

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 الكهربائي فى المجال الرياضى .
- ٢٧/٢ - التنبيه الكهربائي واستخداماته .
- ٢٨/٢ - التدريب بالحث الكهربى .
- ٢٩/٢ - كيفية عمل جهاز التنبيه الكهربائي .
- ٣٠/٢ - مميزات استخدام التنبيه الكهربائي .
- ٣١/٢ - محاذير استخدام التنبيه الكهربائي .
- ٣٢/٢ - أنواع التيار الكهربائي المستخدم فى الحث الكهربى .
- ٣٣/٢ - القوة العضلية .
- ٣٤/٢ - التأثيرات العصبية لتدريبات القوة العضلية .
- ٣٥/٢ - استخدام التنبيه الكهربائي 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 التشريحي للعضلات .
- ٤٣/٢ - الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابها الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى .
- ٤٤/٢ - التعليق على الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابها الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى .
- ٤٥/٢ - مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابها الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى .
- ٤٦/٢ - الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابها الخاصة بالتنبيه الكهربى .
- ٤٧/٢ - التعليق على الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابها الخاصة بالتنبيه الكهربى .
- ٤٨/٢ - مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابها الخاصة بالتنبيه الكهربى .

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

١/٢ - 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 منافسه 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 - اللكمات :

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 أو زوجية أو جماعية مركبة ، والتي تتميز بالتوافق الديناميكي 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 هو تحقيق وتنفيذ الطرق والأساليب الخططية المختلفة ، فالملاكم يستخدم اللكمات على هيئة لكمات هجومية ولكمات مضادة والتي تنقسم إلى لكمات مقابلة ولكمات جوابية كما نستخدم اللكمات أيضاً فى أساليب التمويه والمخادعة (التهويش) لفتح الثغرات فى دفاع المنافس وأيضاً فى إيقاف هجومه . (٤٦ : ١٣٢)

ويذكر عبد الفتاح خضر (١٩٩٦ م) أن اللكمات فى رياضة الملاكمة تعتبر وسيلة أساسية من وسائل الهجوم ولها أهمية كبيرة فى مركبات التكنيك والتاكتيك بما يتناسب مع إمكانيات الملاكم . واختيار أنواع اللكمات أثناء تنفيذها يظهر عند الملاكمين ذوى المستوى العالى ، ويتضح ذلك فى الخصائص الفردية المميزة للملاكمين أثناء السلوك الهجومي لأنواع تكنيك الضربات . واللكمات من العناصر الأساسية التى تحدد الأعداد التكنيكي للملاكم وعلى أساسها يمكن اللكم بمختلف اللكمات مع حساب خصائص الملاكم الفردية . (٤٨ : ١٣٠)

٣/٢ - أنواع اللكمات :

يتفق كلاً من عصام عبد الخالق (١٩٧٧) والسعيد على ندا ومحمد الكيلانى (١٩٧٠) على تقسيم اللكمات من حيث الشكل إلى :

أولاً : لكمات مستقيمة :

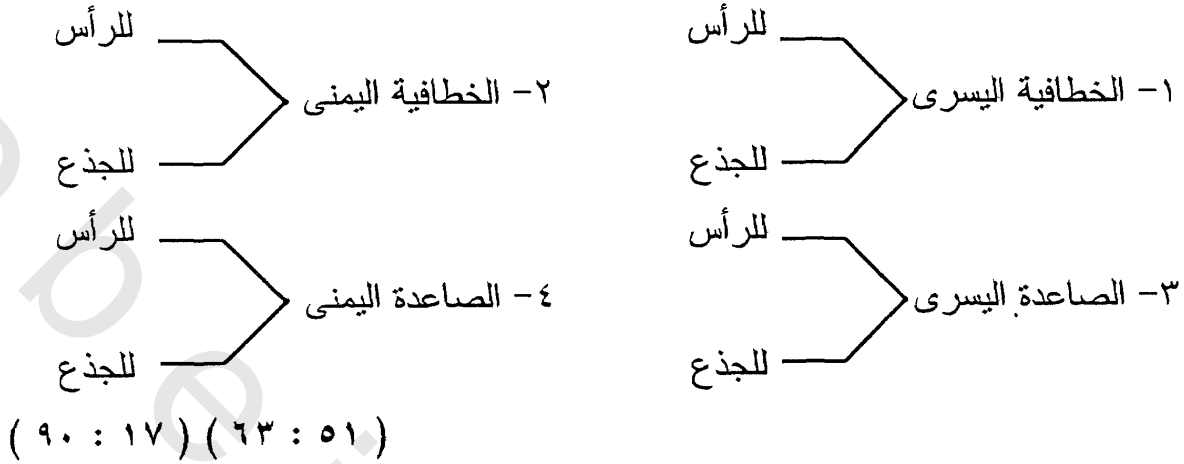
هى كما يدل على اسمها تسير فى خط مستقيم حتى تصل إلى الهدف وتشمل :

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 بين الملاكمين أو فى حالة التحامهما وهذا النوع من اللكمات يخرج على شكل منحنى أى يكون هناك انثناء بمفصل المرفق أثناء تأديته ويشمل هذا النوع :



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

١- اللكمات التمهيدية :

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

٢- اللكمات الأساسية :

ويطلق عليها اللكمة المباشرة ، وغالبا ما تؤدي بعد لكمة تمهيدية وهي اللكمة الصحيحة التي يسدها الملاكم لخصمه متبوعه بتقل الجسم وهي التي يقدر لها القضاة نقطا .

٣- اللكمات المضادة :

وهي أحد أنواع اللكمات التي تؤدي بعد حركة دفاع ويقدر لها القضاة إذا تم أدائها بالطريقة الصحيحة التي نص عليها القانون . (١٧ : ٩٠ - ٩١)

٤/٢- اللكمات المستقيمة :

يتفق عصام عد الخالق (١٩٧٧) وحسام رفقي (١٩٩٣) على أن اللكمات المستقيمة هي التي تخرج إلى هدفها في خط مستقيم وتؤدي والذراع على كامل امتدادها وموازي 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 (١٩٩٦ م) 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)

٥/٢ - 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 النقاط فقط بل لأنها أيضاً تمهد الطريق لضربه قاضية كما أنها توقف كل نوع من أنواع الاندفاع ومن فوائدها أنها إذا أشكل أمر الخصم او الخطأ التى يفكر فيها فيمكن تسديد بعض اللكمات المستقيمة اليسرى التى تجعله يفكر فى طريقة للدفاع دون التفكير فى خطئه (طريقة كلاى) . (٦٩ : ٤٣)

ويضيف عبد الحميد أحمد (١٩٨٩) أنها من أكثر 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 التمويهية لتشتيت انتباه المنافس وفتح الثغرات في دفاعاته للحصول على أكبر عدد ممكن من النقاط . (٤٦ : ١٣٧)

ويذكر عبد الفتاح خضر (١٩٩٦ م) تعتبر هذه اللكمة من أكثر اللكمات استخداماً في 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 الخطئية التالية :

- ١- لكمة استكشافية للبحث وكشف خطط المنافس .
- ٢- لكمة تمهيدية للكمات الأساسية للملاكم .
- ٣- لكمة تفتح ثغرات في جسم المنافس لتنفيذ الواجبات الخطئية للملاكم .
- ٤- لكمة تخلص وتأمين الملاكم بعد تنفيذ اللكمات الأساسية ، وإيقاف الهجوم الضاد .
- ٥- تستخدم لقياس المسافة لتنفيذ الواجبات الهجومية ، والاحتفاظ بالمسافة المحددة .
- ٦- لكمة تشتت انتباه الخصم وتربك خطته الهجومية .
- ٧- تستخدم كلكمة جوابية أو مقابلة لجمع النقاط .
- ٨- تؤدي في خط مستقيم لإصابة الهدف .
- ٩- أقل استنفاد 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 في مكان بعيد عن المنافس ، حيث تأخذ مسافة طويلة للوصول القبضة اليمنى للملاكم إلى الهدف المستخدم في 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 ميكانيكية حركة دوران

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

ويذكر عبد الحميد أحمد (١٩٧٩ م) أن هذه اللكمة من اللكمات الهجومية القوية التي 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 النواحي التالية :

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

٧/٢- 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 وتتفرج 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 تتفرج 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

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

٨/٢ - التحليل الوصفي 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 مرتفعاً عن الأرض بمقدار ٥ سم كما فى الوضع الأساسي . وتكون الساق زاوية أكثر من ٩٠ درجة وتتجه أصابع القدم للدخل بمقدار ٤٥ درجة تقريباً كما تستقيم الركبة اليمنى على كامل امتدادها ويستقيم مفصل الفخذ الأيمن ويدور للدخل بمقدار ٤٥ درجة تقريباً ليزيد دوران الجسم للجهة اليسرى ويزيد من قوة اللكمة بينما تتصل القدم اليسرى اتصالاً كاملاً بالأرض دون ارتفاع أحد جوانبه وتتجه أصابع القدم للدخل كما فى وقفة الاستعداد مع استقامة الركبة ولكن بطريقة مرنة كما فى الوضع الابتدائي ، 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 الفقري وخصوصاً فى المنطقة الظهرية

(الصدرية) للجهة اليسرى وينحني فى نفس الاتجاه ليكون منطقة مقعرة للجهة اليسرى ومحدبة على الجهة اليمنى كما ينحني 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)

٩/٢- 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 للاحتتمالات الحركية الناتجة عن انقباض هذه العضلات . (٥٥ : ٣٥)

٢- التشریح :

يعتبر التشریح 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 والملاسة :

تستخدم هذه الطريقة خاصة في دراسة العضلات السطحية ، فملاسة جسم حى تعنى فهما أدق لوظائف العضلات ، فمعظم المعلومات المتوافرة فى كتب التشريح القديمة كانت تعتمد أساساً على الفحص بالملاسة 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 (ويلهيلم . ج . رايت وساين بريزوم) . وكانت راين طبيبة علاج طبيعى اعتمدت على طريقة الفحص والملاسة 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 تتوفر 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 : Electromyograph

مع استمرار الحاجة الملحة لفهم تفاصيل العمل العضلى من ناحية وقصور الطرق السابقة فى توصيل حقائق هذا العمل ، ظهر تكتيك جديد لقياس النشاط العضلى هو الالكترومايوجراف ، ويعتبر (باسماجيان) أحد رواد هذا التكتيك 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)

١٠/٢ - 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 .

١١/٢ - أنواع النسيج العضلى :

العضلات الإرادية أو المخططة Straited Muscle

سميت كذلك لأن خلاياها مخططة طولياً وعرضياً ، كما تظهر تحت الميكروسكوب وسميت إرادية لأنها تتقبض 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 الهضمي وبعض أجزاء العين وفي جدار الشعر وبعض الأجزاء الداخلية في المثانة البولية .

عضلة القلب Cardiac Muscle

وهي عضلة غير إرادية العمل ولكنها مخططة طولياً وعرضياً بدرجة أقل من العضلات الإرادية . (٢٤ : ١٩٣ - ١٩٦)

١٢/٢- تركيب العضلات الهيكلية :

تتكون العضلات الهيكلية من الألياف العضلية التي تتجمع على شكل حزم عضلية وهذه الألياف يتحدد عددها خلال الأربعة أو الخمسة أشهر الأولى بعد الولادة ولا يتغير هذا العدد طوال العمر ، إلا أن ممارسة النشاط الرياضي يزيد من سمك هذه الألياف وبالتالي يزيد من سمك العضلة ككل ويغلف الليفة العضلية من الخارج غشاء يسمى (ساركوليميا) Sarcolemma ويقوم هذا الغشاء بتوصيل الإشارات العصبية على سطح الليفة العضلية . (٦٥ : ١٠١)

وتتصل نهايات هذه الألياف العضلية بالعظم إما مباشرة أو بواسطة نسيج ليفي يسمى الوتر ، وتتم الحركات الرياضية من خلال الانقباض العضلي والذي يعتبر النتيجة النهائية لتنفيذ الأوامر العصبية الصادرة من الجهاز العصبي والذي تستجيب لها العضلات في عدة أشكال وتأخذ استجابات كيميائية وميكانيكية وكهربائية . (١ : ١٧-١٨)

١٣/٢- الانقباض والارتخاء العضلي :

العضلة تتكون من مجموعة من الألياف العضلية المتجمعة على شكل حزم عضلية والليفة العضلية تحتوي على آلاف الليفات العضلية ، وتلك اللويقات تتكون من خيوط دقيقة تسمى الاكتين والميوسين وهي المسؤولة عن عملية الانقباض العضلي وذلك من خلال انزلاق خيوط الاكتين والميوسين ، وذلك من خلال جسور متقاطعة تصل الاكتين والميوسين . وهناك ارتباط بين عملية الانقباض والارتخاء العضلي ، حيث أن هذه العملية تتم بالتبادل والتوافق الدقيق بين المجموعات العضلية المختلفة فعندما تنقبض مجموعة عضلية معينة لا بد ان يقابلها ارتخاء في مجموعة عضلية أخرى لكي تتم الحركة وتظهر أهمية الارتخاء في أنه يعطي فرصة للعضلة لكي تحصل على بعض احتياجاتها من الطاقة . (٢٤ : ٢٠٢-٢٠٣)

أنواع الانقباض العضلى :

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

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

وسوف يتعرض الباحث إلى الانقباض العضلى المتحرك والانقباض العضلى الثابت على 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 طولها مع زيادة توترها ويستخدم هذا الانقباض فى معظم العمل العضلى ، ويمكن أيضاً أن يطلق على هذا النوع الانقباض المركزى باعتبار أن العضلة تقصر فى طولها فى اتجاه مركزها وهذا النوع من الانقباض لا تظهر العضلة القوة العظمى لها على مدى مسار حركة المفصل .

