ضعيفة .

(٨٥ : ١١)

جدول (٢)

الفرق بين تيار الفاراديك وتيار الجلفانيك

	درجة المقارنة	تيار الفاراديك	تيار الجلفانيك
١-	نوع التيار	متردد	مستمر
٢-	سرعة تأثيره	٠,٠٠٠١ من الثانية	٠,١ من الثانية
٣-	كيفية وصوله إلى العضلة	يصل عن طريق العصب فقط لأنه سريع جداً فى تأثيره ولذلك فلابد من أن يمر فى مادة خاصة مثل الأعصاب .	يصل إلى العضلة إما عن طريق العصب أو بشكل مباشر عن طريق العضلات لأنه بطئ التأثير فيمكنه أن يمر خلال خلايا العضلات .
٤-	نوع انقباض العضلة	انقباض تيناتيكى مستمر طوال مرور التيار	انقباض سريع عند بداية مرور التيار (غلق الدائرة) ثم انبساط أثناء مرور التيار ثم انقباضة سريعة عند قطع التيار (فتح الدائرة) (: ١٩٣)

٢/٣٣- القوة العضلية :

القوة العضلية هى ذلك المصطلح الذى يحتوى بداخله العديد من الأنواع والأشكال ولكن يمكن تعريفها بأنها القدرة الخاصة للعضلة فى التغلب على مقاومة ما أو مواجهتها . (٦٣ : ٩١)

ويمكن تحديد قوة العضلة بواسطة أقصى انقباض عضلى ايزومترى نظراً لأنه أثناء ذلك يتوفر إنتاج أكبر قدر من القوة العضلية مع مراعاة ما يلى :

أ- تنشيط جميع الوحدات الحركية ما أمكن .

ب- توفير نظام الانقباض العضلى المستمر لجميع الوحدات الحركية .

ج- انقباض العضلة مع الاحتفاظ بنفس طولها وقت الراحة .

وعند ذلك يحقق الانقباض الايزومترى القوة القصوى للعضلة

وعند التعمق فى مفهوم القوة العضلية نجد أن لها أنواعاً ثلاثة هى : القوة القصوى والقوة المميزة بالسرعة ،ويطلق عليها مصطلح القدرة العضلية والنوع الثالث تحمل القوة أو الجلد العضلى .

جدول (٣)

كيفية تنمية أنواع القوة الثلاث من خلال توزيع حمل التدريب

م	حمل التدريب / نوع القوة	الشدة	الحجم		زمن الراحة	شكل الراحة	سرعة الأداء
			التكرار	المجموعات			
١	القوى القصوى	٨٠-٩٥%	١-١٠	٢-٤	٢-٤ق	طويلة للاستشفاء	بطئ
٢	القدرة العضلية	٤٠-٦٠%	١٠-٢٠	٤-٦	٣-٤ق	طويلة للاستشفاء	أقصى سرعة
٣	تحمل القوة	٥٠-٧٠%	٢٠-٤٠	٤-٦	١-٢ق	غير كاملة	سرعة متوسطة

مما سبق يتضح أن تدريبات القوة العضلية لها أكبر الأثر فى زيادة مستوى القدرة العضلية إلا أن أهم ما يميزها هو ذلك التأثير على الجهاز العصبى حيث يرتبط ذلك بمقدار الوحدات الحركية المشاركة فى الانقباض مما يتيح الفرصة للجهاز العصبى فى تجنيد عدد أكبر من الوحدات الحركية للمشاركة فى الانقباض العضلى وبذلك تزداد القوة العضلية مع ملاحظة أن تجنيد جميع الوحدات الحركية الكبيرة شيء يصعب حدوثه من خلال الجهاز العصبى وتبقى دائماً بعض الوحدات الحركية الكبيرة فى حالة احتياطية لا تشترك فى الانقباض العضلى ويزداد اشتراك البعض منها بزيادة الاستثارة من الجهاز العصبى وبذلك تزداد القوة العضلية الإرادية .

ومن الملاحظ أن التنبيه الكهربائى للعضلات يكون ذا شدة عالية جداً وهذه الشدة كافية لاستثارة جميع الوحدات الحركية الموجودة بالعضلة مما يسهم فى اشتراكها فى الانقباض العضلى حيث يظهر هذا الانقباض قوياً له مظاهر الانقباض الأقصى بل ما يفوق هذا الانقباض حيث أن الجهاز العصبى يتميز بقدرته على استثارة العضلة لحدوث أقصى انقباض إلا أن هناك بعض العوامل التى تحول دون اشتراك جميع الوحدات الحركية فى الانقباض ولكن التنبيه الكهربائى يتميز بتخطى جميع هذه العوامل بل ولديه القدرة أيضاً على إتمام هذا الانقباض الأقصى ولفترة زمنية طويلة تصل إلى عشرة ثوانى فى حين أن الجهاز العصبى ليس لديه القدرة على الاستثارة القصوى للعضلة أكبر من ثلاث ثوان فقط وعلى هذا فإن التنبيه الكهربائى يعتبر أقوى صور الاستثارة العضلية . ويظهر تحسن السيطرة العصبية على العضلة من إمكانية إنتاج مقدار أكبر من القوة مع انخفاض فى النشاط العصبى كما يظهر من خلال دراسات رسم النشاط الكهربائى للعضلة وبالتالى إذا ما ارتفع مستوى النشاط العصبى زادت تعبئه عدد اكبر من الوحدات الحركية المشاركة فى الانقباض العضلى وزيادة القوة العضلية . (٩ : ٩٥)

٢/٣٤- التأثيرات العصبية لتدريبات القوة العضلية :

تعتبر التأثيرات المرتبطة بالجهاز العصبى من أهم التأثيرات المرتبطة بنمو القوة وقد يرجع إليها التغيير فى زيادة القوة العضلية بالرغم من عدم زيادة حجم العضلة

أ- تحسين السيطرة العصبية على العضلة :

يظهر من خلال دراسات رسم العضلات الكهربائى إذا ما ارتفع مستوى النشاط العصبى زاد تبعاً لذلك تعبئة عدد أكبر من الألياف العضلية للمشاركة فى الانقباض العضلى .

ب- زيادة تعبئة الوحدات الحركية :

ترتبط القوة الناتجة عن الانقباض العضلى بمقدار الوحدات الحركية المشاركة فى هذا الانقباض وتحت تأثير تدريبات القوة تزداد قوة الجهاز العصبى على تجنيد عدد أكبر من الوحدات الحركية للمشاركة فى الانقباض العضلى وبذلك تزيد القوة العضلية مع مراعاة أن تجنيد جميع الوحدات الحركية بالعضلة لا يمكن أن يقوم به الجهاز العصبى ، وتبقى دائماً بعض الوحدات الحركية بصفة احتياطية لا تشترك فى الانقباض العضلى وتزداد درجة اشتراك البعض منها تبعاً لزيادة درجة المثير للجهاز العصبى .

ج- زيادة تزامن عمل الوحدات الحركية :

إن الوحدات الحركية تختلف فى سرعة استجابات أليافها للانقباض العضلى ، حيث لا يظهر التزامن **Synch Ronization** فى عملها فى البداية تحت تأثير التدريب فتقترب توقيتات استجاباتها لتعمل معاً فى توقيت موحد بقدر الإمكان ولهذا تأثيره على زيادة إنتاج القوة العضلية .

د- تقليل العمليات الوقائية :

تعمل العضلة على حماية نفسها من التعرض لمزيد من المقاومة أو الشد الذى يقع عليها نتيجة زيادة قوة الانقباض العضلى بدرجة لا تتحملها الاوتار والأربطة وذلك عن طريق رد فعل عكسى للعضلة من خلال الأعضاء الحسية الموجودة بالأوتار مثل أعضاء جولجى الوترية **Golgi Tendonogans** التى تعمل على تقليل استثارة الوحدات الحركية لتقل قوة الانقباض العضلى وذلك لحماية الأوتار والأربطة . (٩ : ٩٥)

٢/٣٥- استخدام التنبيه الكهربائى لتنمية القوة العضلية :

استخدمت طريقة التنبيه الكهربائى ومازالت تستخدم حتى الآن فى المجال العلاجى لتقوية العضلات إلا أن أول من استخدمها كطريقة لتنمية القوة العضلية للرياضيين هو العالم الروسى ياكوف كوتس " **Yakof kots** " ومساعديه وذلك عام ١٩٧١ ، وقد نشرت أول دراسة علمية بهذا الخصوص عام ١٩٧٢ حيث استخدم كوتس ، وخفيلون " **Khavilon ، Kots** " تيار كهربائى متردد ذو تردد ٥٠ ذبذبة / ثانية وتحددت درجة وشدة الاستثارة الكهربائية للعضلة تبعاً لدرجة تحمل اللاعب للانقباض العضلى ولقد استخدم لذلك جهاز خاص تم تصميمه لهذا الغرض يعمل بالكهرباء وتم توصيل التيار الكهربائى للعضلة من خلال سلك كهربائى ينتهى بقطعتين من الرصاص والذى تم تغليفه بنسيج قابل للترطيب بالماء عند الاستخدام ، ثم تم تثبيته على العضلة المراد تنميته القوة العضلية لها بواسطة شريط مطاط ، هذا وأن طبيعة القطب تساعد على أن يأخذ شكل العضلة حيث أنه مصنوع من الرصاص المرن القابل للتطويع ، ويتلخص نظام استخدام التنبيه الكهربائى فيما يلى :

- عدد الجرعات التدريبية عشر جرعات (١٠) .
- زمن الجرعة الواحدة عشر دقائق (١٠) .
- عدد تكرارات الانقباض خلال الجرعة الواحدة عشرة تكرارات (١٠) .
- زمن فترة الانقباض المستمر فى كل تكرار عشرة ثوان (١٠) .
- زمن الراحة بين كل تكرار وآخر خمسون ثانية (٥٠)
- من الممكن إجراء الجرعات على مدار عشرة أيام متتالية أو عن طريق استخدام يوم عمل أو يوم راحة .

وتلت هذه الدراسة العديد من الدراسات التى أكدت تفوق استخدام التنبيه الكهربائى لتنمية القوة العضلية عن باقى أساليب التنمية . (٦٥ : ١١٠)

ولقد ظهرت فى الآونة الأخيرة اهتماماً ملحوظاً فى استخدام التنبيه الكهربائى للعضلات كأسلوب من أساليب تنمية القدرة العضلية بخاصة والتدريب عامة وذلك بعد نجاحه فى تفويض العديد من أوجه القصور فى الجهازين العضلى ، والعصبى ، حيث يعتمد على تنبيه وتنشيط العضلات والأعصاب الطرفيه من خلال استخدام مؤثر خارجى يقوم بإرسال إشارات كهربائية إلى النهايات العصبية الطرفيه واستثاراتها بمتغير كهربائى يتم التحكم فى شدته وفترة دوامه

والمجموعات العضلية المطلوب تنمية القوة العضلية لها ، وهذه الاستثارة تؤدى إلى الانقباض العضلى والذى يكون المسئول عن الجهاز الخاص بذلك وليس الجهاز العصبى وعلى الرغم من ذلك فإنه يؤدى إلى زيادة ملحوظة فى القوة المطلقة للعضلة وكذلك قدرتها العضلية ، ومع استخدام طرق التدريب الأخرى فإن الفارق بين القوة المطلقة والقوة الفعلية يقل تدريجياً وبالتالى يزيد ناتج الانقباض العضلى فى قوتها القصوى وبالتالى زيادة قدرتها العضلية أيضاً .(٤١ : ٢١١- ٢١٢)

٢/٣٦- القدرة العضلية :

هى ذلك النوع من المكونات الحركية الذى يجمع بين القوة العضلية والسرعة ويمكن تعريفها كما يلى (هى أقصى قوة يمكن للفرد إخراجها عند أى أداء فردى بأقصى سرعة ممكنة وفى أقل زمن) ، حيث يرى علماء الفسيولوجى أن قوة العضلة تختلف عن سرعتها فهم يرون أن العضلات تختلف بالنسبة لسرعة انقباضها ويبررون ذلك بأن بعض الأفراد تكون قوتهم العضلية كبيرة ومع ذلك تكون قدرتهم العضلية قليلة نظراً لأن القدرة العضلية تتطلب قدراً كبيراً من السرعة غير المتوفرة لديهم .

٢/٣٧- تدريب القدرة العضلية كصفة بدنية مركبة :

يشير كلاً من " **هارا** " (١٩٧١) "**جنس - فيشر** " (١٩٧٢) ، " **ماتيوس - فوكس** " (١٩٧٦) . إلى ضرورة توجيه برامج الإعداد وتدريب القدرة العضلية بحيث تتضمن تحميل العضلات بالأثقال الكافية لضمان اكتساب القوة على أن يكون هذا التحميل بالكيفية التى تسمح بسرعة أداء عالية ، وعليه يجب تشكيل برامج التدريب بحيث تعكس المكونات والخصائص الأساسية للحمل التدريبى فضلاً عن احتوائها على التتابع والترتيب الزمنى لاستخدام عناصره الأساسية . (٦٣ : ٣٥)

ويذكر " **هارا** " (١٩٧١) أن برامج تدريب القدرة العضلية تبنى تبعاً للعمل العضلى الديناميكى وأن هناك بعض من الطرق التى تناولت القدرة العضلية وأسلوب تنميتها نوجزها فيما يلى من خلال جدول رقم (٤) .

جدول (٤)

طريقتى التدريب لتنمية القدرة العضلية

حمل / طريقة التدريب	الشدة	الحجم		زمن الراحة	شكل الراحة
		التكرار	المجموعات		
التدريب التكرارى	٨٠-٩٠%	٥-١٠	٣-٦	٣-٤ق	طويلة
الفترى مرتفع الشدة	٧٥%	٨-١٠	٣-٦	٢-٤ق	طويلة وغير كاملة

ويلاحظ من الجدول السابق أن شدة الحمل مرتفعة حيث أن هذه الطرق تعمل على تنمية بعض الصفات البدنية الأخرى إلا ان هناك بعض الملاحظات التى يجب على المربى الرياضى والمدرب مراعاتها عند تنمية القدرة العضلية وهى كما يلى :

- **بالنسبة لشدة الحمل :** استخدام مقاومات تراوح ما بين ٤٠-٦٠% من أقصى ما يستطيع الفرد تحمله .
- **بالنسبة لحجم الحمل :** لا يزيد عد مرات تكرار التمرين الواحد عن ٢٠ مرة على أن يكون هذا التكرار ما بين ٤-٦ مجموعات مع مراعاة ان يكون أداء هذه التكرارات بأقصى سرعة ممكنة فى كل مرة .
- **بالنسبة لفترات الراحة :** الراحة بين المجموعات تكون كاملة حتى استعادة الاستشفاء أى حوالى من ٣-٤ق .

