الفصل الثانى

الدراسات النظرية والبحوث المرتبطة

أولا : الدراسات النظريـــة :

القوة العضلية وأهميتها :

تعتبر القوة العضلية أحد الصفات البدنية الأساسيـــة ، ومن أهم عناصر اللياقة البدنية والهامة فى المجال الرياضى التـــى تؤثر على مستوى الأداء فى الأنشطة الرياضية . كما أنها من أهـــم العناصر الأساسية لجميع الأنشطة الرياضية ، وتتفاوت درجة وجودهـــا بما يتناسب مع متطلبات الأداء الحركى الخاص بنوع النشاط الرياضـــى. فتختلف متطلبات القوة فى رفع الاثقال عنها فى السلاح ، كذلك ما تتطلبه القوة فى مسابقات السرعة عن مسابقات التحمل . (٤ : ١٢٧)

وقد اتفق كل من " محمد حسانين " و " كمال عبد الحميـــد" (١٠: ٦٠) و" عصام عبد الخالق (٤ : ١٢٧) ،و " ماتيوس " و " فوكـــس " Mathews & Fox (٤٨: ٢٤٨) على أن القوة العضلية مـــن أهم القدرات الحركية التى يتأسس عليها وصول الفرد لأعلى مستويـــات البطولة فى المجال الرياضى .

وقد أشار " عصام عبد الخالق " الى القوة العضلية " بأنهـــا كفاءة الفرد على الأداء البدنى بالتغلب أو مواجهة المقاومات المختلفة . (٤ : ١٢٨) . كما عرفها " محمد حسن علاوى " بأنها " قدرة العضلـــة فى التغلب على مقاومة خارجية أو مواجهتها " . (٦ : ٩١) وهذا يرجـــع الى أن الأداء البدنى أو الحركى يتطلب محاولة التغلب على مقاومـــات خارجية . وتختلف هذه المقاومات من حيث الشدة من نشاط رياضى لآخـــر

ومن أداء حركى لأداء آخر . (٨ : ١٩)

ونظرا لأهمية القوة العضلية كعامل هام ومؤثر فى الأداء الحركى لمعظم الأنشطة الرياضية بصفة عامة وللباليه بصفة خاصة ، وحيث أن المهارات الأساسية فى الباليه تحتاج الى قوة عضلية ، لذا فان تنمية القوة العضلية تعد من الصفات البدنية الهامة والضرورية لرفع مستوى الأداء المهارى فى التعبير الحركى . ويتفق ذلك مع ما ذكره " روجرز " " Rogers " أن القوة العضلية من أهم المتطلبات الأساسية للراقص الجيد " .(٤٩ : ١٢٩)

التدريب بالاثقال :

يعتبر التدريب بالاثقال قاعدة أساسية لمعظم الأنشطة الرياضية لما له من أهمية وتأثير واضح على العضلات والأجهزة الحيوية كالجهاز العصبى والعضلى والدورى والتنفسى ، حيث انه يعمل على تحسين كفاءة الأداء الوظيفى . ويشمل التدريب بالاثقال على تمرينات منظمة متدرجة لمجموعات عضلية مختلفة باستخدام أثقال متنوعة الأوزان. وتؤدى هذه التمرينات اما بتكرارها - عدد المرات - أو بزيادة شدة الحمل - الثقل - المستخدم فى التدريب بهدف تحسين الأداء الرياضى ورفع كفاءة الأجهزة الحيوية .

ويشير " ارينهايم" Arnheim وآخرون (١٩٧٥) الى أنه عند التدريب بالاثقال يجب مراعاة اختيار التمرين مع الغرض الموضوع من أجله التمرين ، وتحديد العضلات المشتركة فى العمل .(٤٠ : ١١٤)
ويعتبر التدريب بالاثقال من أهم أساليب التدريب التى تؤثر تأثيرا فعالا على تنمية القوة العضلية ، فيحدث النمو الشامل للجسم، ولذلك فان معظم الرياضيين والمدربين يستخدمونه كقاعدة للاعداد البدنى لمختلف