< الانقباض العضلى الثابت (الايزومتري) :

تخرج العضلة توتراً إلا أنها لا تغير من طولها خلال الانقباض العضلى الثابت ، ويحدث هذا النوع من الانقباض العضلى أثناء اتخاذ الأوضاع الثابتة، كما فى رياضة الجىراز او عند محاولة رفع ثقل معين لا يقوى على تحريكه أو فى محاولة دفع مقاومة كجدار حائط وفى هذه 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 بمثيلاتها الناتجة عن 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 نتيجة زيادة المقاومة التى تواجهها ، بينما فى الانقباض العضلى المتحرك تتغلب القوة العضلية على 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 وبالتالي 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 تنشأ 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 لا شئ 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)

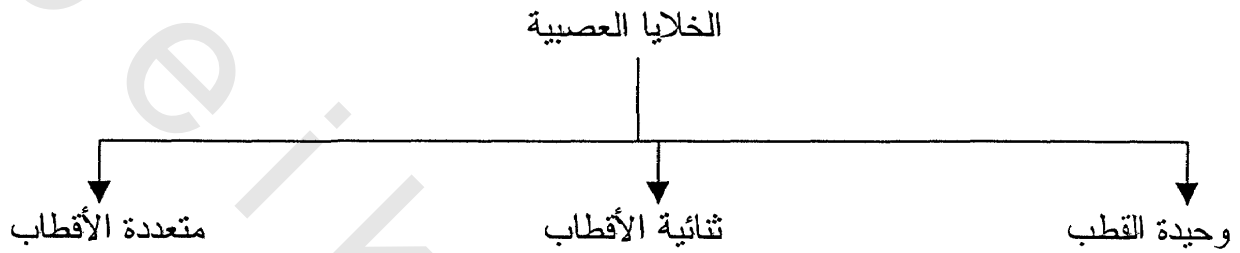
١٤/٢ - الجهاز العصبي العضلي :

الجهاز العصبي العضلي هو الجهاز الأساسي المسئول عن الانقباض العضلي والذي 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 في بعض الوحدات الحركية إلى خمسة ألياف فقط بينما يصل في البعض الآخر الى ما يقرب من (١٠٠٠) ألف ليفة أو ما يزيد على هذا وخاصة في العضلات الكبيرة التي لا تحتاج إلى دقة الأداء وتنقبض الوحدة الحركية وتسترخى بكامل أليافها في وقت واحد حيث لا يمكن ان تنقبض بعض الألياف 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 هي الجزء الرئيسى الذى يشمل سيطرة الجهاز العصبى على الجهاز العضلي وتعتبر الوحدة الأساسية للجهاز العصبى والتي تتكون من الخلية العصبية الحركية ومحورها ونهايتها العصبية والألياف العضلية المتصلة بهذه النهايات ، ومن الطبيعى أن يزداد الانقباض العضلي 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 العضلي بمفهوم التحكم العصبى فإنه من الضروري أن نتعرف على تفاصيل الأسس العصبية العضلية التى تشكل حجر الزاوية لأى حركة من حركات الجسم مهما تهاوت فى الصغر . (٦٢ : ٩٧)

فبالخلايا العصبية المتشابهة الموجودة داخل الجهاز العصبى تشكل المراكز العصبية ، ومن ناحية أخرى فإن الألياف العصبية تكون المسارات العصبية داخل الجهاز العصبى وتتجمع خارجة بنسيج ليفى ضام لتكون الأعصاب الطرفية وتقسّم 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)

١٥/٢ - 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 تكيف 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 اللويحة العضلية وبالتالي سمك الليفة العضلية وبالتالي 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 وبالتالي يزداد سمك الليفة العضلية وبعد الانقطاع عن أداء تدريبات القوة يعود كل نصف منقسم من اللليفة 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 اللليفة العضلية ومجموعة اللويقات 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 اللليفة العضلية على الرغم من صغرها وقلة حجمها فتائل أكثر صغراً منها تسمى المايوفيلامنتس Myofilaments وهى تنقسم الى جزئين أولهما سميكت 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 عمتتها على درجات الضوء الموجود بها فقط بل فى تركيبها أيضاً فالمنطقة المعتمة تتكون من نسبة اكبر لأجزاء المايوسين السمكة ، اما المنطقة المضيئة تتكون من نسبة اكبر لأجزاء الاكتين الرقيقة وتتداخل نهايات الاكتين والمايوسين فيما بينها . ونتطرق من تركيب اللليفة العضلية إلى جزء أكبر فى الحجم ألا وهو الليفة العضلية وهى عبارة عن مجموعة من اللويقات العضلية المتجمعة بجوار بعضها البعض يغلفها من الخارج غشاء يسمى الساركوليميا 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 اللويقات التى تمتد بين طرفى الليفة العضلية وتكون الجهاز الانقباضى للليفة 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 الإشارات العصبية المنبهة للحركة من الجهاز العصبى المركزى إلى العضلة فتقبض العضلة وفى حالة تنبيه العضلة عن طريق مثير خارجى كالتنبيه الكهربائى مثلا فإن النوع الثانى من الأنسجة العصبية لا يعمل ولا يتدخل فى الانقباض الحادث حيث أن الإشارات تكون صادرة من مثير خارجى يعمل على إفراز مادة الاسيتيل كولين باستثارته داخل العضلة . (٦٢ : ٤٢)

ويعتبر الاستيل كولين هو الناقل الكيميائى الذى يتسبب فى انطلاق أيونات الكالسيوم الموجودة فى جدار الخلية العصبية فتتسع ثقبوب جدار الخلية مما يتيح الفرصة لأيونات الصوديوم الموجبة للدخول فيصبح السطح الخارجى سالبا بأيونات الكالسيوم والسطح الداخلى موجبا بفعل أيونات الصوديوم فيحدث الانقباض العضلى وتتوقف شدة الانقباض على شدة التنبيه الكهربائى . وإذا ما زادت هذه الشدة عن الحد المسموح به وهو شعور الرياضى بأقصى ألم فإن ذلك قد يحدث تقلصا بالعضلة نتيجة لبعض التغيرات الكيميائية داخل العضلة كبقاء كميات من عنصر الصوديوم داخل الليفة العضلية نتيجة لزيادة النشاط مما يغير من طبيعة الوسط الداخلى للليفة العضلية كما أن هناك بعض المواد التى تنتج من هذا النشاط والتى تؤثر على غشاء الليفة العضلية . (٦٢ : ٤٧)

١٦/٢ - ميكانيكية وطاقة الانقباض العضلى :

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لانزلاق فتائل الاكتين لتتقارب من بعضها البعض بين أجزاء المايوسين ويتم ذلك نتيجة لإشارات عصبية فتتحول الطاقة الكهروكيميائية إلى طاقة ميكانيكية بحيث يمكن أداء عمل ميكانيكى، ويتم هذا الانقباض العضلى عندما يطلق العصب الحركى إشارة عصبية إلى الليفة العضلية من خلال لوحة النهايات العصبية **Motor Endplate** وتنتشر الإشارة العصبية بسرعة فوق غشاء الليفة العضلية وإلى أسفلها أيضا من خلال قنوات منتشرة على سطح الخلية من الداخل وتحدث العمليات وفقا للخطوات الآتية :

➤ خروج أيونات الكالسيوم من الساركوبلازم بمجرد وصول الإشارة العصبية إلى داخل الليفة العضلية .

➤ تقوم أيونات الكالسيوم بوقف نشاط جزيئات التروبونين **Troponon** فيتحرر أنزيم المايوسين الذى يعتبر أحد أسباب انشطار ثلاثى فوسفات الادينوسين **A.T.P** وتخرج الطاقة اللازمة لتحريك أهداب أجزاء المايوسين لتجذب فى اتجاه الوسط أجزاء الاكتين فيحدث الانقباض العضلى . (٦ : ١٠٤)

ويذكر " فاندر Vander (١٩٨٤) " أنه في حالة التعب يحدث نقص في مركب ثلاثى فوسفات الأدينوسين A.T.P وتقر الطاقة المنتجة منه مما يؤدي إلى إقلال الكالسيوم الذى يتم ضخه إلى شبكة الغشاء الخارجى للعضلة كما يؤدي 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 في 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 يؤدي 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 وإرادة الفرد ، أما الانقباض اللارادى 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 الطبيعي كما يمكن استخدامها أيضا في المجال الرياضي بعد تقنين هذا العمل . كما يختلف شكل الانقباض العضلي تبعاً للتغير الحادث في طول العضلة ، أ تبعاً 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	١- يقل طول العضلة فى اتجاه مركزها ويتحرك المفصل .
	- مركزى Concertric	٢- يزيد طول العضلة وتنقبض فى اتجاه أليافها .
	- لا مركزى Eccentri	٣- تقصر العضلة أو تطول تبعاً للحركة المطلوبة .
	ب- المشابه للحركة Isokinatic	٤- تمتد العضلة قبل الانقباض بطول أكبر من طولها .
٢- الثابت Static	ج- البليومترى Plyometric	تنقبض العضلة فى نفس طولها
	ايزومتري Isomitric	

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 وفقاً للتغير فى طول العضلة وحيث أن الانقباض يمكن أن يتم بأى 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 الثابت :

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

◀ الانقباض بالتطويل :

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

◀ نظم الانقباض العضلى :

يهدف الانقباض العضلى إلى تنفيذ الأداء الحركى والاحتفاظ بالجسم أو أجزائه فى وضع معين مقاوم للقوى الخارجية ولذلك يجب تنظيم الانقباض العضلى حيث أن نظمه هى التى تتحكم فى الأداء الحركى .

◀ نظام الانقباض العضلى الواحد :

تستجيب الليفة العضلية لإشارة عصبية واحدة تصل إليها عن طريق تنبيه العصب أو الليفة نفسها كهربائيا ويحدث الانقباض الواحد نتيجة نشاط العناصر الانقباضية التى تستدعى رفع درجة التوتر فى العضلة وتقصيرها ، وعند العمل الثابت تقتصر العناصر الانقباضية نتيجة لمد الأجزاء المطاطة فى العضلة والوتر ، وفى العمل المتحرك يحدث تقصير لطول العضلة ، أما فى منحنى الانقباض الواحد شكل (١) فيلاحظ أن هناك مرحلتين الأولى ارتفاع التوتر ، الثانية مرحلة الارتخاء عند العمل الثابت أو مرحلة التقصير ومرحلة التطويل عند العمل المتحرك ، ويقل زمن مرحلة الانقباض عن الزمن الذى تستغرقه مرحلة الارتخاء حيث أنها تختلف من عضلة لأخرى 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 تزداد عالية نسبيا ويمكن ان يستمر هذا الانقباض لعدة ثوان وتزداد سرعة تردد الإشارات العصبية فى 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 ، وبالتالي فأنها قد تؤثر فى وظيفة العضلة عند الانقباض . (٤٠ : ١٩٠)

وللانقباض العضلى وظائف ثلاث وهى :

- ❖ العمل كقوة محرركة للجسم أو أى جزء من أجزائه .
- ❖ العمل كقوة مقاومة لحركة الجسم أو أى جزء من أجزائه .
- ❖ العمل كقوة مثبتة للجسم أو 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 للخارج وعندما تتحرر الطاقة الكيميائية تتحول إلى طاقة حرارية وميكانيكية فتتحرك هذه الجسور المتقاطعة إلى الداخل في اتجاه المايوسين وتجذب معه فتائل الاكتين المتشابكة بها ويتم الانقباض العضلي وفقاً لسلسلة من التغيرات التي يمكن أن نتلخص فيما يلي :

◀ تغيرات عصبية :

ونتلخص في وجود إشارة عصبية صادرة من الجهاز العصبي لاستثارة الألياف العضلية لأداء الانقباض العضلي .

◀ تغيرات كهربائية :

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

◀ تغيرات كيميائية :

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

◀ تغيرات حرارية :

وتنتج هذه التغيرات عن فاعلية أيونات الكالسيوم الموجبة في إيقاف نشاط التروبونين وبالتالي يتحرر أنزيم المايوسين وينشط : ثلاثي فوسفات الادينوسين (A.T.P) إلى ثنائي فوسفات الادينوسين A.D.P + طاقة

◀ تغيرات ميكانيكية :

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

تأثير التركيب العضلى مع قوة الانقباض ومعدلات الحركة :

يمكن قياس قوة العضلة فسيولوجياً من خلال التعرف على مساحة مقطعها العرضى الذى كلما زاد دل على زيادة القوة العضلية ، أما القياس الذى يحدد محيط كل ليفة عضلية وحجمها فيعتمد على سمك كل ليفة وعدد الألياف الموجودة بالعضلة فالعضلات الطويلة يمكن أن تعطى مزيداً 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 لأكثر عدد من الألياف للاشتراك فى الانقباض العضلى ، لذا فإن الأعمال الشاقة التى تحتاج إلى قوة انقباضية عالية غالباً ما تتم بفعل العضلات الريشية بأنواعها ، ويعتمد المعدل الذى يتم فيه تقصير العضلة عند 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)

١٩/٢ - مستقبلات الإحساس : PROPRIOCEPTORS

المستقبل الحسى هو تركيب خاص يقوم بتحويل طاقة المثير الخارجى إلى طاقة خاصة على شكل إشارة عصبية لنقل المعلومات إلى المراكز العصبية وتنقسم المستقبلات الحسية إلى الأنواع التالية :

- ◀ قد تكون هذه المستقبلات خارجية أى تتأثر بعوامل ومؤثرات خارجية وتشمل هذه المستقبلات أعضاء الحس التخصصية مثل (الشم - التذوق - السمع - الإبصار)
 - ◀ وقد 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 هي أحد أنواع مستقبلات الإحساس وتوجد فى الأوتار العضلية وهى أيضاً حساسه لاي 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 وترسل

الإشارات العصبية الحسية إلى الجهاز العصبي خلال العصب الحسى ويتوقف تردد هذه الإشارات على مقدار الشد الواقع على العضلات ويتولى الجهاز العصبي الرد على هذه الإشارات الحسية بإشارات حركية من خلال العصب الحركى منبهاً العضلة ذاتها فى حالة الشد فتتقبض أو العضلة المقابلة فى حالة الانقباض فتتقبض 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 للليفه 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 الليفه العضلية ووظيفتها المساعدة فى بناء مادة العضلة عند النمو ، والثانى عبارة عن مواد صلبة وهى التى تكون الجزء المنقبض فى الليفه 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 الليفه العضلية عند انقباضها . (١٧ : ١٨)

التركيب الكهربائى للليفه العضلية :

إذا ما أوصلنا طرفى سلك لجهاز قياس سريان الكهرباء بين السطح الخارجى والسطح الداخلى لغشاء الليفه 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 الليفه العضلية بواسطة النهايات العصبية :

تنتشر حالة الحركة فى الألياف العصبية التى يوجد فى نهايتها ما يسمى بلوحة النهايات العصبية Motor end Plate وبمجرد وصول الإشارة العصبية إلى نهاية الليفه 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 طويلة 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)

٢١/٢ - التغير الكهربى للليفه 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 اللويحات العضلية فتستجيب للانقباض . وفى حالة الراحة Resting Potentia يختلف توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم فى داخل الليفه العضلية وخارجها حيث يزيد نسبة تركيز أيونات الصوديوم والكلور من خارج الليفه العضلية بينما تعمل نسبة أيونات البوتاسيوم على زيادة الشحنة داخل الليفه العضلية أكثر من خارجها وهذا الاختلاف فى توزيع الأيونات ذات الشحنات الموجبة والسالبة حول غشاء الليفه العضلية يتسبب فى فرق جهد كهربائى يتراوح ما بين ٥٠-١٠٠ مللى فولت وعندما يطلق العصب الحركى إشارة عصبية إلى الليفه العضلية يحدث تغير فى الحالة الكهربائية للليفه العضلية وتحدث حالة فقد الاستقطاب . Depolarization . حيث يسمح بنفاذ أيونات الصوديوم إلى داخل الليفه 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 الليفه العضلية وتكون سبباً فى حدوث الاستجابة الكيميائية لإنتاج الطاقة وإتمام 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)

٢/٢ - الظاهرة الكهربائية للعضلة :

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

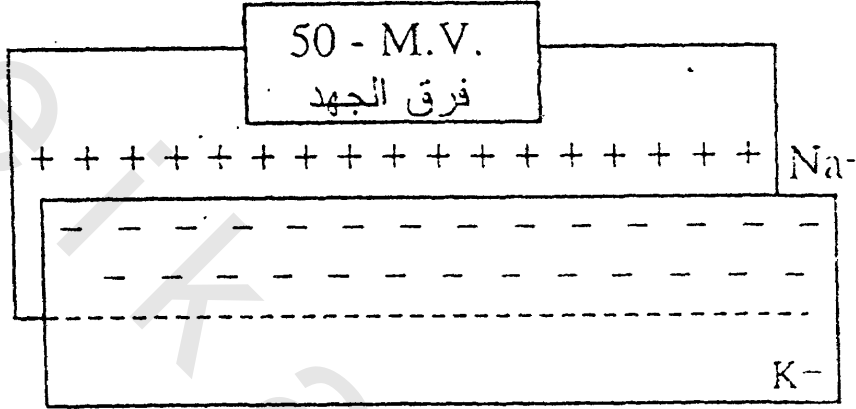
فرق الجهد فى حالة الراحة Resting Potential :

يختلف توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم فى داخل الليفة العضلية وخارجها حيث تزيد نسبة تركيز أيونات الصوديوم الموجبة 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) مللى 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 للليفة العضلية ويحدث ما يسمى بحالة فقد الاستقطاب Depolarization والتى تؤدي بالعضلة إلى حالة أخرى تعرف بحالة الحركة .