٣٨/٢- أساليب تنمية القدرة العضلية :

إذا كان الهدف المراد تحقيقه فى الأداء المهارى تستخدم فيه القدرة العضلية فإنه يفضل الاعتماد على تدريبات أقصى انقباض عضلى حيث تستخدم مقاومات تزيد على ٩٠% من الحد الأقصى للانقباض ، إلا ان النموذج المقترح حالياً فى هذا المجال وبهذا الصدد هو استخدام حمل بدنى يتراوح ما بين ٣٠-٦٠% من الحد الأقصى لقدرة الفرد بما لا يزيد عن ٧٠% باى حال من الأحوال حيث أثبت العديد من الدراسات جدوى مثل هذا الأسلوب فى تنمية القدرة العضلية .

هناك العديد من الأساليب المختلفة التى تستخدم فى تنمية القدرة العضلية نذكر منها ما يلى :

١- استخدام الأثقال فى تنمية القدرة العضلية :

وهو كما ذكرنا أن شدة الحمل تكون ما بين ٣٠-٧٠% بحد أقصى مما يتحمله الفرد على أن يكون تكرار الأداء الواحد بأقصى سرعة وبعدد تكرارات (٢٠) تكرار ما بين ٤-٦ مجموعات وأن تكون فترة الراحة بين كل مجموعة وأخرى من ٢-٤ دقائق أى انها تكون فترة راحة كافية لاستعادة الشفاء .

٢- استخدام الأثقال فى تنمية القوة العضلية :

إن لتنمية القوة العضلة أثراً كبيراً فى تنمية القدرة العضلية وذلك فى حالة توافر قدر من السرعة والمرونة لدى اللاعب حيث أن زيادة القوة العضلية وهى أهم مركبى القدرة يساهم مع السرعة فى تنمية القدرة كمضمون حركى هام فى النشاط الرياضى عامه والملاكمة خاصة إلا أن تنمية القوة العضلية بهدف زيادة مستوى القدرة وتطويرها له أسلوب خاص حيث تكون الشدة ٩٠% من الحد الأقصى لتحمل الفرد ويصل عد التكرارات إلى (١٠) تكرارات بواقع من ٤-٦ مجموعات على أن تكون الراحة بين المجموعات من ٢-٤ دقائق أى أنها طويلة وغير كاملة لاستعادة الاستشفاء .

٣- استخدام الأثقال فى تنمية السرعة :

إن للسرعة أثراً كبيراً فى تنمية القدرة العضلية كما للقوة أثر فهما مركبى القدره العضلية إلا أن هناك بعض الرياضين الذين يتمتعون بقدر من القوة وليس لديهم ما يقابل هذا القدر من السرعة أو أى قدر لكى يتمتعون بمستوى عالى من القدرة العضلية ودور السرعة هنا لا يقل إيجابية عن الدور الذى تركزه القوة وذلك عن طريق استخدام شدة ما بين ٩٠-١٠٠% من أقصى ما يتحمله الفرد على أن تكون المسافات التى يقطعها اللاعب قصيرة لا تزيد عن ٥٠ متر والتكرارات قليلة من ٣-٥ تكرارات والراحة بين كل مرة وأخرى من ٢-٥ دقائق أى أنها تكون طويلة وكافية لاستعادة الاستشفاء .

٤- المزج بين تنمية القوة والسرعة :

ويقصد بهذا المزج أو الخلط أن يقوم اللاعب بأداء تدريبات القوة بأداء سريع يصل إلى أقصاه وتكون الشدة ما بين ٤٠-٧٠% من أقصى ما يتحمله الفرد على ألا يزيد عدد التكرارات عن (٢٠) تكرار أو عدد المجموعات ما بين ٤-٦ مجموعات بواقع فترة راحة كافية لاستعادة الشفاء أى من ٣-٦ دقائق .

٥- استخدام التدريب البليومترى :

ويهدف هذا الأسلوب من التدريب إلى تحسين مستوى عمليات الارتقاء فى الأداء الرياضى والذى يطلق عليه مصطلح القوة المطاطه **Elastic Strength** . هذا وترتبط معظم تدريبات هذا الأسلوب بعامل الزمن وعلى المدرب أن يحدد الخصائص الفنية للأداء المهارى تحديداً دقيقاً وأن يركز على متطلبات الحمل حتى يتمكن من تحديد نوع التحميل الذى تشمله هذه التدريبات وغالباً ما تنحصر هذه الأحمال بين وزن الجسم ١٥٠% من وزن الجسم ، إذا ما استخدمت الأثقال الإضافية على أن يؤدى التدريب ما بين ٥-١٠ مجموعات بتكرارات كبيرة ، ويساعد هذا الأسلوب العضلات على التحول السريع من الانقباض بالتطويل إلى الانقباض بالتقصير والعكس خلال لحظات محدودة . (٤١ : ٢٠٦-٢٠٧)

كما يمكن تشكيل حمل التدريب بهذا الأسلوب كما يلى :

- **الشدة** : أقصى ما يفوق قوة العضلة .
- **الحجم** : ٨ - ١٠ تكرارات ، ٦-١٠ مجموعات .
- **الراحة** : ١-٢ دقيقة بين المجموعات .

كما أن لهذا الأسلوب أثراً كبيراً على كل من الجهاز العصبى والعضلات معاً كما يفيد بشكل تطبيقى فى مهارات الأداء الحركى فى الملاكمة .

٦- استخدام التنبيه الكهربائى :

لقد ظهر فى الآونه الأخيرة اهتماماً ملحوظاً باستخدامات التنبيه الكهربائى للعضلات كأسلوب من أساليب التدريب بعد نجاحه فى مجال العلاج لعدة سنوات ولعدة أنواع من القصور فى الجهازين العضلى والعصبى ، ويعتمد هذا الأسلوب على تنبيه العضلات من خلال متغير كهربائى يتم التحكم فى شدته وفترة دوامه والمجموعات العضلية المطلوب تنسيقها أو العضلة المنفردة المراد تنمية الصفة البدنية لها وذلك من خلال استثارتها للانقباض باستخدام الجهاز المخصص لذلك . وعلى الرغم من أن هذا الأسلوب يستخدم مصدر كهربائى خارجى فى إثارة العضلة وتنبيهها إلا أنه قد يؤدى إلى زيادة ملحوظة فى القوة المطلقة للعضلة وكذلك تحمل القوة وأيضاً القدرة العضلية وذلك حسب أسلوب الاستخدام والبرامج المنفذة والهدف من البرامج ومع استخدام طرق التدريب الأخرى فإن الفرق بين القوة المطلقة والقوة الفعلية يقل تدريجياً وبالتالى يزيد ناتج الانقباض العضلى فى قوتها القصوى وقدرتها العضلية أيضاً . (٤١ : ٢١١-٢١٢)

٢/٣٩- العوامل الفسيولوجية المؤثرة فى القدرة العضلية :

يختلف مستوى القدرة العضلية من شخص لآخر طبقاً لبعض القدرات والعوامل الفسيولوجية والتشريحية للفرد نذكر منها النمط العصبى للفرد ، قابلية العضلة للامتطاط ، سرعة الانقباض العضلى ، نوع التدريب ، الجنس ، السن ، نمط الجسم ، وزن الجسم .

١- نمط الجهاز العصبى :

يعد نمط الجهاز العصبى أحد العوامل الهامة والمؤثرة فى القدرة العضلية بصورة غير مباشرة وذلك عن طريق تأثيره المباشر على سرعة الحركة التى تعد أحد مكونى القدرة العضلية ويذكر " **هارا** " (١٩٧١) أن التنمية وتطوير صفة السرعة على درجة عالية جداً من الارتباط بنمط الجهاز العصبى الذى يتميز به الفرد حيث أن عمليات التحكم والتوجيه التى يقوم بها الجهاز العصبى من العوامل التى تقوم عليها قدرة الفرد على سرعة أداء الحركات المختلفة وعلى ذلك نجد أن التوافق بين الوظائف المتعددة للمراكز العصبية المختلفة من العوامل التى تسهم بدرجة كبيرة فى تنمية وتطوير صفة السرعة التى هى أحد مكونى القدرة العضلية . (٢ : ٢٤)

٢- التوافق العضلى العصبى :

يتفق كلاً من " **جنس** ، **فيشر** " (١٩٧٢) ، " **محمد علاوى** " (١٩٧٥) على أن التوافق العضلى العصبى من العوامل المؤثرة فى القدرة العضلية ، فمن المعروف أن التوتر العضلى للعضلات المقابلة أثناء أداء معين يعد من العوامل التى تفوق سرعة الأداء الحركى وتؤدى إلى بطئ الحركة وبتنمية هذا العنصر تزداد سعة الأداء مما يؤدى إلى زيادة القدرة العضلية بالتبعية .
(٨ : ٢٥)

٣- قابلية العضلة للامتطاط :

يعد هذا العامل أحد العوامل الفسيولوجية الهامة المؤثرة بدرجة كبيرة على القدرة العضلية حيث إن سرعة الانقباض العضلى مع توافر قدر كبير من القوة العضلية يسهم فى تنمية القدرة العضلية .

٤- سرعة الانقباض العضلى :

تختلف سرعة الانقباض العضلى من شخص لآخر كما تختلف من عضلة إلى عضلة فى نفس الشخص حيث يشتمل الجسم على نوعين من الألياف العضلية وهما الألياف الحمراء التى تتميز بقدرتها على الانقباض البطئ والألياف البيضاء التى تتميز بقدرتها على الانقباض السريع ، وعليه فإن الشخص الذى يتميز بزيادة الألياف البيضاء عن الألياف الحمراء فى عضلاته فإنه يسهل عليه تنمية كلاً من السرعة والقدرة العضلية . (٨ : ٢٣)

٥- نوع التدريب :

لقد اعتقد البعض قديماً ان تدريب الأثقال يؤدى إلى البطئ فى الحركة وبالتالى انخفاض مستوى القدرة العضلية إلا أن هذا الاعتقاد ليس له أدنى أساس من الصحة حيث أثبتت العديد من الدراسات أن تدريب الأثقال يساعد فى تنمية وتطوير صفة القدرة العضلية . (٤٠ : ٢٦)

٦- الجنـــــس :

تختلف القدرة العضلية فى الرجل عن المرأة وكذلك فى الصبى عن الفتاة حيث أن الرجال يتمتعون بقدر أكبر من القوة بسبب عوامل فسيولوجية أهمها الزيادة الكبيرة فى هرمونات الذكورة بينما تقل لدى السيدات وبما أن القوة هى أحد مركبى القدرة العضلية فإن الرجال يتمتعون بقدر اكبر من القدرة العضلية ، وكذلك فى الفترة الزمنية للحفاظ على مستوى القدرة العضلية والسرعة الحركية . (٨ : ٢٨)

٧- الســـــن :

تختلف القدرة العضلية لدى كلاً من الجنسين لاختلاف المستوى العمرى فعند الرجال مثلاً نجد أن اللاعب فى سن ١٥ إلى ١٦ سنه يتميز بقدر من القدرة العضلية النسبية يفوق اللاعب فى سن ١٠ إلى ١١ سنه وذلك بسبب أن القوة العضلية والتى هى أحد مكونى القدرة العضلية تكون أكبر لدى اللاعب الأول عنها فى اللاعب الثانى بسبب مروره بمرحلة البلوغ والتى لها اكبر الأثر فى زيادة القوة العضلية وبالتالى القدرة العضلية .

٨- نمط الجسم :

يذكر " جنس ، فيشر " نقلاً عن صديق طولان : أن بعض الأبحاث أثبتت أن النمط العضلى يتميز على النمطين الآخرين (النحيف - السمين) بزيادة قدرته العضلية حيث ان نسبة العضلات لوزن الجسم عند هذا النمط أكبر منها لدى النمطين الآخرين . (٣٩ : ٢٥)

٩- وزن الجسم :

حيث أن أى زيادة فى وزن الجسم تعمل على الإقلال من السرعة وبالتالى تقلل من مستوى القدرة العضلية وذلك لان الأنسجة الدهنية فى العضلة تزيد من نسبة الاحتكاك الذى يقلل من مستوى كفاءة الانقباض العضلى ويزيد من المقاومة ضد حركات الجسم وحيث أن القدرة العضلية هى عنصر مركب من كلاً من السرعة والقوة العضلية فإنها تتأثر بصورة غير مباشرة بالعوامل التى تؤثر فى كل من هذين العنصرين . (٦٨ : ٤٣)

٢/٤٠- القياسات الجسمية :

تعد القياسات الجسمية فى المجال الرياضى ذات أهمية بالغة فى تقويم نمو الفرد وهى وسيلة وسبيل المربى الرياضى كوسيلة سهله يمكن بها الحكم على الحالة الجسمية للفرد الرياضى كما أن لها علاقة وطيدة بالعديد من المجالات الحيوية لصحة الفرد وحالته الفسيولوجية والبدنية وغيرها من المجالات المختلفة سواء الاجتماعية أو الانفعالية أما عن علاقتها بالقدرات الحركية والتفوق فى المجال الرياضى فقد أثبت بعض البحوث أن هناك علاقة طردية بين قوة القبضة والطول والوزن ، كما أثبت (كيورتن Cureton) أن الرياضيين فى بعض الأنشطة يتميزون عن غيرهم من الأفراد العاديين فى العديد من المقاييس الجسمية كطول الجذع ، وعرض المنكبين ، والمحيطات المختلفة لأجزاء الجسم . الأنشطة الرياضية متعددة وكل نشاط رياضى له خصائص بدنية تميزه عن غيره من الأنشطة الرياضية الأخرى كما أن لكل نشاط رياضى مقاييس جسمية ومواصفات يجب توافرها فمن يمارسون هذه الأنشطة حتى يتمكنون من استيعاب وإتقان المهارات الخاصة بهذه الأنشطة .

ولقد أصبح من الأهمية بإمكان توافر الأجسام المناسبة لكل نشاط رياضى معين كأحد الدعامات التى توفر الوصول باللاعبين إلى أعلى المستويات الرياضية الممكنة .(٦٦ : ٤٣-٤٤)

كما يضيف : " **محمد حسن علاوى** " أن لكل نوع من أنواع الأنشطة الرياضية ما يميزه عن النوع الآخر من توافر صفات وسمات معينة لدى الفرد الرياضى والتى تؤهله لممارسه هذا النوع من الأنشطة وتمكنه من الوصول لأعلى مستوى رياضى . (٦٣ : ٣٨)

هذا ويوجد ارتباط عكسى بين نسبة الدهون بالجسم واللياقة البدنية حيث ان زيادة نسبة الدهون بالجسم تؤثر سلبا على اللياقة البدنية فى حالة إذا كانت نسبة ما يتناوله الفرد من أطعمة تفوق ما يتطلبه الجسم لأداء النشاط أى أن مقدار السعرات الحرارية الداخلية للجسم يكون أكبر من الذى يحتاجه الجسم فى المجهود المبذول ، وعادة تتجمع الدهون فى أماكن معينة من الجسم ومن السهل قياسها ومعرفة مقدارها . (٨٠ : ٢١)

كما وقد راعى الباحث ذلك حيث أجرى قياس سمك الجلد والدهون من فوق العضد أعلى العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية ويمكن قياس حجم الجسم عن طريق قياس بعض المحيطات فى الجسم حيث أظهرت هذه الطريقة فاعليتها من حيث الناحية الفنية للقياس وقلة التكاليف وهناك العديد من المحيطات التى يمكن قياسها إلا أن الباحث اكتفى بقياس محيط العضد ، ومحيط الساعد .