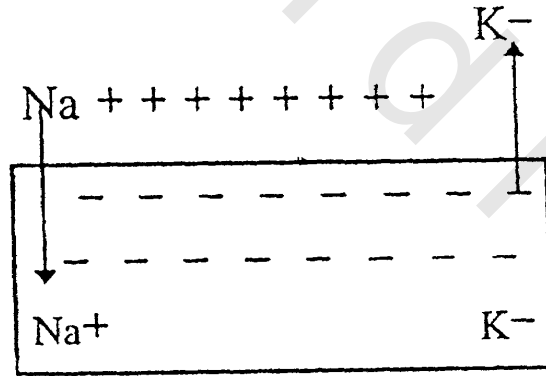
فرق الجهد الكهربائى فى حالة الحركة Action Potintial :

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 ٥ م / ث تقريباً وتكون سبباً فى حدوث الاستجابة الكيميائية لإنتاج الطاقة وإتمام عملية الانقباض العضلى . (٩ : ١١٥)

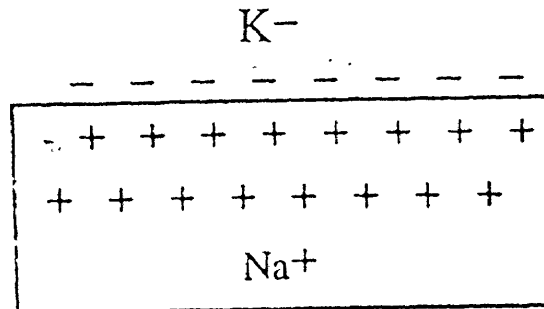
عند توقف إرسال الإشارات العصبية يعود الكالسيوم إلى الساركوبلازم داخل الليفة العضلية مما يؤدي إلى تجريد نشاط التروبونين من خواصه وبناء على ذلك يتوقف عمل انزيم المايوسين ولا ينشطر ثلاثي فوسفات الأدينوسين A.T.P ويحدث الاسترخاء العضلي ، وتعتمد درجة كفاءة العضلة على الاسترخاء في كفاءة وقدرة الساركوبلازم على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



شكل (٣) فرق الجهد الكهربائي على جدار الليفة العضلية في الراحة



شكل (٤) تغيرات أيونات الصوديوم والبوتاسيوم و فرق الجهد أثناء الحركة



شكل (٥) تغير توزيع الشحنات الكهربائية على سطح غشاء الليفة العضلية في حالة الحركة

٢٣/٢ - النشاط الكهربائي العضلي :

انطلاقاً من التركيب الكهربائي للليف العضلي حيث أن على سطح غشائها الداخلى والخارجى اختلافاً فى الجهد فإن النشاط الكهربائي للعضلة هو تسجيل للتغيرات الكهربائية التى تحدث بالعضلة أثناء الانقباض . وفى 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 للليف 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 الكهربائي للليف العضلي 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 الكهربائي 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 الكهربائي 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 بالمللى 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" Karpovich ، Sinning (١٩٧١) أن بعض الخلايا العصبية أكثر حساسية من الأخرى وبالتالي 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 المستتارة . (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 ، وبالتالي 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 بال تكرار 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 و حدوث الانقباض .

٣- إذا كان النشاط الكهربائي في بداية العمل العضلي ينخفض تدريجياً وما زال الانقباض العضلي قوياً فهذا يدل على أن إشارات عصبية قليلة أو ضعيفة قد وصلت إلى العضلة لتنبئها للانقباض وعلى. هذا يمكن الافتراض أن هناك تعب يؤدي إلى عدم وصول الإشارات العصبية إلى العضلة .

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

٢٤/٢ - رسام العضلات الكهربائي :

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

دائماً مطلوباً فيمكن أيضاً الحصول على المعلومات الكافية عن النشاط الكهربائي العضلي بمجرد مقارنة الـ E.M.G الطبيعي بما أمكن تسجيله ، إلا ان بعض الواجبات الدراسية تتطلب وجود مدخل كمي أكثر تفصيلاً لإمكانية التعامل مع البيانات إحصائياً كما يمكن استخدام أجهزة حساسة خاصة لإجراء التحليل الكمي ، وأيضاً يمكن استخدام الوسائل البصرية ، وعند استخدام التحليل الكمي البصري يجب أن تكون سرعة شريط التسجيل مناسبة حتى يمكن متابعة الرسم الكهربائي 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 العصبي والعضلي وعمل الوحدات الحركية وغيرها وبناء على ذلك يمكن تفسير نتائج رسم العضلات الكهربائي . وقد استخدمت طريقة الـ E.M.G في مجالات علمية وتطبيقية مختلفة ، حيث أفادت نتائجها في مجالات الطب والعلاج الطبيعي ودراسات الفضاء وكذلك المجال الرياضي وتستخدم هذه الطريقة في المجال الرياضي عند أداء مختلف الأنشطة الحركية ولدراسة تأثير التدريب على توفير القوة المطلوبة لإنجاز الأداء الحركي واتقانه والتعرف على مستوى تطور الوظائف الخاصة بالجهاز العصبي العضلي وغيرها . (٧٤ : ٢٨-٢٩)

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

تعتمد طريقة رسام العضلات الكهربائي Electromyography على تسجيل العلاقة بين كل من الجهاز العصبي والجهاز العضلي من خلال تسجيل التغيرات الكهربائية التي تحدث بالعضلات أثناء الانقباض العضلي ، ونجد ان الانقباض العضلي نتيجة الاستثارة من الجهاز العصبي إلى الجهاز العضلي عن طريق الأعصاب الحركية مما يؤدي إلى حدوث تغير مفاجئ في الحالة الكهربائية للعضلة نتيجة خاصية النفاذية للخلية العضلية بما يسمح بحدوث تغير في حالة فرق الجهد الكهربائي أثناء العمل فتتغير طبيعة الشحنة خارج الليفة إلى الحالة السلبية وتكون حالة الخلية الداخلية موجبة . ويتمثل هذا التغير في شكل مقدار الاستقطاب الذي يظهر في شكل خط يتجه لأعلى بمقدار درجة التغير الكهربائي ثم يعود هذا التغير في الرجوع إلى المستوى العادي 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 الكهربائي . (١٢ : ١٩٨-١٩٩)

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

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

ويتطلب استخدام جهاز (E.M.G) في 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 العضلي وبذلك يمكن الضبط على السرعة المرادة .

وهناك عدة مصادر للتشويش :

- ✍ التشويش الناتج عن خط الكهرباء الذي يغذى المعمل المقام فيه التجربة ويمكن التخلص منه عن طريق استخدام مرشح .
- ✍ التشويش الناتج عن تلامس الجلد بأدوات القياس ويمكن التخلص منه عن 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 الكهربائي في المجال الرياضي :

- ١- دراسة التغيرات التي تحدث في 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 مما يؤدى إلى 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 كما ساعد فى الكشف عن أنشطة عضلية لم يكن فى متناول الطرق الأخرى التعرف عليها .
(٥٥ : ٣٧)

٢٧/٢ - التنبيه الكهربائى واستخداماته :

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

القوة الاحتياطية Strength Reserve :

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

يرى " كاربوفيتش وسننج " (١٩٧١م) Karpovich & Sinning الخلايا العصبية أكثر حساسية من البعض الآخر وبالتالي تسمح بمرور الومضات العصبية إلى أليافها عند أقل إثارة ، وكلما زادت الإثارة فإن الخلايا العصبية الأقل حساسية يبدأ استخدامها حتى يحدث أقصى انقباض ، وحدث أن استخدام الوحدات الحركية غير مترامن فإن انقباض العضلة يكون متدرجاً .

(١٠٣ : ١٦)

يرى " سننج " Sinning (١٩٧٥م) أنه عندما تنقبض العضلة فإن الوحدات الحركية التى استخدمت فى البداية تصبح متعبة وتفقد قدرتها على إنتاج قوة كافية ، لذلك يتم استخدام وحدات 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 الكهربائي يكون هناك اتجاه آخر يتمثل في 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 . (١٣٢ : ٥)

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 وبالتالي 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 احتياطي 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 تطوير

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

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

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

وتعتمد وسيلة التنبيه الكهربى للعضلات لتطوير عناصر اللياقة البدنية على توجيه تنبيهه 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 لتقبض انقباضاً شديداً لا إرادياً دون أى مجهود بدنى يبذل من اللاعب لمدة محدودة لا تتجاوز عدد من الثوانى ، وتكرر 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 أثناء 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 اللاعبون 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 للاعبين 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 ندرىك Mendry ، ليكويس Likewisl - ١٩٨٢) وقد لاحظ أثله

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

كما يعتبر كلاً من كورير Currier ومان Mann وبيرر Bierre (١٩٨٣) ، (١٩٨٦) ، (١٩٨٨) أوائل من استخدموا تطبيقات الفكرة الأساسية لكوتس في التدريب الرياضى وعلى الرغم من الاختلاف في وجهات النظر حول مواصفات التيار المستخدم في حث العضلات كهربياً إلا ان هناك إتفاقاً حول ان تثبيت كافة المتغيرات السابق الإشارة إليها والتحكم في واحدة منها فقط من الممكن أن تحقق نتائج ملموسة على زيادة القوة العضلية في العمل الثابت (الایزومتري) ، فالعلاقة بين تردد التيار والقوة الناتجة علاقة ذات طبيعة 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 في هذه السعة حتى يمكن أن تتحقق التنمية. أما بالنسبة لميكانيزمات تحسن القوة القصوى للعضلة بعد تعرضها للتدريب بالحث الكهربى فمزال هذا الموضوع قيد البحث حيث يرى كومي Komi (١٩٨٩) أن استجابة العضلة نتيجة لاستجاباتها بالحث الكهربى تؤدي إلى زيادة معدلات هذه الاستثارة وبالتالي معدلات تزايد القوة وعلى الرغم من أن ما يحدث من تكييف في 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 في الاستثارة للوحدات الحركية السريع قد يرجع إلى تأثير المراكز الناقلة في الجلد والتي 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 (الالتركودات) بالجلد إلا أن دور هذا الحث في 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 ما تحتويه من ميتو كوندريا وبصفة خاصة بالألياف السريعة . وبقياس نسبة تركيز جليكوجين الألياف السريعة وخاصة الألياف من الفئة (IIA) وجد (سيناكور Sioacor - ١٩٩٠) وجود فروق فى هذه النسبة بعد استثارة العضلة لمرة واحدة كهربياً . (١٠ : ٥٠ - ٥٤)

وتعد الدراسات التى تناولت تأثير التدريب بالحث الكهربى على زيادة القوة العضلية والقدرة محدودة العدد حتى الآن إلا ان بعض هذه الدراسات كمجموعة دراسات (كوتس Kots - ١٩٧١ و دلتون Delitton - ١٩٨٩) والتى أجريت على عدد من رياضى المستويات العليا قد أفسحت المجال أمام العديد من الدراسات التى ركزت على استخدام بروتوكولات متنوعة من الحث الكهربى بهدف تحقيق أفضل إستراتيجيات تنمية القوة العضلية والقدرة ، وعلى الرغم من أن دراسات كوتس تعتبر من أهم الدراسات التى أجريت فى هذا المجال حيث أكدت أنه يمكن تنمية القوة العضلية بنسبة تصل إلى (٣٠ : ٤٠ %) خلال مدة تتراوح ما بين (٤ : ٥) أسابيع من التدريب بالحث الكهربى وفقاً لبروتوكول محدد إلى أن هناك بعض التحفظات على هذه النتائج حيث يرى (كومى Komi - ١٩٩٣) ان المعلومات التى تم التوصل إليها لا يمكن الاعتماد عليها فى مضاعفة العائد التدريبى باستخدام هذا الأسلوب . (٤٢ : ١٣٦ : ١٣٧)

أما بالنسبة لدراسة (دلتون) فعلى الرغم من اعتمادها على البروتوكول الأساسى للحث الذى استخدمه كوتس إلا ان التعديلات التى أدخلها دلتون قد حققت نتائج أكثر فاعلية خاصة بالنسبة لإمكانية تغيير البروتوكول المستخدم فى الحث الكهربى .

كما أثبتت دراسة (دودلى Dodly - ١٩٩٠) ان استخدام الحث الكهربى للعضلات المادة لمفصل الركبة قد أدى إلى زيادة القوة العضلية بنسبة ٤٠% تقريباً عنه فى حالة عمل العضلة إيزومترياً هذا بالإضافة إلى نتائج دراسات كلاً من بتروفيسكى Betrofesky وستاكى Stacy (١٩٩٢) والتى أشارت إلى فاعلية استخدام الحث الكهربى للجهاز العصبى بهدف تنمية تحمل القوة حيث أكدوا على ان التدريب بالحث الكهربى يعتبر أقل أساليب التدريب المعروفة تأثيراً على 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 فى ستروجنك (١٩٩٠) V.Stronik ، ودودلى Dudley (١٩٩٠) ، وحول هوفر وستروجنك وكومى (Collhofer Strojnik , 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 للتنمية كلاً من القوة العضلية وكذلك القدرة بزيادة العزم العضلى وبالتالي 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 الكهربائية 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 طريقة التنبيه الكهربائى

تعطى نتائج افضل من تدريبات القوة بالطرق التقليدية الإرادية وعدم احتمال الفرد للألم هو العائق الرئيسى لتطور القوة واستخدام التنبيه الكهربى على 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 الذنبية (مللى/ثانية) كما استخدمه كوتس .

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

- ١٠ عدد الجرعات التدريبية عشر جرعات (١٠) .
- ١٠ زمن الجرعة الواحدة عشر (١٠) دقائق .
- ١٠ عدد تكرارات الانقباض خلال الجرعة الواحدة عشرة تكرارات (١٠) .
- ١٠ زمن فترة الانقباض المستمر فى كل تكرار عشرة (١٠) ثوان .
- ٥٠ 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 على 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)

٣٠/٢ - مميزات استخدام التنبيه الكهربائي :

١ - ترجع ميزة استخدام التنبيه الكهربائي فى قدرته على تجديد 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 وتزامنهما تبعاً للإشارات العصبية حيث يرى (كاربوفيتش وسننج Karpovich & Sinning) (١٩٧١) أن بعض الخلايا العصبية أكثر حساسية من البعض الآخر وبالتالي تسمح بمرور الوصلات العصبية إلى أليافها عند أقل إثارة وكلما زادت الإثارة فإن الخلايا العصبية الأقل 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 لتنشيط 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 تؤثر على إنتاج القوة العضلية . (١٠ : ١٣٢ - ١٣٣)

٢- لا يستطيع الجهاز العصبى الاستمرار فى إرسال معدل أكبر 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 المعنية 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- تقي اللاعب من الإصابات التي قد يتعرض لها اللاعبون عند التدريب بأثقال ثقيلة جداً خاصة في مناطق الرجلين أو المعود الفكري . (٤ : ١٣١ ، ١٣٢)

٨- انتقال أثر التدريب من خلال استخدام التنبيه الكهربائي مستمرة وثبت دوامه ٣ شهور بعد انتهاء الجلسات الكهربائية أو أن الطفرة في 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 الكهربائي كما يذكر كلاً من دودلي (١٩٩٥) أنه يمد العضلة بشدة انقباض أكثر من الانقباض العادي وبالتالي يزيد من مقاومة التعب ويفيد في الرياضات التي تتطلب القدرة على عمل الأداء . (٩٦ : ٣٣٣)

٣١/٢- محاذير استخدام التنبيه الكهربائي :

- ١- ممنوع على غير المتخصصين في المجال الطبي أو الفسيولوجي استخدام هذه الطريقة .
- ٢- ضرورة الالتزام بمواصفات الأداء من حيث نوع الجهاز والتيار الكهربائي 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 أي جزء من كدمات أو دوالي أو 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 الكهربائي المستخدم في الحث الكهربائي Electric Currents

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

فى بداية العقد الثامن من القرن التاسع عشر وأجرى أبحاثه على الرياضيين بهدف استخدام التيار الكهربى فى انقباض العضلة لتنمية القوة العضلية ولهذا وجب علينا التعرف على أنواع التيارات الكهربائية 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 أنه ثابت الشدة موحد الاتجاه وأنه يسير فى اتجاه واحد من قطب إلى القطب الآخر لا يغير هذا الاتجاه كما أن شدته واحدة لا تتغير .

٢- التيار المتردد Altagnating Current

ويتميز هذا التيار بأنه متغير الشدة متغير الاتجاه فعند مرور التيار يبدأ فرق الجهد من الصفر ثم يزداد تدريجياً حتى يصل إلى نهايته العظمى فى الاتجاه ثم يبدأ فى التناقص حتى يصل 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 هذه الذبذبات فى الثانية ينقسم إلى نوعين :

٤ تيار ذو تردد منخفض Low Frequency Current

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

٤ تيار الفارديك **Faradic** (حوالى ٥٠ ذبذبة فى الثانية)

٤ تيار السيناسويدال (حوالى ١٠٠ ذبذبة فى الثانية)

٤ تيار ذو تردد عالى High Frequency

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

٤ الديا يثرمى **Diathermy**

٤ الموجات القصيرة **Short Wave**

٤ الموجات المتناهية القصر **Micro Wave** (٨٥ : ١٨٠ - ١٩١)

تيار الجلفانيك :

وهو تيار مستمر يسير في اتجاه واحد من القطب الموجب إلى القطب السالب ولا يغير هذا 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 تعطي تيار سينا سويдал أى تيار ذو تردد منخفض وهذا التيار المتردد يمكن أن يتحول من تيار متردد إلى تيار مستمر وهذه هي الطريقة التي نحصل بها على تيار الجلفانيك من جهاز البانتوستات والمالتوستات .
- ٣- استعمال صمامات التقويم : ويستعمل تيار العموم وهو تيار متردد سرعته ٥٠ ذبذبة في الثانية ويوصل بمحول إلى أسفل لتقليل الفولت ثم يمرر هذا التيار في صمام ثنائى لتنميطه وتحويله من تيار متردد إلى تيار مستمر لأن الصمام الثنائى لا يسمح بمرور التيار إلا في اتجاه واحد .

تيار الفاراديك :

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

تأثير تيار الفاراديك :

- ١- يؤثر على الأعصاب الحركية ليحدث انقباض تيناتيكي في العضلات التي تغذى بها هذه الأعصاب ويستمر الانقباض طوال فترة مرور التيار .
- ٢- يؤثر على الأعصاب الحسية بالجلد وهذه بالتالى تحدث اتساع في الأوعية الدموية .
- ٣- من هذين التأثيرين فإنه يحسن الدورة الدموية في الجزء المعرض لهذا التيار .
- ٤- لا يحدث أى حروق في المنطقة المعرضة لتيار الفاراديك لأنه يتغير باستمرار وقوته ضعيفة .

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 في تأثيره ولذلك فلا بد من أن يمر في مادة خاصة مثل الأعصاب .	يصل إلى العضلة إما عن طريق العصب أو بشكل مباشر عن طريق العضلات لأنه بطيء التأثير فيمكنه أن يمر خلال خلايا العضلات .
٤- نوع انقباض العضلة	انقباض تيناتيكي مستمر طوال مرور التيار	انقباض سريع عند بداية مرور التيار (غلق الدائرة) ثم انبساط أثناء مرور التيار ثم انقباض سريعة عند قطع التيار (فتح الدائرة) (: ١٩٣)

٣٣/٢ - القوة العضلية :

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

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

- 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 ايزومتري القوة القصوى للعضلة

وعند التعمق في مفهوم القوة العضلية نجد أن لها أنواعاً ثلاثة هي : 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
			المجموعات	التكرار			
١	القوى القصوى	٨٠-٩٥%	١٠-١	٤-٢	٢-٤ق	طويلة للاستشفاء	بطئ
٢	القدرة العضلية	٤٠-٦٠%	٢٠-١٠	٦-٤	٣-٤ق	طويلة للاستشفاء	أقصى سرعة
٣	تحمل القوة	٥٠-٧٠%	٤٠-٢٠	٦-٤	١-٢ق	غير كاملة	سرعة متوسطة

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

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

٣٤/٢ - 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 الأوتار 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)

٣٥/٢ - استخدام التنبيه الكهربائي لتنمية القوة العضلية :

استخدمت طريقة التنبيه الكهربائي وما زالت تستخدم حتى الآن في المجال العلاجي لتقوية العضلات إلا أن أول من استخدمها كطريقة لتنمية القوة العضلية للرياضيين هو العالم الروسي ياكوف كوتس " Yakof kots " ومساعديه وذلك عام ١٩٧١ ، وقد نشرت أول دراسة علمية بهذا الخصوص عام ١٩٧٢ حيث استخدم كوتس ، وخفيلون " Khavilon ، Kots " تيار كهربائي متردد ذو تردد ٥٠ ذبذبة / ثانية وتحددت درجة وشدة الاستثارة الكهربائية للعضلة تبعاً لدرجة تحمل اللاعب للانقباض العضلي ولقد استخدم لذلك جهاز خاص تم تصميمه لهذا الغرض يعمل بالكهرباء وتم توصيل التيار الكهربائي للعضلة من خلال سلك كهربائي ينتهي بقطعتين من الرصاص والذي 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 الكهربائي فيما يلي :

- ✍ 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 في 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 التي أكدت تفوق استخدام التنبيه الكهربائي لتنمية القوة العضلية عن باقي أساليب التنمية . (٦٥ : ١١٠)

ولقد ظهرت في الآونة الأخيرة اهتماماً ملحوظاً في استخدام التنبيه الكهربائي للعضلات كأسلوب من أساليب تنمية القدرة العضلية بخاصة والتدريب عامة وذلك بعد نجاحه في تفويض العديد من أوجه القصور في الجهازين العضلي ، والعصبي ، حيث يعتمد على تنبيه وتنشيط العضلات والأعصاب الطرفية من خلال استخدام مؤثر خارجي يقوم بإرسال إشارات كهربائية إلى النهايات العصبية الطرفية واستثارتها بمتغير كهربائي يتم التحكم في شدته وفترة دوامه

والمجموعات العضلية المطلوب تنمية القوة العضلية لها ، وهذه الاستثارة تؤدي إلى الانقباض العضلي والذي يكون المسئول عن الجهاز الخاص بذلك وليس الجهاز العصبي وعلى الرغم من ذلك فإنه يؤدي إلى زيادة ملحوظة في القوة المطلقة للعضلة وكذلك قدرتها العضلية ، ومع استخدام طرق التدريب الأخرى فإن الفارق بين القوة المطلقة والقوة الفعلية يقل تدريجياً وبالتالي يزيد ناتج الانقباض العضلي في قوتها القصوى وبالتالي زيادة قدرتها العضلية أيضاً . (٤١ : ٢١١ - ٢١٢)

٣٦/٢ - القدرة العضلية :

هي ذلك النوع من المكونات الحركية الذي يجمع بين القوة العضلية والسرعة ويمكن تعريفها كما يلي (هي أقصى قوة يمكن للفرد إخراجها عند أى أداء فردي بأقصى سرعة ممكنة وفي أقل زمن) ، حيث يرى علماء الفسيولوجي 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 السوعة غير المتوفرة لديهم .

٣٧/٢ - تدريب القدرة العضلية كصفة بدنية مركبة :

يشير كلاً من " هارا " (١٩٧١) " جنس - فيشر " (١٩٧٢) ، " ماتايوس - 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 التي تسمح بسرعة أداء عالية ، وعليه يجب تشكيل برامج التدريب بحيث تعكس المكونات والخصائص الأساسية للحمل التدريبي فضلاً عن احتوائها على التتابع والترتيب الزمني لاستخدام عناصره الأساسية . (٦٣ : ٣٥)

ويذكر " هارا " (١٩٧١) أن برامج تدريب القدرة العضلية تبنى تبعاً للعمل العضلي الديناميكي وأن هناك بعض من الطرق التي تناولت القدرة العضلية وأسلوب تنميتها نوجزها فيما يلي من خلال جدول رقم (٤) .

جدول (٤)

طريقتى التدريب لتنمية القدرة العضلية

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

ويلاحظ من الجدول السابق أن شدة الحمل مرتفعة حيث أن هذه الطرق تعمل على تنمية بعض الصفات البدنية الأخرى إلا أن هناك بعض الملاحظات التي يجب على المربى الرياضى والمدرّب 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 أن 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 أن 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 التي 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 أنها 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 القدرة العضلية إلا أن هناك بعض الرياضيين 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 البليومتري :

ويهدف هذا الأسلوب من التدريب إلى تحسين مستوى عمليات الارتقاء في الأداء الرياضي والذي يطلق عليه مصطلح القوة المطاطة **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 الذي تشمله هذه التدريبات وغالباً ما تنحصر هذه الأحمال بين وزن الجسم ١٥٠% من وزن الجسم ، إذا ما استخدمت الأثقال الإضافية على أن يؤدي 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 يلي :

- ◀ 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 العصبي والعضلات معاً كما يفيد بشكل تطبيقي في مهارات الأداء الحركي في الملاكمة .

٦- استخدام التنبيه الكهربائي :

لقد ظهر في الآونة الأخيرة اهتماماً ملحوظاً باستخدامات التنبيه الكهربائي للعضلات كأسلوب من أساليب التدريب بعد نجاحه في مجال العلاج لعدة سنوات ولعدة أنواع من القصور في الجهازين العضلي والعصبي ، ويعتمد هذا الأسلوب على تنبيه العضلات من خلال متغير كهربائي يتم التحكم في شدته وفترة دوامه والمجموعات العضلية المطلوب تنسيقها أو العضلة المنفردة المراد تنمية الصفة البدنية لها وذلك من خلال استثارته للانقباض باستخدام الجهاز المخصص لذلك . وعلى الرغم من أن هذا الأسلوب يستخدم مصدر كهربائي خارجي في إثارة العضلة وتنبيهها إلا أنه قد يؤدي إلى زيادة ملحوظة في 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 وبالتالي يزيد ناتج الانقباض العضلي في قوتها القصوى وقدرتها العضلية أيضاً . (٤١ : ٢١١-٢١٢)

٣٩/٢ - 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 مكونات 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 مكونات 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 وبتمتية 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 وبالتالي 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- الجنس :

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 أكبر من القدرة العضلية ، وكذلك فى الفترة الزمنية للحفاظ على مستوى القدرة العضلية والسرعة الحركية . (٨ : ٢٨)

٧- السن :

تختلف القدرة العضلية لدى كلاً من الجنسين لاختلاف المستوى العمرى فعند الرجال مثلاً نجد أن اللاعب فى سن ١٥ إلى ١٦ سنة يتميز بقدر من القدرة العضلية النسبية يفوق اللاعب فى سن ١٠ إلى ١١ سنة 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 أكبر الأثر فى زيادة القوة العضلية وبالتالي القدرة العضلية .

٨- نمط الجسم :

يذكر " جنس ، فيشر " نقلاً عن صديق طولان : أن بعض الأبحاث أثبتت أن النمط العضلي 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 وبالتالي تقلل من مستوى القدرة العضلية وذلك لان الأنسجة الدهنية فى العضلة تزيد من نسبة الاحتكاك الذى يقلل من مستوى كفاءة الانقباض العضلي 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 سهلة 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 والتي 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 السرعات 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 .