٢/٤١- القياسات البدنية :

تعتبر العضلات هى العنصر الأساسى الذى يعتمد عليه الجسم فى أداء أىٰ حركة سواء كانت عشوائية أو منظمة داخل نشاط رياضى حيث أنها هى المحرك الأساسى لجميع أجزاء الجسم كما أنها تعد العنصر الرئيسى فى تثبيت الجسم فى الأوضاع المختلفة وتقوم العضلات بالحركة عن طريق تحويل الطاقة الكيميائية بداخلها إلى طاقة ميكانيكية وعلى هذا فإن القوة العضلية والقدرة العضلية كمكونات حركية وصفات بدنية خاصة هى تلك القياسات البدنية التى لجأ الباحث إلى قياسها وتنميتها من خلال استخدام التنبيه الكهربائى .

٢/٤٢- الوصف التشريحى للعضلات :

اختار الباحث مجموعة من عضلات الذراعين وذلك وفقا لآراء الخبراء والعضلات هى :

١- العضلة الدالية .

٢- العضلة ذات الرأسين العضدية .

٣- العضلة العضدية .

٤- العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية .

٥- مجموعة العضلات الأمامية للساعد .

٦- مجموعة العضلات الخلفية للساعد .

وسوف يوضح الباحث منشأ واندغام كل عضلـــة وعملـها أثنـاء أداء مـهارة اللكمـة المستقيمة من الثبات فى الرأس :

١- العضلة الدالية The Deltoid m :

وهى عضلة قوية ، هرمية الشكل تغطى مفصل الكتف من الأمـام ، والوحشـية والخلـف تعطيه شكله المستدير العادى ، كما تغطى الجزء العلوى من عظم العضد

المنشأ : وتنشأ العضلة بألياف عضلية :

١-من الحرف الأمامى للثلث الوحشى لعظم الترقوة (الألياف الأمامية) .

٢-من الحرف الوحشى للنتوء الاخرومى لعظم اللوح (الألياف الوسطى) .

٣-من الحرف السفلى لشوكة عظم اللوح (الألياف الخلفية) .

الاندغام : تتجمع الألياف العضلية بعضها إلى بعض وتتحد لتندغم بوتر واحد فـى الحدبـه الدالية لعظم العضد ، وذلك بعد أن تتجه الألياف الأمامية إلى أسفل والخلف والألياف الخلفيـة إلـى أسفل ، والألياف الوسطى عمودية .

عصب العضلة : من العصب العنقى الخامس والسادس .

عمل العضلة : يختلف عمل العضلة تبعاً لمنشأ واتجاه أليافها العضلية الثلاثة :

فالألياف الأماميـــة : تقبض العضد وتديره إلى الأنسية .

والألياف الخلفيـــة : عملها عكس الألياف الأمامية أى تبسط العضد وتديره للوحشية .

أما الألياف المتوسطة : فترفع العضد إلى زاوية ٩٠ درجة بعيداً عن الجذع .(٧٠ : ١٦٠-١٦١)

٢- العضلة ذات الرأسين العضدية : The Biceps Brachim

وهى عضلة قوية ، وسطحية فى الجزء الامامى للعضد ويمكن حسها بسـهولة فـى حالـة قبض وبسط الساعد على العضد .

المنشأ : تنشأ العضلة برأسين

١- **الرأس الطويل :** من الناحية فوق الحفرة العنابية لعظم اللوح ، وذلك بوتر متين طويـل يتجـه إلى أسفل ويمر فى الميزاب المسمى باسمه فى عظم العضد من الأمام .

٢- **الرأس القصير :** وينشأ من قمة النتوء الغرابى لعظم اللوح مشـتركاً مـع العضلـة الغرابيـة العضدية .

الاندغام : تتحد الرأسان فى منتصف العضد تقريباً وتتكون العضلة من اتحادهما ، وتتجه الألياف العضلية إلى أسفل ، مارة بمفصل الكوع ، ولتندغم بوتر قصير فى الجزء الخلفى للنتوء الكعبرى (فى عظم الكعبرة) وفى الصفاق المسمى باسم العضلة من الجهة الأنسية .

عصب العضلة : من العصب العضلى الجلدى .

عمل العضلة : لمرور وتر العضلة على مفصلى الكوع واندغامه بنتوء عظم الكعبرة من الخلف ، فإن العضلة من أهم العضلات التى تعمل على قبض الساعد على العضد (أى ثنى المرفق) كما تساعد فى حركة بطح الساعد أى تدوير الكعبرة إلى الأنسية والساعد مع اليد إلى أعلى .
(٧٠ : ١٦٤-١٦٥)

٣- العضلة العضدية : The Brachialism

وهى عضلة طويلة تقع ملاصقة للسطح الأمامى لعظم العضد ، تحت العضلة السابقة .

المنشأ : من الثلثين السفليين للسطح الأمامى لعظم العضد .

الاندغام : تتجه الألياف العضلية إلى أسفل مارة بمفصل المرفق لتندغم فى السطح الأمامى للنتوء القرنى لعظم الزند .

عصب العضلة : من العصب العضلى الجلدى .

عمل العضلة : قبض الساعد على العضد (أى ثنى المرفق) . (٧٠ : ١٦٥)

٤- العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية : The Triceps m

وهى عضلة كبيرة قوية تقع تحت الجلد مباشرة فى الجزء الخلفى لعظم العضد ، وتغطى سطح العظم من الخلف ومن الجانبين .

المنشأ : وتنشأ العضلة بثلاث رؤوس تسمى : الرأس الطويل والوحشى والأنسى

١- **الرأس الطويل :** وتنشأ من الحدبه تحت الحفرة العنابية لعظم اللوح .

٢- **الرأس الوحشى :** وتنشأ من السطح الخلفى لعظم العضد من الجهة الوحشية من مبدأ الميزاب الحلزونى للعصب الكعبرى .

٣- **الرأس الأنسى :** من أسفل الميزاب الحلزونى على السطح الخلفى لعظم العضد .

الاندغام : تتحد الثلاث رؤوس معاً فى منتصف العضد تقريباً ، وتتجه الألياف العضلية إلى أسفل ، لتندغم بوتر قوى فى الجزء الخلفى من السطح العلوى للنتوء المرفقى (لعظم الزند) وكذلك فى الصفاق الذى يغطى عظم العضد والساعد من الخلف .

عصب العضلة : من العصب الكعبرى .

عمل العضلة : لطبيعة انغدامها فى النتوء المرفقى من الخلف ، فإن العضلة تعمل على بسط الساعد على المرفق أى بسط المرفق .

كما يساعد الرأس الطويل على بسط وتقريب العضد من الجذع . (٧٠ : ١٦٦)

٥- مجموعة عضلات الساعدالأمامية : Muscle Of Front Group Of Fore Arm

ومن أهم العضلات بها

(١) العضلة القابضة للرسغ الزندية : The Flexor Carpiulnarism

وهى عضلة طويلة توجد فى الجهة الأنسية للساعد من الأمام .

المنشأ : تنشأ العضلة برأسين :

١- من المنشأ العام للعضلات القابضة (العقدة الأنسية لعظم العضد) .

٢- ومن الحرف الأنسى للنتوء المرفقى لعظم الزند .

الاندغام : تتجه ألياف العضلة إلى أسفل . ويتكون الوتر فى نصفها ، وتندغم فى العظم البسلى ، وفى قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الأمام ، وفى العظم الشصى لرسغ اليد .

عصب العضلة : العصب الزندى .

عمل العضلة :

١- قبض الساعد على العضد .

٢-قبض اليد على الساعد وتقريبها للأنسية .

(٢) العضلة القابضة للرسغ الكعبرية : The Flexor Carpi radialis m

وتقع فى الجهة الوحشية لمجموعة عضلات الساعد الأمامية .

المنشأ : من المنشأ المشترك القابض للساعد السطحية .

الاندغام : فى السطح الأمامى لقاعدة عظم المشط الثانى لليد

عصب العضلة : العصب المتوسط

عمل العضلة :

١- قبض اليد على الساعد أى قبض الرسغ .

٢- قبض الساعد على العضد .

٣- تساعد العضلة فى حركة كب الساعد أى تدويره لأسفل .

٤- تبعيد اليد عن الجذع .

(٣) العضلة القابضة للأصابع السطحية : The Flexor Ditorum Sublimis m.

وهى عضلة كبيرة وقوية ، وتعتبر اكبر واطول عضلات مجموعة عضلات الساعد الأمامية السطحية ، وتقع وسط الساعد بين العضلتين السابقتين .

المنشأ :

١- من العقدة الانسية لعظم العضد (المنشا المشترك) .

٢- من الخط المائل على السطح الأمامى لعظم الكعبرة .

٣- من الصفاق الحاجزى العضلى بينها وبين مجموعة العضلات الغائرة .

الاندغام : تتجه ألياف العضلة إلى أسفل وتنقسم فى منتصف الساعد إلى أربعة اوتار اثنان سطحيان للاصبع الوسطى والبنصر ، واثنان غائران للسبابة والخنصر - وينقسم الوتر إلى قسمين عند السلامية الأولى ليندغم كل قسم فى جانب قاعدة السلامية الثانية من أصابع اليد الأربعة الأنسية .

عصب العضلة : العصب المتوسط .

عمل العضلة :

١- قبض اليد على الساعد .

٢- قبض السلامية الأولى والثانية لأصابع اليد الأربعة الإنسية .

٣- تساعد فى قبض الساعد على العضد . (٧٠ : ١٦٦-١٧٠)

٦- مجموعة عضلات الساعد الخلفية : Muscle Of Back Geoup Of Fore Arm

وهى تتكون من مجموعة كبيرة من العضلات التى تعمل على الانقباض فى الاتجاه المعاكس للعضلات الأمامية وفيما يلى ذكرا لأهم هذه العضلات :

(١) العضلة الباسطة للرسغ الكعبرية الطويلة : The Extensor Carpiradialis Longus m

وتوجد فى الجهة الوحشية من هذه المجموعة :

المنشأ : من الثلث السفلى للحرف الوحشى لعظم العضد اعلى العقدة الوحشية .

الاندغام : فى قاعدة عظم المشط الثانى لليد من الخلف .

عصب العضلة : العصب الكعبرى

عمل العضلة : بسط الساعد ، وكذلك رسغ اليد .

(٢) العضلة الباسطة للرسغ الكعبرية القصيرة : The Extensor Carpi Radialis Brivis m.

وهى أقصر من العضلة السابقة التى تغطيها :

المنشأ : من العقدة الوحشية لعظم العضد من الأمام ومن الرباط الليفى لمفصل المرفق ومن الصفاق الذى يغطيها ، وكذلك من الصفاقات الليفية بينها وبين العضلات المجاورة لها .

الاندغام : يتكون وتر العضلة فى منتصفها تقريباً ويتجه إلى اسفل محاذياً لوتر العضلة السابقة لينغدم فى قاعدة المشط الثالث من الخلف والوحشية وفى الجزء المجاور من قاعدة المشط الثانى .

عصب العضلة : العصب بين العظام الخلفى (الفرع الغائر للعصب الكعبرى)

عمل العضلة : بسط الساعد ورسغ اليد بمساعدة العضلة القابضة للرسغ الكعبرية .

(٣) العضلة الباسطة للأصابع عامة : The Extensor Digitorum m.

هى أكبر عضلات المجموعة الخلفية وتوجد فى الجهة الوحشية للساعد مغطاة بالعضلات السابقة .

المنشأ : من العقدة الوحشية لعظم العضد ومن الخلف من الصفاق الحاجزى بينهما وبين العضلات المجاورة .

الاندغام : تتجه ألياف العضلة إلى أسفل وتنقسم إلى اربعة أوتار فى منتصف الساعد تقريباً وتمر برسغ اليد خلف ميزاب خاص بها لتندغم فى قواعد السلاميات الوسطى الأخيرة للأصابع من الخلف ما عدا الإبهام .

عصب العضلة : العصب بين العظام الخلفى (الفرع الغائر للعصب الكعبرى)

عمل العضلة : بسط الرسغ ، وبسط سلاميات الأصابع .

كما تساعد العضلة فى بسط الساعد

(٤) العضلة الباسطة للرسغ الزندية : The Extensor Carpi Ulnaris m.

وتوجد فى الجهة الأنسية من هذه المجموعة .

المنشأ :

١-من المنشأ المشترك (العقدة الوحشية لعظم العضد من الخلف) .

٢-من الحاقة الخلفية لعظم الزند من الجهة الوحشية .

الاندغام : فى قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الخلف .

عصب العضلة : العصب بين العظام الخلفى (من العصب الكعبرى)

عمل العضلة : بسط الرسغ وتقريب اليد للجذع وكذلك المساعدة فى بسط الساعد .

(٧٠ : ١٧٤-١٧٧)

جدول (٥) الوصف التشريحى لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمه من الثبات فى الرأس

العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
١- الدالية (Deltoid. m) عضلة قوية ، هرمية الشكل تغطى مفصل الكتف من الأمام ، والوحشية والخلف وتعطيه شكله المستدير العادى ، كما تغطى الجزء العلوى من عظم العضد .	**تنشا بألياف عضلية :** ١- من الحرف الامامى للثلث الوحشى لعظم الترقوة ٢- من الحرف الوحشى للنتوء الأخرومى لعظم اللوح ٣- من الحرف السفلى لشوكة عظم اللوح	تتجمع الألياف العضلية بعضها الى بعض وتتحد لتندغم بوتر واحد فى الحدبة الدالية لعظم العضد ، وذلك بعد أن تتجه الالياف الأمامية إلى أسفل والخلف والالياف الخلفية إلى أسفل ، والألياف الوسطى عمودية	من العصب العنقى الخامس والسادس	يختلف تبعاً لمنشأ واتجاه الياقها العضلية . **فالألياف الأمامية :** تقبض العضد وتديره إلى الأنسية. **الالياف الخلفية :** عملها عكس الالياف الأمامية أى تبسط العضد وتديره للوحشية . **الالياف المتوسطة :** ترفع العضد إلى زاوية ٩٠ درجة بعيداً عن الجذع . (٧٠ : ١٦٠ ، ١٦١)
٢- ذات الرأسين العضدية **Biceps Brachils. m** عضلة قوية ، وسطحية فى الجزء الأمامى للعضد ويمكن حسها بسهولة فى حالة قبض وبسط الساعد على العضد	**تنشا برأسين :** ١- **الرأس الطويل :** من الحدبة فوق الحفرة العنابية لعظم اللوح ، وذلك بوتر متين طويل يتجه إلى أسفل ويمر فى الميزاب المسمى بأسمه فى عظم العضد من الامام. ٢- **الرأس القصير :** وينشأ من قمة النتوء الغرابى لعظم اللوح مشتركاً مع العضلة الغرابية العضدية.	تتحد الرأسان فى منتصف العضد تقريبا وتتكون العضلة من اتحادهما وتتجه الالياف العضلية إلى أسفل مارة بمفصل الكوع ، لتندغم بوتر قصير فى الجزء الخلفى للنتوء الكعبرى (فى عظم الكعبرة) وفى الصفاق المسمى بأسم العضلة من الجهة الأنسية .	من العصب العضلى الجلدى .	لمرور وتر العضلة على مفصل الكوع واندغامه بنتوء عظم الكعبرة من الخلف ، فإن العضلة من أهم العضلات التى تعمل على قبض الساعد على العضد (اى ثنى المرفق) كما تساعد فى حركة بطح الساعد أى تدوير الكعبرة إلى الأنسية والساعد مع اليد الى أعلى . (٧٠ : ١٦٤ ، ١٦٥)

تابع جدول (٥) الوصف التشريحى لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمه من الثبات فى الرأس

العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
٣- **العضلة العضدية Brochialis m.** عضلة طويلة تقع ملاصقة للسطح الأمامى لعظم العضد ، تحت العضلة السابقة	من الثلثين السفليين للسطح الأمامى لعظم العضد .	تتجه الألياف العضلية إلى أسفل مارة بمفصل المرفق لتندغم فى السطح الأمامى للنتوء القرنى لعظم الزند	من العصب العضلى الجلدى	قبض الساعد على العضد (أى ثنى المرفق) (٧٠ : ١٦٥)
٤- **العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية Tricep m.** عضلة كبيرة قوية تقع تحت الجلد مباشرة فى الجزء الخلفى لعظم العضد ، وتغطى سطح العظم من الخلف ومن الجانبين	**تنشأ بثلاث رؤوس تسمى :** الرأس الطويل ، والوحشى ، والانسى ١- **الراس الطويل :** وتنشا من الحدبة تحت الحفرة العنابية لعظم اللوح . ٢- **الرأس الوحشية :** وتنشأ من السطح الخلفى لعظم العضد من الجهة الوحشية ، من مبدأ الميزاب الحلزونى للعصب الكعبرى . ٣- **الرأس الإنسى :** من أسفل الميزاب الحلزونى على السطح الخلفى لعظم العضد.	تتحد الثلاث رءوس معاً فى منتصف لعضد تقريباً ، وتتجه الألياف العضلية إلى أسفل ، لتندغم بوتر قوى فى الجزء الخلفى من السطح العلوى للنتوء المرفقى (لعظم الزند) وكذلك فى الصفاق الذى يغطى عظم العضد والساعد من الخلف .	من العصب الكعبرى	لطبيعة اندغامها فى النتوء المرفقى من الخلف فإن العضلة تعمل على بسط الساعد على المرفق أى بسط المرفق . كما يساعد الرأس الطويل على بسط وتقريب العضد من الجذع. (٧٠ : ١٦٦)

تابع جدول (٥) الوصف التشريحى لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمه من الثبات فى الرأس

	العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
٥- مجموعة العضلات الأمامية للساعد	١- العضلة القابضة للرسغ الزندية Flexor Carpi Ulnaris عضلة طويلة توجد فى الجهة الأنسية للساعد من الأمام	تنشأ العضلة برأسى : ١-من المنشأ العام للعضلات القابضة (العقدة الانسية لعظم العضد) ٢-من الحرف الأنسى للنتوء المرفقى لعظم الزند	تتجه ألياف العضلة إلى أسفل ويتكون الوتر فى نصفها ، وتندغم فى العظم البسلى ، وفى قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الأمام ، وفى العظم الشطى لرسغ اليد	العصب الزندى	١-قبض الساعد على العضد ٢-قبض اليد على الساعد وتقريبها للأنسية .
	٢- العضلة القابضة للرسغ الكعبرية Flexor Carpiradialis تقع فى الجهة الوحشية لمجموعة عضلات الساعد الأمامية .	من المنشأ المشترك القابضة للساعد السطحية	فى السطح الامامى لقاعدة عظم المشط الثانى لليد	العصب المتوسط	١-قبض اليد على الساعد أى قبض الرسغ . ٢-قبض الساعد على العضد ٣-تساعد العضلة فى حركة كب الساعد أى تدويره لأسفل . ٤-تبعيد اليد عن الجذع .

تابع جدول (٥) الوصف التشريحى لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمه من الثبات فى الرأس

مجموعة العضلات الأمامية للساعد	العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
	٣- العضلة القابضة للأصابع السطحية **Flexor digitorum Sublimis** عضلة كبيرة وقوية وتعتبر أكبر وأطول عضلات مجموعة عضلات الساعد الأمامية السطحية وتقع وسط الساعد بين العضلتين السابقتين .	١-من العقدة الأنسية لعظم العضد (المنشا المشترك) . ٢-من الخط المائل على السطح الأمامى لعظم الكعبرة . ٣-من الصفاق الحاجزى العضلى بينها وبين مجموعة العضلات الغائرة .	تتجه ألياف العضلة إلى أسفل وتنقسم فى منتصف الساعد إلى أربعة أوتار أثنان سطحيان للأصبع الوسطى والبنصر ، واثنان غائران للسبابة والخنصر . وينقسم الوتر إلى قسمين عند السلامية الأولى ليندغم كل قسم فى جانب قاعدة السلامية الثانية من أصابع اليد الأربعة الأنسية .	العصب المتوسط	١-قبض اليد على الساعد . ٢-قبض السلامية الاولى والثانية لأصابع اليد الاربعة الإنسية . ٣-تساعد فى قبض الساعد على العضد . (٧٠ : ١٦٩ ، ١٧٠)

تابع جدول (٥) الوصف التشريحى لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمه من الثبات فى الرأس

	العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
٢- مجموعة العضلات الخلفية للساعد	١- العضلة الباسطة للرسغ الكعبرية الطويلة Extensor Carpi Radialis Long us توجد فى الجهة الوحشية منها هذه المجموعة	من الثلث السفلى للحرف الوحشى لعظم العضد أعلى العقدة الوحشية	فى قاعدة عظم المشط الثانى لليد من الخلف	العصب الكعبرى	بسط الساعد وكذلك رسغ اليد
	٢- العضلة الكعبرية القصيرة Extensor Carpi Rudialis Brivis أقصر من العضلة السابقة التى تغطيها	من العقدة الوحشية لعظم العضد من الأمام ومن الرباط الليفى لمفصل المرفق ومن الصفاق الذى يغطيها وكذلك من الصفاقات الليفية بينها وبين العضلات المجاورة لها .	يتكون وتر العضلة فى منتصفها تقريباً ويتجه إلى أسفل محاذياً لوتر العضلة السابقة ليندغم فى قاعدة المشط الثالث من الخلف والوحشية وفى الجزء المجاور من قاعدة المشط الثانى .	العصب بين العظام الخلفى (الفرع الغائر) للعصب الكعبرى	بسط الساعد ورسغ اليد بمساعدة العضلة القابضة للرسغ الكعبرية .

تابع جدول (٥) الوصف التشريحى لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمه من الثبات فى الرأس

	العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
مجموعة العضلات الخلفية للساعد	٣- العضلة الباسطة للأصابع عامة Extensor Digitorum أكبر عضلات المجموعة الخلفية وتوجد فى الجهة الوحشية للساعد مغطاة بالعضلات السابقة .	من العقدة الوحشية لعظم العضد ومن الخلف من الصفاق الحاجزى بينها وبين العضلات المجاورة	تتجه ألياف العضلية إلى أسفل وتنقسم إلى أربعة اوتار فى منتصف الساعد تقريباً وتمر برسغ اليد خلف ميزاب خاص بها لتندغم فى قواعد السلاميات الوسطى الاخيرة للاصابع من الخلف ما عدا الإبهام.	العصب بين العظام الخلفى (الفرع الغائر للعصب الكعبرى)	بسط الرسغ ، وبسط سلاميات الاصابع كما تساعد العضلة فى بسط الساعد . (٧٠ : ١٧٤ ، ١٧٧)
	٤- العضلة الباسطة للرسغ الزندية Extensor Carpi Ulnarism. توجد فى الجهة الأنسية من هذه المجموعة	١-من المنشأ المشترك (العضلة الوحشية لعظم العضد من الخلف) ٢-من الحافة الخلفية لعظم الزند من الجهة الوحشية	فى قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الخلف	العصب بين العظام الخلفى (من العصب الكعبرى)	بسط الرسغ وتقريب اليد للجذع وكذلك المساعدة فى بسط الساعد (٧٠ : ١٧٤- ١٧٧)

٢/٤٣- الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى :

يقوم الباحث فى هذا الجزء بعرض لبعض الدراسات التى استخدمت جهاز (EMG) وعددهم ثلاثة وثلاثون دراسة قسمها الباحث بسهولة العرض إلى مجموعتين .

تضم المجموعة الاولى ثمان دراسات حاول فيها الباحثون التعرف على أهم العضلات العاملة من خلال جهاز (EMG) وهى :

١- دراسة كلاريس **Clarys** (١٩٨١)
٢- دراسة فالنتينو **Valantino** (١٩٨٦)
٣- دراسة لاينى **Layne** (١٩٨٧)
٤- دراسة شريف العوضى (١٩٨٩)
٥- دراسة محمد المليجى (١٩٩٣)
٦- دراسة نبيل عبد المقصود (١٩٩٤)
٧- دراسة أيمن صبحى عبد الفتاح (١٩٩٦)
٨- دراسة محمد يحيى غيدة (١٩٩٨)

واشتملت المجموعة الثانية على خمس وعشرون دراسة تهدف إلى دراسة النشاط الكهربى وعلاقته ببعض المتغيرات الأخرى كما يلى :

(أ) دراسات اهتمت بالنشاط الكهربى العضلى وعلاقته بتعلم المهارات الحركية :

١- ريتشارد انجلهرون **Richard Engelhorn** (١٩٨٣)
٢- دراسة يوشيزوا **Yoshizawa** (١٩٨٣)
٣- دراسة بدوى عبد العال (١٩٨٧)
٤- دراسة نادية الغريب (١٩٨٧)
٥- دراسة ستراس **Strass** (١٩٩١)

(ب) دراسات اهتمت بالعلاقة بين النشاط الكهربى والتمثيل الغذائى لإنتاج الطاقة :

١- دراسة عزة الشورى (١٩٨٩)

٢- دراسة نيوتن وآخرون Newton and others (١٩٨٧)

(جـ) دراسات اهتمت بدراسة تأثير التعب على النشاط الكهربى العضلى :

١- دراسة زينب عبد الحميد العالم (١٩٦٧)

٢- دراسة أبو العلا أحمد عبد الفتاح (١٩٧٩)

٣- دراسة مياشيتا Miyashita (١٩٨١)

٤- دراسة تاركا Tarkka (١٩٨٤)

٥- دراسة خالد نسيم (١٩٩١)

(د) دراسات اهتمت بدراسة تأثير التدريب والاحمال على النشاط اكلهربى العضلى :

١- دراسة ايكهوم ويتمس وآخرون Ekhoim, Nemeth and other (١٩٨٦)

٢- دراسة هاكن وكومى وآلن Hoekkmen, Komi and Alen (١٩٨٧)

(هـ) دراسات اهتمت بدراسة النشاط الكهربى العضلى لبعض أجزاء وحركات واوضاع الجسم :

١- دراسة كلاريس وآخرون Clarys et al (١٩٧٨)

٢- دراسة جلوسمان Glowsmon (١٩٨٢)

٣- دراسة باتريك وأخرون Patrich et al (١٩٨٥)

٤- دراسة جيلين Gielen (١٩٨٥)

٥- دراسة فرايداى Friday (١٩٩٤)

٦- دراسة بارنت وكيبر زوتارنر Barnett, Kippers and Turner (١٩٩٥)

٧- دراسة باسكال ومورينو Pascal, Moreno (١٩٩٥)

٨- دراسة جيهان حامد حندوق (١٩٩٥)

٩- دراسة نيوتن وكريمر وهاكنن Neuton, Kreemer and Kokkinn (١٩٩٦)

١٠- دراسة جلاس Glass (١٩٩٧)

١١- دراسة جيهان يسرى أيوب محمد (١٩٩٨)

جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١	كلاريس وآخرون	رسم العضلات الكهربى السطحى عن بعد في سباحة الزحف	-	١٩٨١	المنهج الوصفى	٦٠سباح	-جهاز E.M.G -جهاز دينامومیتر	- تحديد قائمة العضلات العاملة والنسبة المئوية للنشاط الكهربى لها نسبة إلى الانقباض الأقصى. - وجود فروق داله إحصائياً فى العمل العضلى بين المجموعتين اختيار التمرينات المختلفة للعضلات وفقاً لمقدار مساهمتها فى العمل العضلى أثناء السباحة. (٩٠)
٢	فالنتينو	التحليل الكهربى لبعض العضلات لرياضى الدراجات	-	١٩٨٦	المنهج الوصفى	١٠من متسابقى الدراجات	-جهاز E.M.G	- عند درجات(صفر%،٢%)كانت أكثر العضلات نشاطا العضلة ذات الرأسين الفخذية. - عند الدرجة (٤%) أظهرت أقل نشاطاً للعضلة الخياطية والمقربة الطويلة ، بينما كانت ذات الرأسين الفخذية أكثر العضلات إشتراكاً فى العمل العضلى يليها العضلة المتسعة الأنسية والمتسعة الوحشية. - عند الدرجة (٧%) كانت اكثر العضلات اشتراكا فى العمل العضلى هى العضلة ذات الرأسين الفخذية يليها المتسعة الوحشية ثم الانسية والعضلة الخياطية. - عند أعلى درجة شدة (١٠%) فإن العضلة المتسعة الوحشية كانت أكثر العضلات اشتراكاً فى العمل العضلى(١١٨)
٣	لايني وإبراهام	النشاط الكهربى لعضلات الرجل المساعدة اثناء اختبار الإتزان على قدم واحدة	-	١٩٨٧	المنهج الوصفى	(١٠) أطفال	جهاز E.M.G	- انخفاض نشاط العضلة المقربة الكبيرة وزيادة النشاط الكهربى للعضلة القصبية الأمامية والشظية الطويلة والعضلة الآلية . وأن هذه العضلات الثلاث تلعب دوراً هاماً وأساسياً عند اداء الاتزان على قدم واحدة وأن ضعف هذه العضلات يؤدى إلى عدم القدرة على تحقيق الاتزان .(١١٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٤	شريف العوضى	تحليل بعض الموجات الهجومية لدى لاعبى المستويات العالية فى رياضة الكاراتيه كأساس لوضع برنامج مقترح للتدريب على هذه المهارات	دكتوراه	١٩٨٩	المنهج الوصفى	لاعب واحد فقط	-جهاز E.M.G -آلة تصوير سينيمائى	- تعتبر العضلة الدالية بادئة الانقباض بنسبة عالية فى الطرف العلوى لأى أداء مهارى والعضلة المستقيمة الفخذية بادئة الانقباض بنسبة انقباض عالى فى الطرف السفلى لأى أداء مهارى . - تعمل العضلة الدالية فى كل المهارات المتفردة والموجات الهجومية بانقباض عالى فى المرحلة الأساسية عند زاوية تتراوح ما بين (٨-٣٣) بالنسبة لمفصل الكتف وعند زاوية تتراوح ما بين (٤١- ١٠٠ ْ) لحظة الاصطدام. - نسبة الانقباض العالى وكثافته فى العضلة ذات الرأسين العضدية فى المهارات الفردية والموجات الهجومية أكبر من نسب الانقباض العالى فى العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والعضلة الدالية ، على الرغم من أن عمل العضلة ذات الرأسين العضدية يتمثل فى المقام الأول فى قبض مفصل الكتف إلا انها لها أهمية كبيرة فى توجيه الذراع تجاه الهدف أثناء عملية المد .(٣٨)
٥-	محمد المليجى	التحليل الكهربى لبعض العضلات العاملة أثناء أداء مهارتى الهجمة المغايرة، الدفاع الأفقى للاعبى المبارزة الدوليين	ماجستير	١٩٩٣	المنهج الوصفى	خمسة لاعبين	-جهاز E.M.G -جهاز دينامومينر	- تعتبر العضلة الدالية والعضلة العضديه والعضله ذات الثلاث رؤوس العضديه أكثر العضلات اشتراكاً فى العمل العضلى أثناء أداء مهارة الهجمة المغيرة. - تعتبر مجموعة العضلات الامامية للساعد والعضلة ذات الرأسين العضدية أكثر العضلات اشتراكاً فى العمل العضلى أثناء أداء مهارة الدفاع الافقى. - توصل الباحث الى تحديد قائمة النسبة المئوية للنشاط

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
تابع (٥)	تابع محمد المليجى							الكهربى للعضلات أثناء الاداء نسبة الى انقباضها الاقصى للمهارتين قيد الدراسة. - توجد علاقة ارتباطية عكسية دالة احصائياً بين سعة الاستجابة الكهربية وزمن الاستجابة الكهربائية أثناء أداء مهارة الهجمة المغيرة (٦١)
٦	نبيل عبد المقصود	الخصائص التكنيكية للرمية الحرة فى كرة السلة كأساس للتدريب النوعى .	دكتوراه	١٩٩٤	المنهج الوصفى	ثلاث لاعبين	-جهاز E.M.G -جهاز ديناموميتر -آلة تصوير سينمائى -آلة عرض -جهاز تحديد احداثيات النقط على مستوى فراغى	- أداء الرمية الحرة يعتمد اساساً على حركة المفصل المشاركة خلال مدى زمنى واحد ، وتتحرك بين القبض والمد فى مدى زاوى تختلف حسب وضع المفصل ودوره فى الاداء - إن نسبة كبيرة من النشاط الكهربي اللحظى للعضلة الدالية يتجه نحو عملية التثبيت حيث ظهر ضرورة مد مفصل الكتف الى المدى الزاوى مع تقريبه ونظراً لصعوبة تحقيق ذلك طبقاً للتركيب التشريحى لهذا المفصل مما يؤدى الى خطأ شائع فى اداء الرمية الحرة - إنخفاض قيمة النشاط الكهربي اللحظى الناتج عن انقباض العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية خلال المرحلة الاولى من عملية الرمى مما يدل على اهمية ارتخاء هذه العضلة أثناء الإعداد للرمى حتى يتم وضع مفصلى الكتف والمرفق فى الوضع المناسب .(٧٩)
٧	أيمن صبحى	التحليل الكهربى لبعض عضلات الذراعين العاملة للملاكمين أثناء أداء اللكمات المستقيمة	ماجستير	١٩٩٦	المنهج الوصفى	ثلاث ملاكمين دوليين	-جهاز E.M.G -جهاز ديناموميتر	- كلما زادت سعة الاستجابه الكهربية قل زمنها والعكس ، وكانت العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية اقواها نشاطاً وأقصرها زمناً - العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية هى اهم العضلات العاملة واكثرها اشتراكاً أثناء اداء اللكمات المستقيمة.(٢٠)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٨	محمد غيده	التحليل الكيفى والكمى لمهارة الدفاع الجانبى فى سلاح الشيش.	ماجستير	١٩٩٨	المنهج الوصفى	لاعب واحد	-جهاز E.M.G -جهاز ديناموميتر -آلة تصوير سينمائى	- تؤدى المهارة فى فترة زمنية قدرها ٨١٩, ث. - مفصل المرفق هو أسرع أجزاء الذراع المسلحة خلال المرحلة الأساسية لأداء مهارة الدفاع الجانبي يليه الرسغ فالقبضة . - السرعة المحصله لنقطة القبضه فى الفراغ بلغت (١,٢٥م/ث) خلال المرحلة الاساسيه . - الاهمية النسبية لبعض العضلات . (٧٦)
٩	ريتشارد إنجلهرون	دراسة التغيرات فى النشاط الكهربائى للعضلات المحركه والعضلات المضاده أثناء اكتساب المهاره لبعض الحركات المعنيه.	-	١٩٨٣	المنهج الوصفى	(١٦) فتاة جامعيه	-جهاز E.M.G	- قوم أفراد العينه بتعلم المهارات المختلفه لاكثر من ١٢ محاوله. - لا توجد دلاله على التغير فى السرعة الزاويه - يعكس النشاط الكهربائى للعضلات (قيد الدراسه)الاختلاف فى تحكم العضلات العامله أثناء أداء الحركات المختلفه. (١١٠)
١٠	يوشيزوا واوكاموتو وكيوماموتو	تأثير تدريبات التغذيه الراجعه للنشاط الكهربائى على السباحه	—	١٩٨٣	المنهج الوصفى	(٧) سباحين	-جهاز E.M.G	- العضله الداليه فى بداية الحركه كانت ذات استجابات كهربيه أقل من المرحله الاولى لرفع الذراع فى الماء بينما لوحظ عند المتسابق بالميداليه الذهبيه خروج استجابات قويه خلال مرحلة رفع الذراع بالكامل . - لوحظ أن الاستجابات الناتجه من العضله الظهريه من المنتصف الى نهاية اندفاع الذراع كانت قويه مثل تلك

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
تابع (١٠)	تابع يوشيزوا واوكاموتو وكيوماموتو							- الاستجابات الناتجه من اللاعب الفائز بالذهبيه أما العضله القابضه للساعد فقد كانت الاستجابات الناتجه منها مائله للنقصان. - لم يوجد تداخل بين العضلتين الصدريه العظمى والعضله الداليه بالرغم من انهما عضلتان رئيسيتان فى عملية انبساط الكتف ولهما نشاطات متتابعه تؤدة الى حركه دفع أقوى للذراع فى سباحة الصدر. (١٢١)
١١	بدوى عبد العال	تحليل النشاط الكهربائى العضلى فى التصويب بالرمى من أعلى خلال عملية التعلم.	دكتوراه	١٩٨٧	المنهج التجريبى	(٩) طلاب من الفرقه الثانيه بكلية التربيه الرياضيه للبنين بالهرم.	-جهاز E.M.G -آلة تصوير سينمائى	- وجود فروق ذات دلاله احصائيه لصالح القياس البعدى فى كل من نتائج الاداء ، زمن الاداء ، الزاويه الانتقالية ، النشاط الكهربائى للعضله الداليه ، وقد جاء الفرق غير دال معنويا للعضله الصدريه العظمى. (٢٢)
١٢	ناديه غريب حموده	تاثير برنامج مقترح لتنمية التوازن الثابت على النشاط الكهربائى لبعض عضلات الطرف السفلى.	دكتوراه	١٩٨٧	المنهج التجريبى	(١٢) طالبه من طالبات الفرقه الاولى بكليه التربيه الرياضيه للبنات بالقاهره	-جهاز E.M.G -جهاز الرستاميتر -جهاز الديناموميتر	- التوافق الذى حدث بين عمل الوحدات الحركيه فى المجموعات العضليه بعد تطبيق البرنامجين المقترحين ساعد على الاقتصاد فى الجهد المبذول وتحسن عمل الجهاز العصبى مما يساعد على زيادة زمن التوازن الثابت - ساعد التحكم فى قوة الانقباضات العضليه لعضلات الطرف السفلى عند تطبيق برنامج الاحساس العضلى المقترح على التركيز على الوحدات الحركيه اللازمه للاداء المطلوب واستدعاء عمل الوحدات الحركيه غير الضروريه مما أسهم فى انتاج القوة المطلوبه،وبالتالى يزداد زمن التوازن الثابت.

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
تابع (١٢)	تابع نادية غريب حمودة							- تحسن التوازن بين عمل الوحدات الحركيه بعد تطبيق برنامج الاحساس العضلى المقترح ساعد على تحسن عمل الجهاز العصبى والجهاز العضلى والاقتصاد فى الجهد المبذول مما ينتج عنه قيام العضلات بنفس الجهد المطلوب بنسبة أقل مع زيادة سعة الاستجابات الكهربائية وقلة ترددها نسبة الى القوة العظمى .(٧٨)
١٣	ستراس	خواص E.M.G لعضلات ضربات الذراع من النوع الشديد فى السباحه القصيره	-	١٩٩١	المنهج الوصفى	(٥٨) ٤ سباح	-جهاز E.M.G	- أن السباحين الجيدين لهذا النوع من السباحه لهم القدره الافضل لكى ينشطوا عضلات ذراع الكتف مقارنه بزملائهم اصحاب الاداء الاضعف ومن المحتمل أن هؤلاء السباحين الجيدين لديهم القدره على انتاج ضربات اقوى للامام اثناء المراحل المختلفه لحركات ضربات الذراع. (١١٤)
١٤	عزه الشورى	تاثير الكربوهيدرات على نشاط العضله الكهربائى اثناء اداء العمل العضلى الهوائى واللاهوائى.	دكتوراه	١٩٨٩	المنهج التجريبى	(١٢) طالبه من طالبات ذات المستوى العالى رياضيا بكليه التربيه الرياضبه للبنات بالقاهره	-جهاز E.M.G	- يؤدى تناول الكربوهيدرات قبل اداء العمل العضلى الهوائى واللاهوائى الى زيادة الكفاءه للجهاز العصبى العضلى من حيث : ١- زياده مقدار اقصى انقباض عضلى ثابت وزياده مستوى النشاط الكهربائى فى حالة الراحه . ٢- زيادة مستوى النشاط الكهربى فى بداية اداء العمل العضلى الهوائى واللاهوائى . تقليل انخفاض مستوى النشاط الكهربى فى نهاية العمل العضلى الهوائى واللاهوائى. (٤٩)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٥	نيوتن وآخرون	تأثير الاحمال على الاداء الحركى والنشاط العضلى العصبى الذى يحدث اثناء اداء الحركات فى الجزء العلوى من الجسم.	ـــ	١٩٩٧	المنهج الوصفى	(١٧) رباع	-جهاز E.M.G	- فى حالة الانقباض بالتطويل كانت القدره القصوى عاليه فى حالة الاحمال ٣٠%،٤٥%. - ان القوه الناتجه تزداد بزيادة الاحمال. - انه فى حالة الأحمال الخفيفه وجد ان السرعه المتوسطه والقوه المتوسطه والقصوى والقدره المتوسطه والقصوى اعلى فى حالة الانقباض بالتطويل عنها فى حالة الانقباض بالتقصير. - أن سرعة وارتفاع الدفع لم تتأثر بأداء ما قبل عملية المد. (١٠٦)
١٦	زينب عبد الحميد	تأثير أنواع التدليك على الكفاءه العضليه للرياضين باستخدام رسم العضلات الكهربى	دكتوراه	١٩٦٧	المنهج التجريبى	(٨٤) محاوله لكل نوع من انواع التدليك	-جهازE.M.G	- امكن باستخدام رسم العضلات الكهربائى توضيح تاثير أنواع التدليك الرياضى على العضله المتعبه وكذلك خلال عمليات الاستشفاء. - ساعد التدليك الرياضى على الاحتفاظ بثبات الحاله الداخلية للجسم بعد أداء الاحمال البدنيه وخلال مرحلة الاستشفاء - يعتبر التدليك العجنى اكثر تأثيراً من الانواع الاخرى من حيث رفع مستوى النشاط الكهربائى للعضلات خمسة أضعاف الراحة السلبيه - استخدام التدليك المركب يساعد على سرعة ازالة التعب من العضلة أكثر من استخدام كل نوع على حده وكان أفضل تركيب هو التدليك العجنى مع المسحى. - أفضل نتائج كانت لتقليل دوام فتره الكمون للانقباض والاسترخاء العضلى ، امكن الحصول عليها بواسطة الثلاث

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
تابع (١٦)	تابع زينب عبد الحميد							أنواع للتدليك حسب ترتيبها المسحى العجنى الطرقى لمدة ثلاث دقائق لكل عضلة . كما أن دمج نوعى التدليك العجنى والطرقى اعطى افضل النتائج . (٣٥)
١٧	أبو العلا أحمد عبد الفتاح	التعب الطرفى عند العمل الموضعى و العمل العام فى الانسان	دكتوراه	١٩٧٩	المنهج الوصفى		- زوج من الاقطاب - جهاز مقوى للجهد الكهربى - جهاز E.M.G - جهاز لحساب تكامل النشاط الكهربى للعضله - الآلة الحاسبه الالكترونيه	- النشاط الكهربى للعضلات يتشابه فى حالة التعب الموضعى والتعب العام. - النشاط الكهربى يتميز فى حالة التعب كنوع من أنواع زيادة تعبئة الجهاز العصبى للالياف العضليه أثناء نوعى العمل العضلى الموضعى والعام.(٣)
١٨	مياشيتا وآخرون	النشاط الكهربى للعضلات المتصله بالعتبه الفارقه اللاهوائيه	-	١٩٨١	المنهج الوصفى	(٥) ذكور من الدارسين بكلية التربية الرياضيه تتراوح أعمارهم ما بين ٢٣إلى ٢٦ سنه	-جهاز E.M.G	- أن النشاط الكهربى المتكامل للعضله المتسعه الوحشيه والعضله المتسعه الانسيه خطيا مع معدل العمل حتى التعب. - النشاط الكهربى المتكامل للعضله المستقيمه الفخذيه يزداد خطيا مع معدل العمل حتى بداية العمل اللاهوائى . وكان النشاط الكهربى المتكامل عند بداية العمل اللاهوائى للعضله المتسعة الانسيه ٨٥,٦% وللعضله المتسعة الوحشيه ٥٩,٤% وللعضله المستقيمه الفخذيه٣٥,٣%.