٤١/٢ - القياسات البدنية :

تعتبر العضلات هى العنصر الأساسى الذى يعتمد عليه الجسم فى أداء أى 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 وتتميتها من خلال استخدام التتبيه الكهربائى .

٤٢/٢ - الوصف التشريحي 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 عضلة وعملها أثناء أداء مهارة اللكمة المستقيمة من الثبات فى الرأس :

١ - العضلة الدالية The Deltoid m :

وهى عضلة قوية ، هرمية الشكل تغطى مفصل الكتف من الأمام ، والوحشية والخلف 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 فى الحدين الدالية لعظم العضد ، وذلك بعد أن تتجه الألياف الأمامية إلى أسفل والخلف والألياف الخلفية إلى أسفل ، والألياف الوسطى عمودية .

عصب العضلة : من العصب العنقى الخامس والسادس .

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

فالألياف الأمامية : تقبض العضد وتديره إلى الأنسية .

والألياف الخلفية : 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 بسهولة فى حالة قبض وبسط الساعد على العضد .

المنشأ : تنشأ العضلة برأسين

١- الرأس الطويل : من الناحية فوق الحفرة العنابية لعظم اللوح ، وذلك بوتر متين طويل يتجه

إلى أسفل ويمر فى الميزاب المسمى باسمه فى عظم العضد من الأمام .

٢- الرأس القصير : وينشأ من قمة النتوء الغرابى لعظم اللوح مشتركاً مع العضلة الغرابية العضدية .

الاندغام : تتحد الرأسان في منتصف العضد تقريباً وتتكون العضلة من اتحادهما ، وتنتجه الألياف العضلية إلى أسفل ، مارة بمفصل الكوع ، ولتندغم بوتر قصير في الجزء الخلفي للنتوء الكعبرى (في عظم الكعبرة) وفي الصفاق المسمى باسم العضلة من الجهة الأنسية .
عصب العضلة : من العصب العضلى الجدى .

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 Brachialis

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

المنشأ : من الثالثين السفليين للسطح الأمامى لعظم العضد .

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

عصب العضلة : من العصب العضلى الجدى .

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 الحذبة تحت الحفرة العنابية لعظم اللوح .

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

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

الاندغام : تتحد الثلاث رؤوس معاً في منتصف العضد تقريباً ، وتتجه الألياف العضلية إلى أسفل ، لتندغم بوتر قوى في الجزء الخلفي من السطح العلوي للنتوء المرفقي (لعظم الزند) وكذلك في الصفاق الذي يغطي عظم العضد والساعد من الخلف .

عصب العضلة : من العصب الكعبرى .

عمل العضلة : لطبيعة انغدامها في النتوء المرفقي 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 الساعدا الأمامية : Muscle Of Front Group Of Fore Arm

ومن أهم العضلات بها

(١) العضلة القابضة للرسغ الزندية : The Flexor Carpiulnarism

وهى عضلة طويلة توجد في الجهة الأنسية للساعد من الأمام .

المنشأ : تنشأ العضلة برأسين :

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

٢- ومن الحرف الأنسى للنتوء المرفقي لعظم الزند .

الاندغام : تتجه ألياف العضلة إلى أسفل . ويتكون الوتر في نصفها ، وتندغم في العظم

البسلى ، وفي قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الأمام ، وفي 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 في الجهة الوحشية لمجموعة عضلات الساعد الأمامية .

المنشأ : من المنشأ المشترك القابض للساعد السطحية .

الاندغام : في 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 (المنشأ 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 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 .

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 ذكرنا 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 ليندغم 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 التشريحي لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات الكلمة المستقيمة من الثبات في الرأس

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

تابع جدول (٥) الوصف التشريحي لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمة من الثبات في الرأس

العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذي Nerve Supply	الوظيفة Function
٣- العضلة العضدية Brochialis m. عضلة طويلة تقع ملاصقة للسطح الأمامي لعظم العضد ، تحت العضلة السابقة	من الثانيين السفليين للسطح الأمامي لعظم العضد .	تتجه الألياف العضلية إلى أسفل ماراً بفصل المرفق لتندغم في السطح الأمامي للنتوء القرني لعظم الزند	من العصب العنقي الحلي	قضم الساعد على العضد (أى ثني المرفق) (٧٠ : ١٦٥)
٤- العضلة ذات الثلاث رؤوس Tricep m. عضلة كبيرة قوية تقع تحت الجاذ مباشرة في الجزء الخلفي لعظم العضد ، وتغطي سطح العظم من الخلف ومن الجانبين	تنشأ بثلاث رؤوس تسمى : ١- الرأس الطويل ، والوحشي ، والإنسي تحت الحفرة العنابية لعظم اللوح . ٢- الرأس الوحشية : وتنشأ من السطح الخلفي لعظم العضد من الجهة الوحشية ، من مبدأ الميزاب الحاروني للعصب الكعبري . ٣- الرأس الإنسي : من أسفل الميزاب الحاروني على السطح الخلفي لعظم العضد .	تتحد الثلاث رؤوس معاً في منتصف لعصب تقريباً ، وتتجه الألياف العضلية إلى أسفل ، لتندغم بوتر قوى في الجزء الخلفي من السطح العلوي للنتوء المرفقي (لعظم الزند) وكذلك في الصفاق الذي يغطي عظم العضد والساعد من الخلف .	من العصب الكعبري	لطبيعة اندغامها في النتوء المرفقي 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 التشريحي لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات اللكمة المستقيمة من الثبات في الرأس

العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المغذى Nerve Supply	الوظيفة Function
١- العضلة القابضة للرسغ الزنديية Flexor Carpi Ulnaris عضلة طويلة توجد في الجهة الانسية للمساعد من الأمام	تنشأ العضلة برأسى : ١- من المنشأ العام للعضلات القابضة (العقدة الانسية لعظم العضد) ٢- من الحرف الانسى للفتوة المرفقى لعظم الزند	تتجه ألياف العضلة إلى أسفل ويتكون الوتر في نصفها ، وتتدغم في العظم البسلى ، وفي قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الأمام ، وفي العظم الثمطي لرسغ اليد	العصب الزندي	١- قبض الساعد على العضد ٢- قبض اليد على الساعد وتوجيهها للانسية .
٢- العضلة القابضة للرسغ الكبيرة Flexor Carpiradialis تقع في الجهة الوحشية لمجموعة عضلات الساعد الأمامية .	من المنشأ المشترك القابضة للمساعد السطحية	في 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 في حركة كب الساعد أى تنويره لأسفل . ٤- تباعد اليد عن الجذع .

تابع جدول (٥) الوصف التشريحي لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات للكلمة المستقيمة من الثبات في الرأس

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 الأسيية لعظم العضد (المنشأ المشترك) ٢- من الخط المائل على السطح الأمامي لعظم الكعبرة . ٣- من الصفاق الحاذري العضلي بينها وبين مجموعة العضلات الغائرة .	تتجه ألياف العضلة إلى أسفل وتنقسم في منتصف الساعد إلى أربعة أوتار اثنتان سطحيان للأصبع الوسطى والبنصر ، واثنتان غائران للسجانية والخنصر . وينقسم الوتر إلى قسمين عند السلامية الأولى ليندمج كل قسم في جانب قاعدة السلامية الثانية من أصابع اليد الأربعة الأسيية .	العصب المتوسط	١- قبض اليد على الساعد . ٢- قبض السلامية الأولى والثانية لأصابع اليد الأربعة الأسيية . ٣- تساعد في قبض الساعد على العضد . (٧٠ : ١٦٩ ، ١٧٠)

مجموعه العضلات الامامية للساعد

تابع جدول (٥) الوصف التشريحي لأهم العضلات العاملة أثناء أداء مهارات للكلمة المستقيمة من الثبات في الرأس

العضلة Muscle	المنشأ Origin	الاندغام Insertion	العصب المعغذي Nerve Supply	الوظيفة Function
٣- العضلة الباسطة للأصابع عامة Extensor Digitorum	من العقدة الوحشية لعظم العضد ومن الخلف من الصفاق الحسا جزئياً بينها وبين العضلات المجاورة	تتجه ألياف العضلية إلى أسفل وتنقسم إلى أربعة أوتار في منتصف الساعد تقريباً وتفرسغ اليد خلف مزالب خاص بها لتندغم في فواحد السلاميات الوسطى الأخيرة للأصابع من الخلف ما عدا الإبهام .	العصب بين العظام الخلفي (الفرع الخائل للعصب الكعبرى)	بسط الرسغ ، وبسط سلاميات الاصابع كما تساعد العضلة في بسط الساعد . (١٧٧٠ ، ١٧٧٤ : ٧٠)
٤- العضلة الباسطة للرسغ الزنديية Extensor Carpi Ulnarism.	١- من المنشأ المشترك (العضلة الوحشية لعظم العضد من الخلف) ٢- من الحافة الخلفية لعظم الزند من الجهة الوحشية	في قاعدة عظم المشط الخامس لليد من الخلف	العصب بين العظام الخلفي (من العصب الكعبرى)	بسط الرسغ وتقرىب اليد للجزع وكذلك المساعدة فى بسط الساعد (١٧٧٠ - ١٧٧٧)

تأخرات العضلات

٢/٤ - 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 (١٩٨١) Clarys
- ٢- دراسة فالنتينو (١٩٨٦) Valantino
- ٣- دراسة لاينى (١٩٨٧) Layne
- 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 (١٩٨٣) Richard Engelhorn
- ٢- دراسة يوشيزوا (١٩٨٣) Yoshizawa
- ٣- دراسة بدوى عبد العال (١٩٨٧)
- ٤- دراسة نادية الغريب (١٩٨٧)
- ٥- دراسة ستراس (١٩٩١) Strass

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

- ١- دراسة عزة الشورى (١٩٨٩)
- ٢- دراسة نيوتن وآخرون (١٩٨٧) **Newton and others**

(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 مياشييتا (١٩٨١) **Miyashita**
- ٤- دراسة تاركا (١٩٨٤) **Tarkka**
- ٥- دراسة خالد نسيم (١٩٩١)

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

- ١- دراسة ايكهوم ويتمس وآخرون (١٩٨٦) **Ekhoim, Nemeth and other**
- ٢- دراسة هاكن وكومى وآلن (١٩٨٧) **Hoekkmn, Komi and Alen**

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

- ١- دراسة كلاريس وآخرون (١٩٧٨) **Clarys et al**
- ٢- دراسة جلوسمان (١٩٨٢) **Glowson**
- ٣- دراسة باتريك وآخرون (١٩٨٥) **Patrich et al**
- ٤- دراسة جيلين (١٩٨٥) **Gielen**
- ٥- دراسة فرايداي (١٩٩٤) **Friday**
- ٦- دراسة بارنت وكبير زوتارنر (١٩٩٥) **Barnett, Kippers and Turner**
- ٧- دراسة باسكال ومورينو (١٩٩٥) **Pascal, Moreno**
- ٨- دراسة جيهان حامد حندوق (١٩٩٥)
- ٩- دراسة نيوتن وكريمر وهاكنن (١٩٩٦) **Neuton, Kreemer and Kokkinn**
- ١٠- دراسة جلاس (١٩٩٧) **Glass**
- ١١- دراسة جيهان يسرى أيوب محمد (١٩٩٨)

جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشباهة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبيه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١	كلارين وأخرون	رسم العضلات الكهربائي السطحي عن بعد في سباحة الزحف	-	١٩٨١	المنهج الوصفي	١٠ سباح	جهاز E.M.G - جهاز ديناوميتر	- تحديد قائمة العضلات العاملة والنسبة المئوية للنشاط الكهربائي لها نسبة إلى الانقباض الأقصى. - وجود فروق داله إحصائياً في العمل العضلي بين المجموعتين اختياري التمرينات المختلفة للعضلات وفقاً لمقدار مساهمتها في العمل العضلي أثناء السباحة. (٩٠)
٢	فالنتينو	التحليل الكهربائي لبعض العضلات لرياضي الدراجات	-	١٩٨٦	المنهج الوصفي	١٠ من مشابكي الدراجات	جهاز E.M.G -	- عند درجات (صفر) %٢٠ كانت أكثر العضلات نشاطاً - العضلة ذات الرأسين الفخذية. - عند الدرجة (%٤) أظهرت أقل نشاطاً للعضلة الخياطية والمقربة الطويلة ، بينما كانت ذات الرأسين الفخذية أكثر العضلات إشتراكاً في العمل العضلي يليها العضلة المتسعة الأسيية والمتسعة الوحشية. - عند الدرجة (%٧) كانت أكثر العضلات إشتراكاً في العمل العضلي هي العضلة ذات الرأسين الفخذية يليها المتسعة الوحشية ثم الأسيية والعضلة الخياطية. - عند أعلى درجة شدة (%١٠) فإن العضلة المتسعة الوحشية كانت أكثر العضلات إشتراكاً في العمل العضلي (١١٨)
٣	لايني وإبراهيم	النشاط الكهربائي لعضلات الرجل للمساعدة أثناء اختبار الإتران على قدم واحدة	-	١٩٨٧	المنهج الوصفي	(١٠) أطفال	جهاز E.M.G	- انخفاض نشاط العضلة المقربة الكبيرة وزيادة النشاط الكهربائي للعضلة القصية الأمامية والنشطة الطويلة والعضلة الألية . وأن هذه العضلات الثلاث تلعب دوراً هاماً وأساسياً عند أداء الإتران على قدم واحدة وأن ضعف هذه العضلات يؤدي إلى عدم القدرة على تحقيق الإتران. (١١٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشتابه الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبيه الكهربائي

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٤	شريف العوضي	تحليل بعض الموجات الهجومية لدى لاعبي المستويات العالية في رياضة الكاراتيه كأساس لوضع برنامج مقترح للتدريب على هذه المهارات	دكتوراه	١٩٨٩	المنهج الوصفي	لاعب واحد فقط	- جهاز E.M.G - آلة تصوير سينمائي	- تعتبر العضلة الدالية باندئة الانقباض بنسبة عالية في الطرف العلوي لأي أداء مهاري والعضلة المستقيمة الفخذية باندئة الانقباض بنسبة انقباض عالي في الطرف السفلي لأي أداء مهاري . - تعمل العضلة الدالية في كل المهارات المتفردة والموجات الهجومية بانقباض عالي في المرحلة الأساسية عند زاوية تتراوح ما بين (٨-٣٣) بالنسبة لمفصل الكف وعند زاوية تتراوح ما بين (٤١-١٠٠) لحظة الاصطدام. - نسبة الانقباض العالي وكثافته في العضلة ذات الرأسين العضدية في المهارات الفردية والموجات الهجومية أكبر من نسب الانقباض العالي في العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والعضلة الدالية ، على الرغم من أن عمل العضلة ذات الرأسين العضدية يتمثل في المقام الأول في قبض مفصل الكف إلا أنها لها أهمية كبيرة في توجيه الذراع تجاه الهدف أثناء عملية المد (٣٨). - تعتبر العضلة الدالية والعضلة العضدية والعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية أكثر العضلات اشتراكاً في العمل العضلي أثناء أداء مهارة الهجمة المغير. - تعتبر مجموعة العضلات الامامية لمساعد والعضلة ذات الرأسين العضدية أكثر العضلات اشتراكاً في العمل العضلي أثناء أداء مهارة الدفاع الاقبي . - توصل الباحث الى تحديد قائمة النسبة المئوية للنشاط
٥	محمد المليجي	التحليل الكهربائي لبعض العضلات العاملة أثناء أداء مهارتي الهجمة المغايرة، الدفاع الاقبي للاعبين المباراة دوليين	ماجستير	١٩٩٣	المنهج الوصفي	خمسة لاعبين	- جهاز E.M.G - جهاز ديتاموميتر	

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشتابه الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبيه الكهربائي

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أنوات الدراسة	أهم النتائج
(٥) ٢١	تابع محمد المياجي	الخصائص التكنيكية للرمية الحرة في كرة السلة كأساس للتدريب النوعي .	دكتوراه	١٩٩٤	المنهج الوصفي	ثلاث لاعبين	- جهاز E.M.G - جهاز ديناوميتر - آلة تصوير سينمائي - آلة عرض - جهاز تحديد احداثيات النقاط على مستوى فراغي	الكهربي 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 في كرة السلة كأساس للتدريب النوعي .	دكتوراه	١٩٩٤	المنهج الوصفي	ثلاث لاعبين	- جهاز E.M.G - جهاز ديناوميتر - آلة تصوير سينمائي - آلة عرض - جهاز تحديد احداثيات النقاط على مستوى فراغي	أداء الرمية الحرة يعتمد أساساً على حركة المفصل المشاركة خلال مدى زمني واحد ، وتحرك بين القبض والمد فسي مسدى زاوى تختلف حسب وضع المفصل ودوره في الاداء - إن نسبة كبيرة من النشاط الكهربائي للحظي للعضلة الدالية يتجه نحو عملية التثبيت حيث ظهر ضرورة مد مفصل الكتف الى المدى الزاوى مع تفرقه ونظراً لعمومية تحقيق ذلك طبقاً للتركيب التشريحي لهذا المفصل مما يؤدي الى خطأ شائع في أداء الرمية الحرة - انخفاض قيمة النشاط الكهربائي للحظي الناتج عن انقباض العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية خلال المرحلة الاولى من عملية الرمي مما يدل على أهمية ارتخاء هذه العضلة أثناء الإعداد للرمي حتى يتم وضع مفصل الكتف والمرفق في الوضع المناسب. (٧٩)
٧	أيمن صبحي	التحليل الكهربي لبعض عضلات اللاعبين العاملة للاعبين أثناء أداء اللكمات المستقيمة	ماجستير	١٩٩٦	المنهج الوصفي	ثلاث ملاكمن دوليين	- جهاز E.M.G - جهاز ديناوميتر	كلما زادت سعة الاستجابة الكهربية قل زمنها والعكس ، وكانت العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية اقواها نشاطاً وأقصرها زمناً - العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية هي اهم العضلات العاملة واكثرها اشتراكاً أثناء أداء اللكمات المستقيمة. (٢٠)

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

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهمية النتائج
٨	محمد غيده	التحليل الكيفي والكمي لمهارة الدفاع الجائبي في سلاح الشيش.	ماجستير	١٩٩٨	المنهج الوصفي	لاعب واحد	جهاز E.M.G - جهاز ديناموميتر - آلة تصوير سينمائي	- تؤدي المهارة في فترة زمنية قدرها ٨,١٩ ث. - مفصل المرفق هو أسرع أجزاء الذراع المسلحة خلال المرحلة الأساسية لأداء مهارة الدفاع الجائبي يليه الرسغ فالقبضة . - السرعة المحصلة لنقطة القبضه في الفراغ بلغت (١,٢٥ م/ث) خلال المرحلة الاساسيه . - الاهمية النسبية لبعض العضلات . (٧٦)
٩	ريتشارد إنجلهرون	دراسة التقنيات في النشاط الكهربائي للعضلات المحركة والعضلات المضادة أثناء اكتساب المهاره لبعض الحركات المعنيه.	-	١٩٨٣	المنهج الوصفي	فئة (١٦) جامعيه	جهاز E.M.G - جهاز ديناموميتر	- قوم أفراد العينه بتعلم المهارات المختلفه لاكثر من ١٢ محاوله. - لا توجد دلالة على التغير في السرعة الزاويه - يعكس النشاط الكهربائي للعضلات (قيد الدراسة) الاختلاف في تحكم العضلات المعامله أثناء أداء الحركات المختلفه. - (١١٠)
١٠	يوشيزو واكاموتو وكيو ماموتو	تأثير تدريبات التقنيه الراجعه للنشاط الكهربائي على السباحه	—	١٩٨٣	المنهج الوصفي	(٧) سباحين	جهاز E.M.G - جهاز ديناموميتر	- العضله الداليه في بداية الحركه كانت ذات استجابات كهربيه أقل من المرحله الاولى لرفع الذراع في المساء بينما لوحظ عند المسابق بالميداليه الذهبيه خروج استجابات قويه خلال مرحله رفع الذراع بالكامل . - لوحظ أن الاستجابات الناتجه من العضله الظهريه من المنصسف الى نهاية اندفاع الذراع كانت قويه مثل تلك

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشارية الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبية الكهربائي

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٠	تابع بوشيزوا واو كاموتو وكيو ماموتو	تحليل التشبيك الكهربائي العفلى فى الكوربانى العفلى فى التصويب بالرسى من أعلى خلال عملية التلمح.						- الاستجابات الناتجة من اللاعب الفائز بالتعبية أما العضلة القابضة للمساعد فقد كانت الاستجابات الناتجة منها مائله للانقباض. - لم يوجد تداخل بين العضلتين الصدرية العظمى والعضلة الدالية بالرغم من انهما عضلتان رئيسيتان فى عملية انبساط الكف ولهما نشاطات متابعه متوذة الى حركه دفع أقوى للزراع فى سباحة الصدر. (١٢١)
١١	بدوى عبد المال	تأثير برنامج مقترح لتنمية التوازن الثابت على النشاط الكهربائي لبعض عضلات الطرف السفلى.	دكتوراه	١٩٨٧	المنهج التجريبي	(٩) طلاب من الفرقة الثانية بكلية التربية الرياضية للبنين بالهرم.	جهاز E.M.G - تصوير سينمائي - آلة تصوير سينمائي	- وجود فروق ذات دلالة احصائية لصالح القياس البعدى فى كل من نتائج الاداء ، زمن الاداء ، الزاوية الانقباضية ، النشاط الكهربائي للعضلة الدالية ، وقد جاء الفرق غير دال معنوياً للعضلة الصدرية العظمى. (٢٢)
١٢	ناليه غريب حموده	تأثير برنامج مقترح لتنمية التوازن الثابت على النشاط الكهربائي لبعض عضلات الطرف السفلى.	دكتوراه	١٩٨٧	المنهج التجريبي	(١٢) طالبه من طالبات الفرقة الاولى بكلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة	جهاز E.M.G - جهاز الرستامير - جهاز الديناموميتر	- التوافق الذى حدث بين عمل الوحدات الحركية فى المجموعات العضليه بعد تطبيق البرنامجين المقترحين مساعد على الانقباض فى الجهد المبذول وتحسن عمل الجهاز العصبي مساعد على زيادة زمن التوازن الثابت - مساعد التحكم فى قوة الانقباضات العضليه لعضلات الطرف السفلى عند تطبيق برنامج الاحساس العضلى المقترح على التركيز على الوحدات الحركية اللازمة للاداء المطلوب واستدعاء عمل الوحدات الحركيه غير الضرورية مما أسهم فى إنتاج القوة المطلوبه،وبالتالى بزيادة زمن التوازن الثابت.

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمماثلة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبيه الكهربائي

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم قسم النتائج
(٢-٣) ج٢	تابع ثابته غريب حمودة							- تحسين التوازن بين عمل الوحدات الحركية بعد تطبيق برنامج الاحساس العضلي المقترح مساعد على تحسين عمل الجهاز العصبي والجهاز العضلي والاقتصاد في الجهد المبذول مما ينتج عنه قيام العضلات بنفس الجهد المطلوب بنسبة أقل مع زيادة سعة الاستجابات الكهربائية وقلة تردها نسبة الى القوة العظمى (٧٨)
١٣	ستراس	خووص E.M.G لعضلات ضربات الفراخ من النوع الشديد في السباحة القصيره	-	١٩٩١	المنهج الوصفي	(٥٨) ٤ سباح	- جهاز E.M.G	- أن السباحين الجيدين لهذا النوع من السباحة لهم القدرة الأفضل لكي ينشطوا عضلات فراخ الكف مقابلته بزملائهم اصحاب الاداء الاضعف ومن المحتمل أن هؤلاء السباحين الجيدين لديهم القدرة على انتاج ضربات قوى للامام اثناء المراحل المختلفه لحركات ضربات الفراخ. (١١٤)
١٤	عزه الشورى	تأثير الكربوهيدرات على نشاط العضله الكهربائي أثناء اداء العمل العضلي الهوائي واللاهوائي.	دكتوراه	١٩٨٩	المنهج التجريبي	(١٢) طالبه من طالبات ذات المستوى العالي رياضيا بكنيه الترييه الرياضيه للبنات بالقاهره	- جهاز E.M.G	- يؤدي تناول الكربوهيدرات قبل اداء العمل العضلي الهوائي واللاهوائي الى زيادة الكفاءه للجهاز العصبي العضلي من حيث : ١- زيادة مقدار أقصى انقباض عضلي ثابت وزيادة مستوي النشاط الكهربائي في حالة الراحة . ٢- زيادة مستوى النشاط الكهربائي في بداية اداء العمل العضلي الهوائي واللاهوائي . تقليل انخفاض مستوى النشاط الكهربائي في نهاية العمل العضلي الهوائي واللاهوائي. (٤٩)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشاركة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبيه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٥	نبوتن وآخرون	تأثير الإحساس على الأداء الحركي والنشاط العضلي العصبي الذي يحدث أثناء أداء الحركات في الجزء العلوي من الجسم.	—	١٩٩٧	المنهج الوصفي	رباع (١٧)	جهاز E.M.G	- في حالة الانقباض بالتطويل كانت القدرة القصوى عالية في حالة الاحمال 30%، 50%. - ان القوة الناتجة تزداد بزيادة الاحمال. - انه في حالة الاحمال الثقيله وجد ان السرعه المتوسطه والقوه المتوسطه والقصوى والقدرة المتوسطه والقصوى اعلى في حالة الانقباض بالتطويل عنها في حالة الانقباض بالتقصير. - ان سرعه وارتفاع الدفع لم تتأثر بأداء ما قبل عملية المد. (١٠٦)
١٦	زينب عبد الحميد	تأثير أنواع التلييك على الكفاءة العضليه للرياضيين باستخدام رسم العضلات الكهربيه	مذكوره	١٩٦٧	المنهج التجريبي	(٨٤) محاوله لكل نوع من انواع التلييك	جهاز E.M.G	- امكن باستخدام رسم العضلات الكهربائى توضيح تأثير أنواع التلييك الرياضى على العضله المتعبه وكذلك خلال عمليات الاستشفاء. - ساعد التلييك الرياضى على الاحتفاظ بثبات الحاله الداخليه للجسم بعد أداء الاحمال البدنيه وخلال مرحله الاستشفاء - يعتبر التلييك العجنى أكثر تأثيراً من الانواع الاخرى من حيث رفع مستوى النشاط الكهربائى للعضلات خمسة اضعاف الراحة السليمه - استخدام التلييك المركب يساعد على سرعه ازالة التعب من العضله أكثر من استخدام كل نوع على حده وكان أفضل تركيب هو التلييك 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 الكهربائي والتنبية الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٦	تسليم زينب عبد الحميد							أنواع للتعب حسب ترتيبها المسحي العجنى الطريقى لمدة ثلاث دقائق لكل عضلة . كما أن دمج نوعى التعب العجنى والطريقى اعطى أفضل النتائج . (٣٥)
١٧	أبو العلا أحمد عبد الفتاح	التعب الطرفى عند العمل الموضعى و العمل العام فى الانسان	دكتوراه	١٩٧٩	المنهج الوصفى		- زوج من الأقطاب - جهاز مقوى للجهد الكهربى - جهاز E.M.G لحساب تكامل النشاط الكهربى للعضلة - الآلة الحاسبية الاكثرونيه	- النشاط الكهربى للعضلات يشابه فى حالة التعب الموضعى والتعب العام. - النشاط الكهربى يتميز فى حالة التعب كنوع من أنواع زيادة تعب الجهاز العصبى للالياف العضليه أثناء نوعى العمل العضلى الموضعى والعام.(٣)
١٨	ميائيتيا وآخرون	النشاط الكهربى للعضلات المتصله بالعتبه القارقه اللاهوائيه	-	١٩٨١	المنهج الوصفى	(٥) ذكور من الدارسين بكلية التربية الرياضيه تتراوح أعمالهم ما بين ٢٣ الى ٢٦ سنه	جهاز E.M.G	- أن النشاط الكهربى المتكامل للعضله المتعبه الوخفيه والعضله المتعبه الاسيه خطيا مع معدل العمل حتى التعب. - النشاط الكهربى المتكامل للعضله المستقيمه الفخيه يزداد خطيا مع معدل العمل حتى بداية العمل اللاهوائى . وكان النشاط الكهربى المتكامل عند بداية العمل اللاهوائى للعضله المتعبه الاسيه ٨٥,٦% وللعضله المتعبه الوخفيه ٥٩,٤% وللعضله المستقيمه الفخيه ٣٥,٣%.