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
تابع (١٨)	تابع مياشيتا وآخرون							- أثناء التمرينات ذات المعدل الثابت لوحظ حالة ثبات فى الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين خلال ثلاث دقائق استمر لمدة عشرة دقائق عند معدلات العمل المتوسطه ولكن الحد الاقصى للاكسجين ازداد مع الوقت عند معدلات عمل أكثر مع بداية العمل اللاهوائى (١٠٥)
١٩	تاركا	قدرة التحليل الطيفى لرسم العضلات الكهربائيه فى عضلات الذراع والرجل أثناء الانقباضات العضليه الانرومتريه والتعب.		١٩٨٤	المنهج الوصفى	(٩) رجال متوسط اعمارهم واوزانهم واطوالهم ٢٥سنه، ٧٥كج، ١٧٥سم	-أقطاب كهربائيه سطحيه -جهاز E.M.G	- أن متوسط تكرار القوة خلال أقصى انقباض كان أقل فى العضله ذات الثلاث رؤوس العضديه إذا قورن بالعضلة ذات الرأسين العضدية أو النعليه أو العضله التوأميه والعضله القطنيه الاماميه . - العضله ذات الاربع رؤوس الفخذيه (المتسعه الوحشيه، المتسعه الانسيه ، المستقيمه الفخذيه) لم يكن فيما بينهم اختلاف مع عضلات الذراع أو عضلات الساق. - أن تغير متوسط تكرار القوة أثناء التعب الى تكرار منخفض كان واضحاً فى جميع العضلات موضع الدراسه كما أظهرت العضلات السريعة للانقباض ذات الرأسين وذات الثلاث رؤوس العضديه انخفاض سريع وجوهرى فى متوسط تكرار القوة وأظهرت العضلات البطنيه الانقباض والانخفاض المتأخر فى متوسط تكرار القوه ، النشاط الكهربى الكلى للعضله يزداد عندما يزداد توتر العضله. (١١٦)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٢٠	خالد نسيم	تأثير بعض وسائل الاستشفاء من التعب الناتج عن التمرينات الثابته والمتحركه على كفاءة الجهاز العصبى العضلى.	دكتوراه	١٩٩١	المنهج التجريبى	(٩) طلاب من ذوى المستوى العالى بكلية التربية الرياضية	-جهاز E.M.G	- أن التعب الناتج عن كل من التمرينات الثابته والمتحركه يؤدى لانخفاض كفاءة الجهاز العصبى العضلى فى كل من - التمرينات الثابته والمتحركه لتعب الجهاز العضلى نتيجه لنقص التغذيه الدمويه وزيادة مخلفات التمثيل الغذائى فى العضلات العامله - تزيد سرعة الوصول لحالة التعب عنه عند اداء التمرينات الثابته عند اداء التمرينات المتحركه وتختلف درجة ومستوى التعب بين التمرينات الثابته والتمرينات المتحركه حيث تنخفض بدرجه أكبر عند اداء التمرينات المتحركه. (٣١)
٢١	ايكهوم وينمس وآخرون	تأثير الحمل على مفصل الكتف والنشاط العضلى أثناء الرفع	-	١٩٨٦	المنهج الوصفى	عينه من الشباب قام كل شاب بأداء أربع دفعات مختلفه بوزن ١٢كجم و٨ كجم	-جهاز E.M.G`	- أن تأثير الحمل على مفصل الكتف يكون ضعيفا خصوصا فى بداية الرفع وأن تأثير الحمل على مفصل الكتف يصل إلى اقصاه فى نهاية الرفعات الاربع. - أظهرت العضلات التاليه الداليه الاماميه، الداليه المتوسطه، والمسننة الاماميه نشاطا كهربيا كبيرا - أن ٧٥% من أقصى قوه للكتف يمكن استخدامها فى حالة الرفع وأن الحمل الواقع على مفصل الكتف والذى بسببه الثقل يصل الى حوالى٨٠%. (٩٣)
٢٢	هاكنن وكومى وآلن	تأثير التدريب عالى النشاط الكهربى للعضلات فى رفع الاثقال	-	١٩٨٧	المنهج الوصفى	(١٣) رباع	-جهاز الالكترومايوجراف	- لوحظ انخفاض فى النشاط الكهربى الصادر من العضلات خلال الفترة الاولى. - زيادة كبيره للنشاط الكهربى الصادر من العضلات خلال الفترة الثانيه. (١٠٠)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٢٣	كلاريس وآخرون	دراسة الحركات الرياضية عن طريق جهاز الرسم الكهربى للعضلات.	-	١٩٧٨	المنهج الوصفى	(١٠٠) فرد من الممارسين للنشاط الرياضى	-جهاز E.M.G	- معظم العضلات الكبيره بالجسم لها أكثر من وظيفة أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية المختلفه ونسبة المساهمه للعضلات الكبيرة عالى جداً (٩١)
٢٤	جلوسمان	تحليل رسم العضلات كهربائيا وأهميتها بالنسبة لعضلات الكتف	-	١٩٨٢	المنهج الوصفى	(٢٥) لاعب	-جهاز E.M.G	- أن نموذج التسارع الناتج عن السرعة النهائيه فى اللحظه الاخيرة أثناء الدفع بالنسبة للجله أو السحب بالنسبة للسباحه ، أو الضوب بالنسبة للتنس أو الجولف أو الفرد بالنسبة للسلاح (٩٩)
٢٥	باتريك ستايلى وكارل	نماذج E.M.G أثناء الجرى على السلم المتحرك وعلاقتها بقياسات دورة العجل	-	١٩٨٥	المنهج الوصفى	(٨) لاعبين من لاعبى المستويات العاليه فى المسافات رجال	-جهاز E.M.G -كاميرا تصوير ١٦مم -جهاز السلم المتحرك	- أن الجرى باستخدام السلم المتحرك له تأثير معنوى بالدوره المرتبطه فى حالتى الثبات والمرجحه ومرحلة المرجحه المرتبطه تقل عندما يتغير مستوى الجرى بالسلم من المستوى السالب الى المستوى الصفر الى المستوى الإيجابى بينما دورة مرحلة الثبات تزداد . (١٠٩)
٢٦	جيلين و آخرون	العلاقة ما بين E.M.G وحركات ذراع مقصوده	-	١٩٨٥	المنهج الوصفى	-	-جهاز E.M.G	- وجد أن قوة سرعة الحركات عند مده زمنيه ثابته ولكن عند مستويات قوه مختلفه كانت متساويه. (٩٧)
٢٧	فرايدى	دراسه مقارنه للنشاط العضلى باستخدام البار والاثقال الحره واجهزة الملى جيم (الاثقال بالمقاومة) فى رفعه الضغط	-	١٩٤٤	المنهج الوصفى	-	-جهاز E.M.G -أجهزة الملى جيم	- أن أقصى نشاط للعضله أثناء استخدام الوضع الحر لرفعة الضغط خاصه عند ٦٠% من الحد الاقصى للرباع وقد تختلف هذه النسبه من رباع لآخر. (٩٤)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٢٨	بارنت وكيبرز وتارنر	تأثير تدريبات رفعة الضغط على النشاط الكهربى الصادر لعضلات الكتف الخمسه.	-	١٩٩٥	المنهج الوصفى	(٦) رباعين من المستويات العاليه فى رفع الاثقال	-جهاز E.M.G	- أن رأس العضله الصدريه العظمى المتصله برأس العضله بعظم القص والضلوع أظهرت نشاط كهربى أعلى خلال اداء رفعة الضغط أثناء اتخاذ الوضع الافقى أكثر منها أثناء الوضع المائل لاسفل " الديكلن " - أن رأس العضله الصدريه المتصله بعظمة الترقوه للعضله الصدريه العظمى أظهرت عدم وجود نشاط كهربى عال أثناء أداء وضع الاتكلين فى رفعة الضغط مقارنة بالوضع الأفقى ولكن وجود نشاط كهربى أقل للعضله الصدريه العظمى أثناء وضع الديكلين فى رفعة الضغط - أن النشاط الكهربى الصادر للعضلة الصدرية العظمى كان عاليا أثناء اتخاذ وضع القبض الضيق على البار أثناء أداء رفعة الضغط - زيادة انقباض " النشاط الكهربى" للعضلة الداليه الأمامية مع زيادة زاوية الميل للجذع للامام. - بالنسبة للرأس الطويلة للعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية أظهرت نشاط كهربى أكبر أثناء وضع الديكلين والوضع الافقى لرفعة الضغط أكثر من الوضعان الاخران وأيضا ظهور نشاط كهربى كبير أثناء وضع القبض الضيق على البار . - وجود نشاط كهربى ضعيف جدا للعضلة العريضة الظهرية فى الحالات الأربع السابقة (٨٧)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٢٩	باسكال و مورينو	دراسة النشاط العضلى للكتف الطبيعى باستخدام جهاز E.M.G عند رفع الذراع فى مستويات مختلفه	-	١٩٩٥	المنهج الوصفى	(٥) أفراد ذوى أكتاف سليمه	-جهاز E.M.G	- ظهور نشاط كهربى عالى للعضلة الدالية الامامية أثناء أداء عملية الثنى . - ظهور نشاط كهربى عالى للعضلة الدالية المتوسطه أثناء أداء عملية المد. - عدم ظهور نشاط كهربى عالى للعضلة الدالية الخلفية أثناء اداء رفع الذراع وكذلك للعضلة الصدرية العظمى. - ظهور نشاط كهربى عالى للعضلة المربعة المنحرفة أثناء عملية المد وهذا النشاط يتفق مع العضلة المربعة المنحرفة السفلى التى تبدو ذات أهمية للدوران العلوى لعظمة اللوح عند نهاية الحركة عندما تكون العضلة المربعة المنحرفة العلوية ثابتة - ظهور نشاط كهربى للعضلة المستنه الاماميه أثناء عملية الثنى. (١٠٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٣٠	جيهان حامد حندوق	تأثير برنامج مقترح على النشاط الكهربائى لبعض عضلات الطرف العلوى والمستوى الرقمى لسباق دفع الجلة.	ماجستير	١٩٩٥	المنهج التجريبى	(١٠) طالبات من الفرقة الرابعة المتخصصات فى مسابقات الميدان والمضمار	-جهاز E.M.G	- أن البرنامج المقترح قد أثر تأثيراً ايجابيا على القدرات البدنية الخاصة بسباق دفع الجلة ولصالح القياس البعدى لأفراد عينة البحث. - البرنامج المقترح قد أثر تأثيراً ايجابيا على المستوى الرقمى لسباق دفع الجلة على النشاط الكهربائى ولصالح القياس البعدى لافراد عينة البحث وتعتبر العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والعضلة الصدرية العظمى والعضلة الدالية أكثر العضلات اشتراكا فى العمل أثناء اداء مهارة دفع الجلة حيث كانت الفروق بين القياسين القبلى والبعدى دالة احصائيا بينما لم تشترك العضلة العريضة الظهرية فى العمل أثناء أداء مهارة دفع الجلة إلا بجهد ضعيف حيث كانت الفروق بين القياسين القبلى والبعدى غير دالة احصائيا. (٢٦)
٣١	نيوتن و كريمى و هاكنن	دراسة كينما تيكا وكينياتبكا الجسم والنشاط العضلى أثناء اداء رفعة الضغط	-	١٩٩٦	المنهج الوصفى	(١٧) رباع	-جهاز E.M.G	- أن الأداء كان عاليا أثناء عملية الدفع للحركه وكذلك بالنسبه للسرعة المتوسطه والقوة المتوسطه والسرعة القصوى والقوة القصوى والقدرة المتوسطه والقدره القصوى - أن الأداء التقليدى "الطبيعى" لحركة الدفع السريعة فى حالة الاحمال الخفيفه لم يؤثر التأثير الفعال على الجهاز العضلى العصبى بمقارنته بالحمل الاقصى وخاصة فى المراحل النهائية للحركه (١٠٧)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٣٢	جلاس	دراسة النشاط الكهربى للعضلة الصدرية العظمى أثناء اداء دفعة الضغط فى وضعى الكلين والديكلين	-	١٩٩٧	المنهج الوصفى	(٥٠) رباع من المستويات العالية	-جهاز E.M.G	- ظهور نشاط كهربى عالى فى الجزء السفلى للعضلة الصدرية أثناء وضع الديكلين وأثناء الانقباض بالتقصير - ظهور نشاط كهربى فى الجزء السفلى للعضلة الصدريه العظمى أثناء وضع الديكلين وأثناء الانقباض بالتطويل - عدم ظهور اختلاف بين النشاط الكهربى الصادر فى الجزء العلوى للعضلة الصدرية العظمى أثناء وضعى الكلين والديكلين - عدم وجود اختلاف فى النشاط الكهربى الصادر فى الجزء السفلى للعضلة الصدرية العظمى عند اختلاف زاوية الميل مع ثبات الجزء العلوى للعضلة الصدرية العظمى. (٩٨)
٣٣	جيهان يسرى	النشاط الكهربائى لبعض العضلات العاملة للحركه الانبساطيه فى رياضة المبارزه أثناء مرحلة الدوره الشهريه	دكتوراه	١٩٨٨	المنهج التجريبى	(٤٨) طالبه من طالبات تخصص السلاح بالفرقة الثالثه بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الزقازيق	-جهاز E.M.G	- تختلف الاستجابة الكهربائيه للحركه الانبساطيه بين حالتى الراحة والتعب - تختلف الاستجابه الكهربائيه للعضلات الهيكليه المشاركة فى الحركه الانبساطيه بين عضلات الطرف العلوى وعضلات الطرف السفلى أثناء الراحه أو بعد التعب - تختلف الاستجابه الكهربائيه للعضلات الهيكليه المشاركه فى الحركة الانبساطيه سواء أثناء الراحه أو بعد التعب من مرحله لاخرى من مراحل الدورة الشهريه - الوصول لاعلى مستوى لاداء الحركه الانبساطيه أثناء الراحه وبعد التعب يحدث فى المرحله الافرازية ثم المرحلة التكاثريه ويصل لادنى مستوى فى المرحله التدميرية حيث أظهرت النتائج أن السعة الكهربائية وسعة التوصيل الكهربى تصل لأعلى مستوى أثناء الحالة الإفرازية وللأدنى فى المرحلة التدميرية (٢٧)

٢/٤٤- التعليق على الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى :

يتضح من الدراسات المرتبطة والمشابهة تعدد وتنوع هذه الدراسات وبالرغم من اختلاف أهداف الدراسات المرتبطة والمشابهة ، إلا ان الباحث قد استفاد من هذه الدراسات من خلال طرق قياس النشاط الكهربائى وأيضاً المساعدة فى تحديد أهم العضلات العاملة عند أداء اللكمات المستقيمة من الثبات فى الرأس ، وبعد دراسه وتحليل مجموعة الدراسات المرتبطة والمشابهة التى تم الاستعانه بها يتضح تعدد وتنوع هذه الدراسات . ونلاحظ أن المجموعة الأولى من هذه الدراسات التى اهتمت بالتعرف على النشاط الكهربى الصادر من العضلات أثناء الأداء بهدف التعرف على أهم العضلات العاملة . وترتبط ارتباطاً مباشراً بالدراسة من حيث كونها وسيلة من الوسائل وهدف من أهداف الدراسة الحالية وقد أمكن الاستفادة من هذه الدراسات فى طريقة تنفيذ قياسات البحث باستخدام جهاز رسام العضلات الكهربى بهدف التعرف على أهم العضلات العاملة .