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

٢	اسم الباحث	صفحة الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
(٢٠٠٦) ج٢	تابع ميثينا وآخرون							- أثناء التمرينات ذات المعدل الثابت لوحظ حالة ثبات فى الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين خلال ثلاث دقائق استمر لمدة عشرين دقائق عند معدلات العمل المتوسطة ولكن الحد الأقصى للاكسجين ازداد مع الوقت عند معدلات عمل أكثر مع بداية العمل اللاهوائى (١٠٥) - أن متوسط تكرار القوة خلال أقصى انقباض كان أقل فى العضله ذات الثلاث رؤوس العضليه إذا قورن بالعضله ذات الرأسين العضليه أو التعلية أو العضله التوأمية والعضله القطنيه الامامية . - العضله ذات الأربع رؤوس القذفيه (المتسمه الوحشيه، المتسمه الانسيه ، المستقيمه القذفيه) 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 الدراسة كما أظهرت العضلات السريعة للانقباض ذات الرأسين وذات الثلاث رؤوس العضليه انخفاض سريع وجوهري فى متوسط تكرار القوة وأظهرت العضلات البطيئه الانقباض والاختفاض المتأخر فى متوسط تكرار القوة ، النشاط الكهربى الكلى للعضله يزداد عندما يزداد توتر العضله. (١١٦)
١٩	تاركا	قدرة التحليل الطيفى لرسم العضلات الكهربائيه فى عضلات الذراع والرجل أثناء الانقباضات العضليه الايرومترية والتعب.		١٩٨٤	المنهج الوصفى	(٩) رجال متوسط اعمارهم واوزانهم واطولهم ٢٥ سنه، ١٧٥ سم، ٧٥ كج، ١٧٥ سم	-أقطاب كهربائيه سطحيه -جهاز E.M.G	

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائي والنتيجه الكهربائى

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٢٠	خلال نسيم	تأثير بعض وسائل الاستشفاء من التعب الناتج عن التمرينات الثابتة والمتحركة على كفاءة الجهاز العصبى العضلى.	مكتوبه	١٩٩١	المنهج التجريبي	(٩) طلاب من ذوى المستوى العالى بكلية التربية الرياضية	جهاز E.M.G	- أن التعب الناتج عن كل من التمرينات الثابتة والمتحركة يؤدى لإخفاض كفاءة الجهاز العصبى العضلى فى كل من التمرينات الثابتة والمتحركة لتعب الجهاز العضلى نتيجة لانقص التقنية الدوميه وزيادة مخلفات التمثيل الغذائى فى العضلات العاملة - تزيد سرعة الوصول لحالة التعب عنه عند اداء التمرينات الثابتة عند اداء التمرينات المتحركة وتختلف درجة ومستوى التعب بين التمرينات الثابتة والتمرينات المتحركة حيث تنخفض برجه أكبر عند اداء التمرينات المتحركة. (٣١) - أن تأثير الحمل على مفصل الكتف يكون ضعيفا خصوصا فى بداية الرفع وأن تأثير الحمل على مفصل الكتف يصل إلى اقصاه فى نهاية الرفعات الاربعة. - أظهرت العضلات التالية الدالية الامامية، الدالية المتوسطة، والمسننة الامامية نشاطا كهربيا كبيرا - أن ٧٥% من أقصى قوة للكتف يمكن استخداها فى حالة الرفع وأن الحمل الواقع على مفصل الكتف والذى يسببه الثقل يصل الى حوالى ٨٠% . (٩٣)
٢١	إنكهورم ويثيس وآخرون	تأثير الحمل على مفصل الكتف والنشاط العضلى أثناء الرفع	-	١٩٨٦	المنهج الوصفى	عينه من الشباب قام كل شاب بإداء أربع دفعات مختلفه بوزن ١٢ كجم و٨ كجم	جهاز E.M.G	- لوحظ انخفاض فى النشاط الكهربى الصادر من العضلات خلال الفترة الاولى. - زيادة كبيرة للنشاط الكهربى الصادر من العضلات خلال الفترة الثانية. (١٠٠)
٢٢	هاككن وكومى وأن	تأثير التدريب على النشاط الكهربى الصادر من العضلات خلال الفترة الاولى.	-	١٩٨٧	المنهج الوصفى	(١٣) رياح	جهاز الاكترومايو جراف	

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشاركة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتبنيه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٢٣	كلارين وأخرون	دراسة الحركات الرياضية عن طريق جهاز الرسم الكهربائي للمعضلات.	-	١٩٧٨	المنهج الوصفي	لنشاط الرياضيين (١٠٠) فرد من	- جهاز E.M.G	- معظم العضلات الكبيرة بالجسم لها أكثر من وظيفة أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية المختلفة ونسبة المساهمة للمعضلات الكبيرة عالية جداً (٩١)
٢٤	جنوسمان	تحليل رسم العضلات كهربائياً وأتمتتها بالنسبة لمعضلات الكتف	-	١٩٨٢	المنهج الوصفي	لاعب (٢٥)	- جهاز E.M.G	- أن نموذج التسارع الناتج عن السرعة النهائية في اللحظة الأخيرة أثناء الدفع بالنسبة للجهة أو السحب بالنسبة للسياحة ، أو الضوب بالنسبة للتسار أو الجوانف أو الفرد بالنسبة للسلاح (٩٩)
٢٥	باريك ستالي وكارل	نماذج E.M.G أثناء الجري على السلم المتحرك وعلاقتها بقياسات دورة العجل	-	١٩٨٥	المنهج الوصفي	(٨) لاعبين من لاصبي المستويات العاليه في المسافات رجال	- جهاز E.M.G - كاميرا تصوير ١٦ مم - جهاز السلم المتحرك	- أن الجري باستخدام السلم المتحرك له تأثير معنوي بالدوره المرتبطه في حالات الثبات والرجحه ومرحلة المرجحه المرتبطه تقل عندما يتغير مستوى الجري بالسلم من المستوى المسالب الى المستوى الصفير الى المستوى الإيجابي بينما دورة مرحلة الثبات تزداد . (١٠٩)
٢٦	جيلين و آخرون	العلاقة ما بين E.M.G وحركات ذراع مقصوده	-	١٩٨٥	المنهج الوصفي	-	- جهاز E.M.G	- وجد أن قوّة سرعة الحركات عند مده زمنيّه ثابتة ولكن عند مستويات قوّه مختلفه كانت متساويه. (٩٧)
٢٧	فرايدي	دراسة مقارنة للنشاط العضلي باستخدام البيل والاقبال الحرة وأجهزة الملى جيم (الاقبال بالمقارنة) فسي رفعه الضغط	-	١٩٤٤	المنهج الوصفي	-	- جهاز E.M.G - أجهزة الملى جيم	- أن أقصى نشاط للعضله أثناء استخدام الوضع الحر لرفعة الضغط خاصه عند ٦٠% من الحد الأقصى للرباع وقد تختلف هذه النسبه من رباع لآخر. (٩٤)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشارية الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبية الكهربائي

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
-								- أن رأس العضلة الصدرية العظمى المتصلة برأس العضلة بظلم القص والضئوع أظهرت نشاط كهربى أعلى خلال أداء رفعة الضغط أثناء اتخاذ الوضع الإقفى أكثر منها أثناء الوضع المسائل لأسفل " الديكلن " - أن رأس العضلة الصدرية المتصلة بظلمة الشرفوه للعضلة الصدرية العظمى أظهرت عدم وجود نشاط كهربى عال أثناء أداء وضع الاكبلين فى رفعة الضغط مقارنة بالوضع الأفقى ولكن وجود نشاط كهربى أقل للعضلة الصدرية العظمى أثناء وضع الديكلين فى رفعة الضغط - أن النشاط الكهربى الصادر للعضلة الصدرية العظمى كان عاليا أثناء اتخاذ وضع القيقض الضيق على الجار أثناء أداء رفعة الضغط زيادة القيقض " النشاط الكهربى " للعضلة الدالية الأمامية مع زيادة زاوية الميل للذراع للأمام. - بالنسبة للرأس الطولية للعضلة ذات الشلات رؤوس العضوية أظهرت نشاط كهربى أكبر أثناء وضع الديكلين والوضع الأفقى لرفعة الضغط أكثر من الوضعان الآخران وأیضا ظهور نشاط كهربى كبير أثناء وضع القيقض الضيق على الجار . - وجود نشاط كهربى ضعيف جدا للعضلة العريضة الظهرية فى الحالات الأربع السابقة (٨٧)
٢٨	بارنت وكبيرز وتانز	تأثير تدريبات رفعة الضغط على النشاط الكهربى الصغار لعضلات الكتف الخمسة.	-	١٩٩٥	المنهج الوصفى	(٦) رباعين من المستويات العاليه فى رفع الانتقال	- جهاز E.M.G	

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

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
								- ظهور نشاط كهربى على العضلة الدالية الامامية أثناء أداء عملية الثنى . - ظهور نشاط كهربى على العضلة الدالية المتوسطة أثناء أداء عملية المد. - عدم ظهور نشاط كهربى على العضلة الدالية الخلفية أثناء أداء رفع الذراع وكذلك للعضلة الصدرية العظمى. - ظهور نشاط كهربى على العضلة 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 المستتة الامامية أثناء عملية الثنى . (١٠٨)
٢٩	بالمكال و موريثو	دراسة النشاط العضلى للكثف الطيوى بالمسند باستخدام جهاز E.M.G عند رفع الذراع فى مستويات مختلفة	-	١٩٩٥	المنهج الوصفى	(٥) أفراد ذوى أكتاف سليمة	جهاز E.M.G	

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمماثلة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبيه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٣٢	جلاس	دراسة النشاط الكهربائي للمعضلة الصدرية العظمية أثناء أداء دفعة العظمى أثناء أداء دفعة الضغط فسي وضعتى الكليين والديكليين	-	١٩٩٧	المنهج الوصفي	(٥٠) رياح من المستويات العالية	- جهاز E.M.G	- ظهور نشاط كهربى عالى فى الجزء السفلى للمعضلة الصدرية أثناء وضع الديكليين وأثناء الانقباض بالتقصير - ظهور نشاط كهربى فى الجزء السفلى للمعضلة الصدرية العظمية أثناء وضع الديكليين وأثناء الانقباض بالتقصير - عدم ظهور اختلاف بين النشاط الكهربى الصادر فى الجزء العلوى للمعضلة الصدرية العظمية أثناء وضع الكليين والديكليين - عدم وجود اختلاف فى النشاط الكهربى الصادر فى الجزء السفلى للمعضلة الصدرية العظمية عند اختلاف زاوية الميل مع ثبات الجزء العلوى للمعضلة الصدرية العظمية. (٩٨)
٣٣	جيهان يسرى	النشاط الكهربائي لبعض العضلات للحركة الانبساطية فى رياضة المبارزة أثناء مرحلة الدورة الشهريه	دكتوراه	١٩٨٨	المنهج التجريبي	(٤٨) طالبه من طالبات تخصص السلاح بالفرقة الثالثة بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الزقازيق	- جهاز E.M.G	- تختلف الاستجابة الكهربائيه للحركة الانبساطيه بين حالتى الراحة والتعب - تختلف الاستجابيه الكهربائيه للمعضلات الهيكلية المشاركة فى الحركة الانبساطيه بين عضلات الطرف العلوى وعضلات الطرف السفلى أثناء الراحة أو بعد التعب - تختلف الاستجابيه الكهربائيه للمعضلات الهيكلية المشراكه فى الحركة الانبساطيه سواء أثناء الراحة أو بعد التعب من مرحله لآخرى من مراحل الدورة الشهريه - الوصول لأعلى مستوى لاداء الحركه الانبساطيه أثناء الراحة وبعد التعب يحدث فى مرحله الاقرازية ثم المرحلة التكاثرية ويصل لادنى مستوى فى مرحله التدميريه حيث أظهرت النتائج أن السعة الكهربائيه وسعة التوصيل الكهربى تصل لأعلى مستوى أثناء الحالة الإقرازية ولأدنى فى مرحله التدميريه (٢٧)

٤٤/٢ - 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 دراسته وتحليل مجموعة الدراسات المرتبطة والمشابهة التى تم الاستعانة 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 الأقطاب الابرية .

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

٤ - استخدمت معظم الدراسات اختبارات 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 المتناهية والبعد عن اخطاء القياس التى يمكن أن تحدث فى الأسلوب البصرى واليدوى .

٦- اعتمدت معظم الدراسات على أفراد عينة من المتميزين والمستويات العالية الرياضية او اللاعبين الدوليين مما يمكن للباحث الوصول إلى نتائج مثالية ، وعلى اعتبار أن هؤلاء اللاعبين قد وصلوا إلى أعلى المستويات عن طريق تميزهم بأعلى مستوى من الاداء المهارى والتدريبى وبذلك تكون النتائج على قدر عال من الدقة .

٢/٥٤ - مدى الاستفادة من الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتحليل من خلال النشاط الكهربى :

من خلال عرض الدراسات المرتبطة والمشابهة يتضح أهم اوجه الاستفادة من عرض هذه الدراسات يتلخص فيما يلى :

- ١- يتضح للباحث أن جهاز E.M.G الذى استخدم فى كل الدراسات السابقة هو أنسب جهاز للاستفادة فى الدراسة الحالية والذى تبين موضوعيته فى قياس التغيرات الكهربائية للعضلات .
- ٢- أفادت الدراسات المرتبطة والمشابهة الباحث فى كيفية اختبار أنسب العضلات العاملة وكيفية استخدام جهاز E.M.G وذلك من خلال أماكن وضع الأقطاب على العضلات وكذلك فى المساعدة على اختيار عينة البحث المناسبة والتعرف على تصميم إجراءات البحث وكذلك اختيار انسب طرق المعالجة الإحصائية المناسبة للدراسة
- ٣- كما أفادت الدراسات المرتبطة والمشابهة الباحث فى تفسير بعض نتائج الدراسة الحالية وبعض المصطلحات العلمية والمفاهيم .