اما المجموعة الثانية من هذه الدراسات فإنها تتفق من حيث الطريقة فى كيفية تنفيذ قياسات البحث باستخدام جهاز رسام العضلات الكهربى

وقد استخلص الباحث ما يلى :

١- اعتمدت جميع الدراسات بصفة أساسية على استخدام جهاز رسام العضلات E.M.G لتحديد أهم العضلات العاملة وذلك من خلال حجم النشاط الكهربى الصادر من العضلات .

٢- استخدمت جميع الدراسات الأقطاب السطحية لنقل الذبذبات الكهربائية لفروق الجهد للعضلة ولم تستخدم الاقطاب الابرية .

٣- استخدمت معظم الدراسات المنهج الوصفى نظراً لملاءمته لطبيعة هذه الدراسات .

٤- استخدمت معظم الدراسات اختيارات القوة العظمى الإرادية للانقباض العضلى الثابت بغرض المقارنة بين النشاط الكهربى الصادر أثناء أقصى انقباض مع النشاط الكهربى الصادر من العضلة أثناء أداء المهارة المدروسة .

٥- اعتمدت معظم الدراسات على التحليل الكمى للنشاط الكهربى باستخدام الاسلوب البصرى اليدوى فى تحليل محتويات شريط تسجيل النشاط الكهربى العضلى بينما امكن الباحث فى هذه الدراسة استخدام التحليل الكمى بالكمبيوتر مما أدى إلى توفير كثيراً من الجهد بالإضافة إلى ما

تتميز بها هذه الطريقة بالدقة المتناهيه والبعد عن اخطاء القياس التى يمكـــن أن تحـدث فـى الأسلوب البصرى واليدوى .

٦- اعتمدت معظم الدراسات على أفراد عينة من المتميزين والمســتويات العاليــة الرياضيــة او اللاعبين الدوليين مما يمكن للباحث الوصول إلى نتائج مثاليـــة ، وعلـــى اعتبـــار أن هـــؤلاء اللاعبين قد وصلوا إلى أعلى المستويات عن طريق تميزهم بأعلى مستوى من الاداء المـهارى والتدريبى وبذلك تكون النتائج على قدر عال من الدقة .

٢/٤٥- مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى :

من خلال عرض الدراسات المرتبطة والمشابهة يتضح أهم اوجه الاستفاده من عرض هـــذه الدراسات يتلخص فيما يلى :

١- يتضح للباحث أن جهاز **E.M.G** الذى استخدم فى كل الدراسات السابقة هـــو أنســب جـــهاز للاستفادة فى الدراسة الحالية والذى تبين موضوعيته فى قياس التغيرات الكهربائية للعضلات .

٢- أفادت الدراسات المرتبطة والمشابهة الباحث فى كيفية اختبار أنسب العضلات العاملة وكيفيـــة استخدام جهاز **E.M.G** وذلك من خلال أماكن وضع الأقطاب على العضـــلات وكذلـك فـــى المساعدة على اختيار عينة البحث المناسبة والتعرف على تصميم إجـــراءات البحـــث وكذلـــك اختيار انسب طرق المعالجة الإحصائية المناسبة للدراسة

٣- كما أفادت الدراسات المرتبطة والمشابهة الباحث فى تفسير بعض نتائج الدراسة الحالية وبعض المصطلحات العلمية والمفاهيم .

٢/٤٦- الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى :

يقوم الباحث فى هذا الجزء بعرض لبعض الدراسات التى استخدمت جهاز التنبيه الكـــهربى وعددهم عشرون دراسة .

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١	كوتس و خيفلون Kots ,Khvilon	ـــــ	ـــــ	١٩٧٢	ـــــ	ـــــ	استخدم الباحثان تيار كهربى ذو تردد (٥٠)ذبذبة فى الثانية.	١- الزمن الكلى للتنبيه الكهربائى فى الوحدة التدريبية ١٠٠ث. ٢- الزمن الكلى للمجموعة التدريبية عشر دقائق. ٣- نظام التدريب إما يوميا أو يوم عمل ويوم راحة ولعدد عشر جرعات تدريبية. (٦٥ : ١٢٠).
٢	دافيدينكهو Davedinkho	تأثير كل من طريقة التدريب العادى والتدريب الكهربائى على قوة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية	ـــــ	١٩٧٢	المنهج التجريبى	(١٨) لاعب لأنشطة رياضية متنوعة	- جهاز التنبيه الكهربائى - شريط قياس (متر) لقياس المحيطات. - جهاز قياس سمك الجلد والدهن. - الديناموميتر لقياس قوة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية.	- زيادة القوة العضلية لدى المجموعتين التجريبيتين لمستوى يفضل المجموعة الضابطة بزيادة تتراوح من ١٣,٦ إلى ٢٦%. - عدم وجود فروق داله بين طريقتى التدريب التجريبيتين. (٣٢ : ١٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٣	ديمتريفكو وآخرون Dimtiviko and other	أثر التدريب بالتنبيه الكهربائى للعضلات على فاعلية واقتصاد تكنيك سباحة الزحف على البطن.	ـــ	١٩٧٦	المنهج التجريبى	(٩) من سباحى الدرجة الأولى	- جهاز التنبيه الكهربائى. - الديناموميتر. - شريط قياس (المتر)لقياس المحيطات	- يؤثر التدريب الكهربائى تأثيرا إيجابيا على رفع مستوى القوى الخاصة بالسباح. - زيادة توقيت حركة الذراعين نتيجة زيادة القوة المكتسبة أدى إلى زيادة سرعة السباح. - زيادة فاعلية التكنيك نتيجة انخفاض زمن حركة الشد بالذراعين. - تحسن التوافق الحركى نتيجة لزيادة قوة الشد الذراعين. - عدم ظهور آثار سلبية أثناء فترة المنافسات لدى سباحى الزحف على البطن. (٣٣)
٤	إسماعيل أبو زيد	استخدام التدريب بالتنبيه الكهربى لتقوية مجموعة العضلات المسئولة عن تدوير الجسم فى الدورة العظمى	ـــ	١٩٧٧	المنهج التجريبى	(٢٠) لاعب من لاعبين الجمباز بالأندية	- جهاز التنبيه الكهربائى. - شريط قياس لقياس المحيطات - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- نتج عن تقوية المجموعات العضلية الآتية تحت الشوكة والمستديرة العظمية تحت اللوح والعضلات القطنية ومجموعة العضلات المتسعة للفخذ وعضلات البطن المستقيمة والمنحرفة إمكانية تعديل تكنيك أداء هذه الدورة. - ساعد التنبيه الكهربائى على تعديل طريقة أداء الدورات على جهاز العقلة فى الجمباز. (١٥ :٢٥).

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٥	أبو العلا عبد الفتاح	تنمية القوة العضلية باستخدام التنبيه الكهربائى على العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية	ـــ	١٩٨٠	المنهج التجريبى	(١٨)لاعب من لاعبى الجمباز	- جهاز التنبيه الكهربائى. - شريط قياس لقياس المحيطات - الديناموميتر لقياس قوة الرجلين.	- نجاح استخدام هذه الطريقة فى تنمية القوة العضلية حيث بلغت النسبة المئوية لزيادة محيط الفخذ الأيمن والايسر ٤,٥٠% بينما زادت مسافة الوثب العمودى ٣,٩% والوثب الطويل من المكان ٤,٧% وحققت القوة العظمى أكبر زيادة حيث بلغت النسبة المئوية للزيادة ٢٢,٣%-٠ (٤ :٤).٠
٦	بالخوفسكى pakhovski	أثر التدريب بالتنبيه الكهربائى على لاعبى رفع الأثقال	ـــ	١٩٨٢	المنهج التجريبى	عدد من لاعبى الدرجة الأولى عددهم(٩) لاعبين تتراوح أعمارهم من (٢٨-٣٥) سنة	- جهاز التنبيه الكهربائى.٠ - جهاز قياس سمك الجلد والدهن.٠ - شريط قياس (المتر) لقياس المحيطات.٠ - الديناموميتر لقياس قوة الرجلين	- زيادة القوة العضلية للعضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية بنسبة ٤٥,٨% بعد عشر جرعات تدريبية كهربية مقابل زيادة بلغت ٨,٢% للمجموعة الضابطة والتى مارست التدريب المعتاد فقط.٠ - المحافظة على مستوى القوة العضلية المكتسبة عن طريق التدريب بهذا الأسلوب الكهربى والذى كان قد استمر (١٥)يوما.٠ - ولقد بحث مدى دوام انتقال أثر التدريب بهذا الأسلوب فاتضح أن القوة العضلية للعضلات المعنية بعد ثلاث شهور (من التجربة) كانت لم تزل أكبر منها لنفس المجموعات العضلية قبل إجراء التجربة.٠ (٢١).٠