٢/٥٦ - الدراسات والبحوث المرتبطة والمشابهة الخاصة بالتنبيه الكهربى :

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

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	صينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١	كوئس و خيتلون Kots Khvilon	—	—	١٩٧٢	—	—	استخدم الباحثان تيار كهربي ذو تردد (٥٠) هرتز في الثانية.	١- الزمن الكلي للتنبه الكهربائي فسي الوحدة التدريبية ١٠٠ ث. ٢- الزمن الكلي للمجموعة التدريبية عشر دقائق. ٣- نظام التدريب إما يوميا أو يوم عمل ويوم راحة ولعدد عشر جلسات تدريبية. (٦٥ : ١٢٠).
٢	تافينكينكو Davedinkho	تأثير كل من طريقة التدريب العمادي والتدريب الكهربائي على قوة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية	—	١٩٧٢	المنهج التجريبي	لاعب لأششطة رياضية متتوعة	- جهاز للتنبه الكهربائي - شريط قياس (متر) لقياس المحيطات. - جهاز قياس سمك الجسد والدهن. - الديناموميتر لقياس قوة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية.	- زيادة القوة العضلية لدى المجموعتين التدربيتين لمستوى يفضل المجموعة الضابطة بزيادة تتراوح من ١٢,٦% إلى ٢٦%. - عدم وجود فروق دالة بين طريقتي التدريب التدربيتين. (٣٢ : ١٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشاركة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبه الكهربائي

٢	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
٣	Dimtiviko and othert ديمتيفيكو وأخرون	أثر التدريب بالتنبه الكهربائي العضلات على فاعلية واقتصاد تكتيك سباحة الزحف على البطن .	—	١٩٧٦	المنهج التجريبي	(٩) مسن سباحي الدرجة الأولى	- جهاز التنبه الكهربائي . - الديناموميتر . - شريط قياس (المتر) لقياس المحيطات	- يؤثر التدريب الكهربائي تأثيرا إيجابيا على رفع مستوى القوى الخاصة بالسباح . - زيادة توقيت حركة الذراعين نتيجة زيادة القوة المكتسبة أدى إلى زيادة سرعة السباح . - زيادة فاعلية التكتيك نتيجة انخفاض زمن حركة الشد بالذراعين . - تحسن التوافق الحركي نتيجة لزيادة قوة الشد للذراعين . - عدم ظهور آثار سلبية أثناء فترة المنافسات لدى سباحي الزحف على البطن . (٣٢)
٤	إسماعيل أبو زيد	استخدام التدريب بالتنبه الكهربائي لتقوية مجموعة العضلات المسئولة عن تدوير الجسم في الدورة العظمى	—	١٩٧٧	المنهج التجريبي	(٢٠) لاعب من لاعبين الجمار بالأندية	- جهاز التنبه الكهربائي . - شريط قياس لقياس المحيطات - جهاز قياس سماك الجلد والدهن	- نتج عن تقوية المجموعات العضلية الآتية تحت الشوكية والمستديرة العظمية تحت اللوح والعضلات القطنية ومجموعة العضلات المشعة للفخذ وعضلات البطن المستقيمة والمنحرفة إمكانية تعديل تكتيك أداء هذه الدورة . - ساعد التنبه الكهربائي على تعديل طريقة أداء الدورات على جهاز العقلة في الجمار . (١٥: ٢٥) .

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبؤ الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أنواع الدراسة	أهم النتائج
٥	أبو العلا عبد الفتاح	تتبع القوة العضلية باستخدام التنبؤ الكهربائي على العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية	—	١٩٨٠	المنهج التجريبي	(١٨) لاعبي من لاعبي الجمان	- جهاز التنبؤ الكهربائي. - شريط قياس للعضلات المحيطة - الدينامومتر للقياس قوة الرجلين.	- نجاح استخدام هذه الطريقة في تنمية القوة العضلية حيث بلغت النسبة المؤثرة لزيادة محيط الفخذ الأيمن والإيسر ٤,٥٠% بينما زادت مسافة الوثب العمودي ٣,٩% والوثب الطويل من المكان ٤,٧% وحقت القوة العظمى أكبر زيادة حيث بلغت النسبة المؤثرة للزيادة ٢٢,٣% - (٤ : ٤).
٦	بالخوفسكي pakhovski	أثر التدريب بالتنبؤ الكهربائي على لاعبي رفع الأثقال	—	١٩٨٢	المنهج التجريبي	عدد من لاعبي الدرجة الأولى عدد ٩ لاعين تتراوح أعمارهم من (٢٨-٣٥) سنة	- جهاز التنبؤ الكهربائي. - جهاز قياس سمك الجلد والدهن. - شريط قياس (المتر) للقياس المحيطات. - الدينامومتر لقياس قوة الرجلين	- زيادة القوة العضلية للعضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية بنسبة ٤٥,٨% بعد عشر جلسات تدريبية كهربائية مقابل زيادة بلغت ٨,٢% للمجموعة الضابطة والتي مارست التدريب المعتاد فقط. - المحافظة على مستوى القوة العضلية المكتسبة عن طريق التدريب بهذا الأسلوب الكهربائي والذي كان قد استمر (١٥) يوماً. - ولقد بحث مدى دوام انتقال أثر التدريب بهذا الأسلوب فانضح أن القوة العضلية للعضلات المعنية بعد ثلاث شهور (من التجربة) كانت لم تزل أكبر منها لنفس المجموعات العضلية قبل إجراء التجربة. (٢١).

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبه الكهربائي

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 البدني بالتنبه الكهربائي على تنمية قوة الطرف السفلي وزيادة ارتفاع لاعبي الجباز في مرحلة طيران السدورة الهوائية الخلفية المعكورة	-	١٩٨٣	المنهج التجريبي	(١٨) لاعب من لاعبي الجباز	- جهاز التنبه الكهربائي - شريط قياس المحيطات - الدينامومتر - لقياس قوة الرجليين - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- هناك فروق ذات دلالة إحصائية المجموعة التجريبية التي استخدمت التدريب بالتنبه الكهربائي وذلك في القوة العضلية وكذلك ارتفاع مركز ثقل الجسم في قمة منحنى الطيران. - أوصى الباحثان بإمكانية إعداد لاعبي الجباز والوثب في ألعاب القوى بنفس الطريقة. (١١)
٨	محمد قنري بكري	تأثير التنبه الكهربائي على بعض عضلات الطرف السفلي والمسستوي والرقبي للاعبي الوثب العالي.	-	١٩٨٤	المنهج التجريبي	(١٦) لاعب من لاعبي الوثب العالي مقسمة إلى مجموعتين متساويتين ومتجانستين إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية	- جهاز التنبه الكهربائي. - شريط قياس لقياس المحيطات. - الدينامومتر - لقياس قوة الرجليين. - جهاز قياس سمك الجلد والدهن.	- هناك فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية بتأثير التدريب الكهربائي على متغيرات القوة الثابتة للرجلين والقدرة والمستوى الرقبي للوثب العالي. - أن الزيادة في القدرة للمجموعة التخريرية كانت أربعة أضعاف الزيادة للمجموعة الضابطة بينما الزيادة في القوة العضلية للطرف السفلي للمجموعة التخريرية عشرة أضعاف الزيادة للمجموعة الضابطة. أما المستوى الرقبي فقد زاد بنسبة ثلاث أضعاف الزيادة للمجموعة الضابطة. - أوصى الباحث بضرورة استخدام التنبه للاعبي الوثب والقفز وإمكانية استخدامه للاعبي الرمي والأشطة الرياضية التي تحتاج لهذا النسيج من التدريب. (٧١: ٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشابهة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أنوات الدراسة	أهم النتائج
٩	كادا Kada	تأثير استخدام التنبه الكهربائي لتحسين الأداء البدني للرياضيين.	-	١٩٨٤	المنهج التجريبي	٢١ لاعبا من يشتركون في المنافسات	- جهاز التنبه الكهربائي - شريط قياس (المتر) للقياس المحيطات - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- تحسن المستوى الرقمي لمسباجة ١٠٠٠ م بتقليل الزمن ٤,٣ ث بنسبة ٢.٢ % - تحسن المستوى الرقمي لمسباجة ٨٠٠ م بتقليل الزمن ٢,٣ ث بنسبة ١,٨ % - تحسن المستوى الرقمي لمسباجة ١٠٠ م بتقليل الزمن ١,٤ ث بنسبة ٩ % - تحسن مستوى السعة الحيوية القصوى على الدرجة الأوجومترية بنسبة ٩ % (٨٢ : ١٢)
١٠	كلريك واستجويك Capric and Ostojec	التعرف على وظيفة التنبه الكهربائي في التأثير على العضلة التوأمية للساق.	-	١٩٨٥	المنهج التجريبي	(٦) لاعبين من الذكور	- جهاز التنبه الكهربائي - شريط قياس (المتر) قياس المحيطات - جهاز قياس سمك الجلد والدهن - الدينامومتر لقياس قوة الرجلين.	١- زيادة معدل القوة الثابتة القصوى بنسبة ٦,٢ % ٢- زيادة محيط الساق بمعدل ٥,٧٩ % ٣- نقص سمك الجلد بنسبة ١,٨٨ % (٨٢ : ٦٢)

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

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٣	قبرى بكرى و شعبان عيد	تنمية الرشاقة وبعض الصفات البدنية الأساسية للاصبي كرة السلة بالتنبيه الكهربائي .	—	١٩٨٧	المنهج التجريبي	(١٨) لاعب من لاعبي السلة	- جهاز التنبيه الكهربائي - شريط قياس لقياس المحيطات . - جهاز قياس سمك الجلد والدهن	- تفوقت المجموعة التجريبية فى المتغيرات المختلفة بالتدريب الآتى . - ١٧.١٧% يقابلها ٧٣,٢% للمجموعة الضابطة - القدرة ١٥,٣٣% يقابلها ٥,٦١% للمجموعة الضابطة . - الرشاقة ١١,٥٩% يقابلها ٠,٧٦% للمجموعة الضابطة - المستوى المهارى ١٢,١٤% يقابلها ٣,١١% للمجموعة الضابطة . (١٦ : ٧٤)
١٤	جاكوبس وكار jacques Karl	تأثير التنبيه الكهربائي الأقل من الأقصى على المضلات	-	١٩٨٨	المنهج التجريبي	(١١) لاعب تتراوح أعمارهم بين (٢٠-٣٠) سنة	- جهاز التنبيه الكهربائي - جهاز قياس الدينامومتر - جهاز قياس سمك الجلد والدهن - شريط قياس (المتر) لقياس المحيطات	- تحسن الانقباض العضلى للمجموعة التجريبية (١٠١)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشاركة الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أنوات الدراسة	أهم النتائج
١٧	محمد علي حسن	تأثير برنامج تدريبي للتعبئة القدرة العضلية باستخدام التنبه الكهربائي على مستوى أداء التورات الهوائية على الحركات الأرضية في الجباز.	ماجستير	١٩٩٦	المنهج التجريبي	(٦) لاعبين من لاعبي الفريق القومي المصنفي للجباز	١- جهاز التنبه الكهربائي ٢- جهاز الإكتروميوغراف ٣- متر لقياس المحيطات ٤- جهاز لقياس سمك الجلد والدهن	١- زيادة القوة العضلية للمجموعة التجريبية بنسبة ٢٠,٤٩% ٢- زيادة في القدرة العضلية للمجموعة التجريبية بنسبة ٢٤,٩٧% ٣- زيادة محيط الفخذين للمجموعة التجريبية بنسبة ٧,١% (٦٨)
١٨	فاطمة محمد عبد الباقى	تأثير التنبه الكهربائي على بعض متغيرات القوة العضلية والمسستوى الرقعي لمساوقة الوثب العالي	—	١٩٩٦	المنهج التجريبي	٥٠ طالبة من طالبات كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة	- جهاز قياس سمك الجلد والدهن - متر لقياس المحيطات - الدينامومتر - قياس قسوة 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 أسفل بنسبة ١١,٢% للمجموعة التجريبية. ٤- زيادة حجم عضلات الساق بنسبة ٣,٩% للمجموعة التجريبية. (٥٨)

تابع جدول (٦) الدراسات المرتبطة والمشاربها الخاصة بالنشاط الكهربائي والتنبه الكهربائي

م	اسم الباحث	عنوان الدراسة	درجة الدراسة	تاريخ الدراسة	المنهج المستخدم	عينة الدراسة	أدوات الدراسة	أهم النتائج
١٩	V.strojnik صنعتي جيتا	تأثير الحث الكهربى المعتمد للمضخة ذات الأريبع رؤوس الفعلية فى العمل خلال مهام حركية مختلفة.	—	١٩٩٨	المنهج التجريبي	ففى (١٠) دارسين ففى التربية ومن الرياضيه ومن غير المنتظمين ففى برامج تدريبية حيث طلب من أفراد المعينه أداء انقباض عضلى انقباض عضلى فى العضلات فى المادة للركبة (ثابت،متحرك، بالتقصير)	١- جهاز التنبيه الكهربائى الديناموميتر لقياس القوة ٢- جهاز الديناموميتر لقياس القوة	١- مقدار العزم العضلى للمضلات المادة للركبة كبير فى حالات الانقباض الأيزومتري وممع استخدام الحث الكهربى المعتمد . ٢- لوحظ أن الزيادة عند أداء الانقباض بالتقصير مضافا إليه الحث الكهربى يودى إلى زيادة ملحوظة فى السرعة الزاوية . ٣- حدوث خلل فى أداء الوثب العميق عند استخدام الحث الكهربى . ٤- الحث الكهربى المعتمد من الممكن أن يؤثر فى بعض المهام الحركية دون الأخرى حيث أن المهام الحركية تتطلب توافق خاص بين عدد كبير من المجموعات العضلية لى يتحسن الأداء . (١١٥)
٢٠	هند فاروق عبد الله	استخدام التنبيه الكهربى فى تنمية القدرة العضلية وتأثيرها على رفع مستوى الإرسال فى الكرة الطائرة	ماجستير	٢٠٠١	المنهج التجريبي	(٥٠) طالبة من طالبات كلية التربية الرياضية بالجامعة بالجزيرة	١- جهاز التنبيه الكهربائى الديناموميتر لقياس قوة عضلات الذراعين . ٢- متر لقياس المحيطات	١- يودى استخدام التنبيه الكهربائى إلى تنمية القوة العضلية ذات الثلاث رؤوس العضلية بنسبة مئوية متوسطها ٥٠.٩٦% . ٢- يودى استخدام التنبيه الكهربائى إلى تنمية القدرة العضلية للذراع الضاربة بنسبة ٣٧,٨١% . ٣- يودى استخدام التنبيه الكهربائى إلى رفع مستوى أداء مهارة الإرسال من أعلى المواجهه (تنس) بنسبة مئوية متوسطها ٢٦,٧% (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 بسببة 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 والتي تم تنفيذها على عينات للاعبى المنتخبات الروسية فى الجباز والسباحة ورفع الأثقال والتي أعطت نتائج متفوقه واعتمدت من الاتحاد السوفيتى لأعداد المنتخبات الأولمبية .

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 تطراً 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 هذا النوع من التدريب له فوائد عدة لم تظهر قيمتها بعد ، كما أن حالة من تطور مستوى القوة العضلية وغيرها من الصفات البدنية الأخرى وأيضاً مستوى الأداء مما يؤكد ضرورة استخدامه ويؤديها بجوار باقى طرق وأساليب التدريب الأخرى حيث أفادت الدراسات المرتبطة والمشابهة أن هذا النوع من التدريب لا يستغرق مدة زمنية طويلة ويعطى نتائج على مستوى عالى من التطور لما له من تأثير فى تنمية وطوير القوة العضلية القصوى والقدرة العضلية وتحمل القوة والسرعة وغيرها من الصفات البدنية هذا ويستخدم لهذا جهاز خاص يعمل بالكهرباء أو بأعمدة الكربون حيث التيار متردد له تردد (٥٠)ذبذبه فى الثانية الواحدة بشدة تعادل أقصى تحمل للفرد من الانقباض 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 يوم عمل 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 .

٢/٨- 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 اثنى 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 .