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٧	أبو العلا عبد الفتاح وعلى عبد الرحمن	تأثير الإعداد البدنى بالتنبيه الكهربائى على تنمية قوة الطرف السفلى وزيادة ارتفاع لاعبى الجمباز فى مرحلة طيران الدورة الهوائية الخلفية المكورة	-	١٩٨٣	المنهج التجريبى	(١٨) لاعب من لاعبى الجمباز	- جهاز التنبيه الكهربائى - شريط قياس لقياس المحيطات - الديناموميتر لقياس قوة الرجلين. - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- هناك فروق ذات دلالة إحصائية المجموعة التجريبة التى استخدمت التدريب بالتنبيه الكهربائى وذلك فى القوة العضلية وكذلك ارتفاع مركز ثقل الجسم فى قمة منحنى الطيران. - أوصى الباحثان بإمكانية إعداد لاعبى الجمباز والوثب فى ألعاب القوى بنفس الطريقة. (١١)
٨	محمد قدرى بكرى	تأثير التنبيه الكهربائى على بعض عضلات الطرف السفلى والمستوى الرقمى للاعبى الوثب العالى.	ـــ	١٩٨٤	المنهج التجريبى	(١٦) لاعب من لاعبى الوثب العالى مقسمة إلى مجموعتين متساويتين ومتجانستين إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية	- جهاز التنبيه الكهربائى. - شريط قياس لقياس المحيطات. - الديناموميتر لقياس قوة الرجلين. - جهاز قياس سمك الجلد والدهن.	- هناك فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية بتأثير التدريب الكهربائى على متغيرات القوة الثابتة للرجلين والقدرة والمستوى الرقمى للوثب العالى. - أن الزيادة فى القدرة للمجموعة التجريبية كانت أربعة أضعاف الزيادة للمجموعة الضابطة بينما الزيادة فى القوة العضلية للطرف السفلى للمجموعة التجريبية عشرة أضعاف الزيادة للمجموعة الضابطة. أما المستوى الرقمى فقد زاد بنسبة ثلاث أضعاف الزيادة للمجموعة الضابطة. - أوصى الباحث بضرورة استخدام التنبيه للاعبى الوثب والقفز وإمكانية استخدامه للاعبى الرمى والأنشطة الرياضية التى تحتاج لهذا النوع من التدريب. (٨: ٧١)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٩	كادا Kada	تأثير استخدام التبيه الكهربائى لتحسين الأداء البدنى للرياضيين٠	-	١٩٨٤	المنهج التجريبى	٢١ لاعبا ممن يشتركون فى المنافسات	- جهاز التنبيه الكهربائى - شريط قياس (المتر)لقياس المحيطات - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- تحسن المستوى الرقمى لسباحة ١٠٠٠ م بتقليل الزمن ٤,٣ ث بنسبة ٢.٢% - تحسين المستوى الرقمى لسباحة ٨٠٠م بتقليل الزمن ٢,٣ ث بنسبة ١,٨ % - تحسن المستوى الرقمى لسباحة ١٠٠م بتقليل الزمن (٩.- ث) بنسبة ١,٤% - تحسن مستوى السعة الحيوية القصوى على الدراجة الأرجومترية بنسبة ٩% (٨٢ : ٦٢)
١٠	كابريك واستجويك Capric and Ostojec	التعرف على وظيفة التنبيه الكهربائى فى التأثير على العضلة التوأميه للساق٠	-	١٩٨٥	المنهج التجريبى	(٦) لاعبين من الذكور	- جهاز التنبيه الكهربائى٠ - شريط قياس (المتر) قياس المحيطات٠ - جهاز قياس سمك الجلد والدهن٠ - الدينلوميتر لقياس قوة الرجلين٠	١-زيادة معدل القوة الثابتة القصوى بنسبة ١٦,٢% ٢-زيادة محيط الساق بمعدل ٠,٧٩% ٣-نقص سمك الجلد بنسبة ١,٨٨% (٨٢ : ٦٢)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١١	قدرى بكرى وأحمد كسرى	تنمية بعض الصفات البدنية بالتنبيه الكهربائى للاعبى الكرة الطائرة.	–	١٩٨٦	المنهج التجريبى	٢٤ لاعب من لاعبى الكرة الطائرة	- جهاز التنبيه الكهربائى. - شريط لقياس المحيطات.	١- ارتفاع مستوى السرعة للمجموعة التجريبية ٢٥,٦% يقابلها ٤,٥% للمجموعة الضابطة. ٢- ارتفاع مستوى القوة للمجموعة التجريبية ١١,٨% يقابلها ٢.٢% للمجموعة الضابطة. ٣- ارتفاع مستوى القدرة العضلية للمجموعة التجريبية ١٨,٩% يقابلها ١,٩% للمجموعة الضابطة.(٧٣ :١٢)
١٢	جوزيف بالوجين Joseph Balgum	تحديد التأثير المباشر للتنبيه الكهربائى والتردد العالى على أقصى قوة قبضة وعلى الجلد العضلى باستخدام جهاز (lectrostim) بالبروتوكول (١٥،٥٠،١٠) على عضلات الرسغ والعضلات القابضة للأصابع	–	١٩٨٧	المنهج التجريبى	٤٦ طالبة من الطالبات الأصحاء	- جهاز التنبيه الكهربائى. - جهاز lectrostim - جهاز الديناموميتر	يوجد فروق دالة إحصائيا وذلك بعد التنبيه الكهربائى وهى اختلافات فى مستوى القبضة قبل التنبيه الكهربائى وبعده بمستوى (٠,٠٥) ولا يوجد اختلاف إحصائى بين نتائج الجلد العضلى بعد التنبيه مباشرة وبعد (٣٠ق) فى التنبيه. (٨٢ : ٦٣)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٣	قدرى بكرى و شعبان عيد	تنمية الرشاقة وبعض الصفات البدنية الأساسية للاعبى كرة السلة بالتنبيه الكهربائى.	ـــ	١٩٨٧	المنهج التجريبى	(١٨) لاعب من لاعبى السلة	- جهاز التنبيه الكهربائى - شريط قياس لقياس المحيطات. - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- تفوقت المجموعة التجريبية فى المتغيرات المختلفة بالترتيب الآتى. - ١٧.١٧% يقابلها ٧٣,٢% للمجموعة الضابطة - القدرة ١٥,٣٣% يقابلها٥,٦١% للمجموعة الضابطة. - الرشاقة ١١,٥٩% يقابلها ٠,٧٦ % للمجموعة الضابطة - السمتوى المهارى ١٢,١٤% يقابلها ٣,١١% للمجموعة الضباطة. (٧٤ : ١٦)
١٤	جاكوس وكار jacques Karl	تأثير التنبيه الكهربائى الأقل من الأقصى على العضلات	-	١٩٨٨	المنهج التجريبى	(١١) لاعب تتراوح أعمارهم بين (٢٠ –٣٠) سنة	- جهاز التنبيه الكهربائى - جهاز الديناموميتر - جهاز قياس سمك الجلد والدهن - شريط قياس (المتر) لقياس المحيطات	- تحسن الانقباض العضلى للمجموعة التجريبية (١٠١)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٥	بلميك وسال وبار Blimike sale, Bar	تحديد مدى إسهام الاعصاب والعضلات العاملة باستخدام التنبيه الكهربائى فى مقادير القوة والأداء الحركى	—	١٩٩٠	المنهج التجريبى	(١٠) افراد غير بدناء و(١١) فرد بدناء من الذكور الذين يتراوح أعمارهم ما بين (١٥-١٨) سنة	١-جهاز التنبيه الكهربائى. ٢-ميزان لقياس الوزن ٣-شريط قياس محيطات الجسم . ٤-الديناموميتر	انخفاض نشاط الوحدة الحركية ضد الانقباض المتحرك فى مد الركبة حسب البدانة مما يضعف الأداء الحركى للبدناء فالبدانة تزيد من العبء الواقع على مجموعة العضلات الكثيرة المساعدة فى تحريك الجسم (١١١)
١٦	ياسر نور الدين	تأثير برنامج تدريبى مقترح لتنمية بعض الصفات البدنية والعضلية باستخدام التنبيه الكهربائى والهايبوكسيك للسباحين	ماجستير	١٩٩٣	المنهج التجريبى	٢٠ طالبا من طلاب كلية التربية الرياضية للبين بالقاهرة	- التنبيه الكهربائى وبرنامج الهايبوكسيك - شريط قياس المحيطات - جهاز قياس سمك الجلد والدهن.	١-زيادة القوة العضلية للمجموعة التجريبية. ٢-زيادة مستوى القدرة العضلية للمجموعة التجريبية ٣-تطور المستوى الرقمى للمجموعة التجريبية. ٤-تحسن مستوى السرعة بنسبة ١٤% للمجموعة التجريبية. (٨٣)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٧	محمد على حسن	تأثير برنامج تدريبى لتنمية القدرة العضلية باستخدام التنبيه الكهربائى على مستوى أداء الدورات الهوائية على الحركات الأرضية فى الجمباز.	ماجستير	١٩٩٦	المنهج التجريبى	(٦) لاعبين من لاعبى الفريق القومى المصرى للجمباز	١- جهاز التنبيه الكهربائى ٢- جهاز الإلكتومايوجراف ٣- متر لقياس المحيطات ٤- جهاز لقياس سمك الجلد والدهن	١-زيادة القوة العضلية للمجموعة التجريبية بنسبة ٢٠,٤٩%. ٢-زيادة فى القدرة العضلية للمجموعة التجريبية بنسبة ٢٤,٩٧% ٣-زيادة محيط الفخذين للمجموعة التجريبية بنسبة ٧,١%. (٦٨)
١٨	فاطمة محمد عبد الباقى	تأثير التنبيه الكهربائى على بعض متغيرات القوة العضلية والمستوى الرقمى لمسابقة الوثب العالى	ـــــ	١٩٩٦	المنهج التجريبى	٥٠ طالبة من طالبات كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة	- جهاز التنبيه الكهربائى - جهاز قياس سمك الجلد والدهن - متر لقياس المحيطات - الديناموميتر لقياس قوة عضلات الرجلين	١-تحسن مستوى الوثب العريض من الثبات بنسبة ٢٥,٦% للمجموعة التجريبية. ٢-زيادة حجم العضلة الفخذية من أعلى وزيادة محيطها بنسبة ٥,٨% للمجموعة التجريبية. ٣-زيادة حجم العضلة الفخذية من اسفل بنسبة ١١,٢% للمجموعة التجريبية. ٤-زيادة حجم عضلات الساق بنسبة ٣,٩% للمجموعة التجريبية. (٥٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائى والتنبيه الكهربائى

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٩	استروجينك V.strojnik	تأثير الحث الكهربى المعتمد للعضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية فى العمل خلال مهام حركية مختلفة.	ـــ	١٩٩٨	المنهج التجريبى	(١٠) دارسين فى التربية الرياضية ومن غير المنتظمين فى برامج تدريبية حيث طلب من أفواد العينة أداء انقباض عضلى فى العضلات المادة للركبة (ثابت،متحوك، بالتقصير)	١-جهاز التنبيه الكهربائى ٢-جهاز الديناموميتر لقياس القوة	١-مقدار العزم العضلى للعضلات المادة للركبة كبيرا فى حالات الانقباض الأيزومترى ومع استخدام الحث الكهربى المتعمد. ٢-لوحظ أن الزيادة عند أداء الانقباض بالتقصير مضافا إليه الحث الكهربى يؤدى إلى زيادة ملحوظة فى السرعة الزاوية. ٣-حدوث خلل فى أداء الوثب العميق عند استخدام الحث الكهربى . ٤-الحث الكهربى المتعمد من الممكن أن يؤثر فى بعض المهام الحركية دون الأخرى حيث أن المهام المركبة تتطلب توافق خاص بين عدد كبير من المجموعات العضلية لكى يتحسن الأداء. (١١٥)
٢٠	هند فاروق عبدالله	استخدام التنبيه الكهربى فى تنمية القدرة العضلية وتأثيرها على رفع مستوى الإرسال فى الكرة الطائرة	ماجستير	٢٠٠١	المنهج التجريبى	(٥٠) طالبة من طالبات كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة	١-جهاز التنبيه الكهربائى ٢-الديناموميتر لقياس قوة عضلات الذراعين. ٣-متر لقياس المحيطات	١-يؤدى استخدام التنبيه الكهربائى إلى تنمية القوة العضلية ذات الثلاث رؤوس العضدية بنسبة مئوية متوسطها ٥٠.٩٦%. ٢-يؤدى استخدام التنبيه الكهربائى إلى تنمية القدرة العضلية للذراع الضاربة بنسبة ٣٧,٨١%. ٣-يؤدى استخدام التنبيه الكهربائى إلى رفع مستوى أداء مهارة الإرسال من أعلى المواجهة (تنس) بنسبة مئوية متوسطها ٢٢٦,٧%. (٨٢)

٤٧/٢- التعليق على الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى :

أفادت الدراسات المرتبطة والمشابهة أن استخدام التدريب بالتنبيه الكهربائى مع استخدام التدريب بالأثقال فى آن واحد يعطى نفس النتيجة مما يجعل عدم التدريب بالأثقال أثناء استخدام التنبيه الكهربائى أمراً حتمياً لتوفير هذا الوقت والجهد ومراعاة عدم تعرض اللاعب للإصابات المختلفة أثناء تدريب الأثقال الذى لا يتم فى هذه الحالة .

أما بعد الانتهاء من برنامج التدريب بالتنبيه الكهربائى فلا غنى عن استخدام الأثقال فى التدريب وتنمية الصفات البدنية المختلفة هذا على الرغم من أن هذا النوع من التدريب يساعد فى الحفاظ على مستوى القوة العضلية والقدرة العضلية وتحمل القوة على مدار ثلاثة شهور من بداية الانتهاء من البرنامج التدريبى والتوقف عنه .

كما أن هذا النوع من التدريب يؤدى إلى تحسين مستوى الأداء بنسبة ١٤,١٢% ويؤدى أيضاً إلى تطوير مستوى القوة العضلية إلى ١١,٨% وفى دراسة أخرى إلى ١٣,٦% وفى دراسة ثالثة إلى ٢٢,٣% وفى دراسة رابعة إلى ٢٦% وفى دراسة خامسة أدى إلى تطور مستوى القوة العضلية إلى ٤٥,٨% وفى مستوى القدرة العضلية إلى أربعة أضعاف تطور المستوى فى استخدام الأثقال لتنمية القدرة العضلية وفى دراسة أخرى ١٥,٣٣ وفى دراسة ثالثة ١٨,٩% ، كما أدى إلى تحسين مستوى السرعة الحركية بنسبة ١٤% وفى دراسة أخرى وصل هذا التطور إلى ١٧,٧% وفى دراسة ثالثة وصلت هذه النسبة إلى ٢٥,٦% من مستوى الفرد كما أدى هذا النوع من التدريب إلى زيادة محيط الفخذين بنسبة ٤,٥ وزيادة مسافة الوثب العمودى بنسبة ٩,٣% والوثب العريض بنسبة ٤,٧% .

والدراسات الأجنبية حدثت من قبل علماء الاتحاد السوفيتى فى حدود علم الباحث والتى تم تنفيذها على عينات للاعبى المنتخبات الروسية فى الجمباز والسباحة ورفع الأثقال والتى أعطت نتائج متفوقه واعتمدت من الاتحاد السوفيتى لأعداد المنتخبات الأوليمبية .

وبعد إطلاع الباحث على تلك الدراسات وجد أنه من الضرورى على كل من يعمل فى مجال تنمية الصفات البدنية باستخدام التنبيه الكهربائى أن يمعن التدقيق فى كل ما يحدث من تغيرات تطرأ على أفراد عينة الدراسة وأن يكون حريصاً كل الحرص على أن يطبق البرنامج

التدريبى وفق قدرات الفرد وبأقصى ما يستطيع تحمله من شدة انقباض حيث أن هـذا النـوع مـن التدريب له فوائد عدة لم تظهر قيمتها بعد ، كما أن حالة من تطور مستوى القوة العضلية وغيرهـا من الصفات البدنية الأخرى وأيضاً مستوى الأداء مما يؤكد ضرورة استخدامه ويؤديها بجوار بـاقى طرق وأساليب التدريب الأخرى حيث أفادت الدراسات المرتبطة والمشـابهة أن هـذا النـوع مـن التدريب لا يستغرق مدة زمنية طويلة ويعطى نتائج على مستوى عالى من التطور لما له من تـأثير فى تنمية وطوير القوة العضلية القصوى والقدرة العضلية وتحمل القـوة والسـرعة وغيرهـا مـن الصفات البدنية هذا ويستخدم لهذا جهاز خاص يعمل بالكهرباء أو بأعمدة الكربـون حيـث التيـار متردد له تردد (٥٠) ذبذبه فى الثانية الواحدة بشدة تعادل أقصى تحمل للفـرد مـن الانقبـاض العضلى ، هذا وقد تحددت الجرعات التدريبية (١٠) جرعات تدريبية على ان يكون نظام التدريب داخل الوحدة التدريبية او الجرعة التدريبية الواحدة كما يلى :

- عدد الجرعات التدريبية (١٠) عشرة جرعات .
- زمن الجرعة الواحدة (١٠) عشرة دقائق .
- تحتوى الجرعة الواحدة على (١٠) عشرة انقباضات عضلية مستمرة .
- زمن الانقباض الواحدة (١٠) عشرة ثوانى .
- زمن الراحة بين الانقباضة والتى تليها (٥٠) خمسون ثانية .
- من الممكن إجراء الجرعات العشر على مدار عشرة ايام متتالية أو بنظام يـوم عمـل ويوم راحة أو بنظام ثلاثة أيام عمل ويوم راحة .

وتعددت أهداف هذه الدراسات فأخذت الأشكال الآتية :

١- المحاولة فى تطوير الأداء الفنى للمهارة باستخدام التنبيه الكهربى

٢- المحاولة فى تطوير عناصر اللياقة البدنية المختلفة باستخدام التنبيه الكهربى .

٣- المقارنة بين التدريب بالوسائل العادية وبالتنبيه الكهربى .

٢/٤٨- مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى :

١- معظم الدراسات المرتبطة و المشابهة استخدمت عضلات الطرف السفلى السطحية .
٢- معظم الدراسات المرتبطة والمشابهة عملت على تنمية القوة القصوى دون التعرض لغيرها .
٣- عدد قليل جداً من الدراسات الذى تعرض لتنمية القدرة العضلية .
٤- أن لا يقل مدة استخدام التنبيه الكهربى عن عشرة جلسات وذلك بصفة عامة ولا تقل عن أثنى عشرة جلسة بالنسبة لتنمية القوة العضلية .
٥- جميع الدراسات باستثناء واحدة منها كان عدد العينة قليل جداً لضمان الدقة فى تنفيذ التجربة وسهولة التحكم فى المتغيرات التى زاد عددها لتعويض نقص عدد الأفراد .
٦- عدم الاعتماد على المساعدين من غير ذوى الكفاءة للعمل بمثل هذا الجهاز لما له من خطورة عند الاستخدام الخاطئ على أفراد العينة .