الانشطة . وقد ذكر " ويستكوت " و" واين " Westcott & Wayne (١٩٨٣) أن الهدف من برامج التدريب بالاثقال هو زيادة القوة العضلية وتحقيق التوازن بين المجموعات العضلية المختلفة .(٥١ : ٥٦) كما أشار " كيمورا " و " يومازاكى " Kimura & yomazaki (١٩٨١) الى أن التدريب بالاثقال يؤدى الى تحسن فى القوة العضلية .(٦٠ : ٤٥) كما ذكر " زكى درويش " و " عادل عبد الحافظ " (١٩٨٠) ان التدريب بالأثقال يعمل على زيادة القوة العضلية .(٣ : ٤٧٢) وقد أشار كل من " سهام سويلم " (١٩٧٢) و " فريال زهران " (١٩٧٤) و " عصام الدياسطى " (١٩٧٧) و " ترندبل عبد الغفور " (١٩٨٠) الى أن التدريب بالاثقال يؤدى الى تحسن فى معظم الصفات البدنية ، حيث أنه يعتبر من الأساسيات الهامة فى تطوير وتحسين القوة العضلية .

ومن هذا المنطلق فان التدريب بالاثقال يعتبر من الأساليب الهامة والمتطلبات الرئيسية لمعظم الأنشطة الحركية . اذ يهدف الى الوصول بالرياضى الى أعلى مستوى فى المنافسات الرياضية المختلفة والوصول الى البطولة عن طريق التدريب السليم المنظم الذى بدوره يعمل على تنمية القوة العضلية ، وتحقق النتائج المرجوه .

الباليه والمهارات الأساسية

الباليه :

يعتبر فن الباليه من أرقى الفنون التربوية والمسرحية التى وصل اليها الانسان ، وهو عبارة عن ترجمة للأفكار والاحاسيس فى صورة حركية معبرة تسعد من يؤديها ومن يشاهدها على حد سواء . (١١ : ٩) كما أنه لغة عالمية يتفاهم بها جميع الشعوب ، لذا فهو معيار من معايير التطور والتقدم فى مجال التعبير عن آراء الناس وأفكارهم

ووسيلة لتدوين نزعاتهم والافصاح عن رغباتهم ومدى ما وصلت اليه ثقافتهم ومعارفهم . (١١ : ٣)

ويعتبر الباليه بمثابة العمود الفقرى لبعض الأنشطة الرياضية مثل الباليه المائى والسباحة التوقيعية والتمرينات الفنية الحديثة والجمباز . ويتفق ذلك مع ما اشارت اليه كل من " اجلال محمد ابراهيم" و " نادية درويش " على أنه نشاطا حركيا متكاملا يكسب الجسم لياقة بدنية عالية وهو الاساس البنائى للتمرينات الفنية الحديثة. (٢ : ٥١)

ويحتاج الباليه الى مهارة فائقة ومقاييس معينة لأجسام الراقصين كما يخضع لتكنيك موضوع لايجوز الخروج عنه . ويعتبر الباليه نشاطا متكاملا يكسب الجسم لياقة بدنية عاليه وحركاته متعددة ومتوافقة تمهد كل منها للحركة التى تليها .

المهارات الأساسية :

تعتبر مهارات الباليه أهم مكونات هذا الفن ونظرا لصعوبة حركاتها فهى تحتاج الى فترة طويلة من المران والتدريب ومقدرة عالية على التحمل لاتقان حركاتها المختلفة وأدائها الأداء الصحيح . وتنقسم المهارات الاساسية الى حركات الرجلين وحركات الذراعين والجذع والوثب والدوران . (١١ : ١٧ ، ١٨).

وسوف تقتصر الباحثة فى هذا الجزء على شرح احدى حركات الرجلين وبعض الوثبات باعتبارهم موضوع هذا البحث .

١ - حركات الرجليـــــن :

* ثنى الركبتيـــن Plié

يعتبر ثنى الركبتين أول وأهم الحركات جميعها ، لذا كـــان من الواجب العناية بتعليمه بدقة واتقان ، وهو نوعان : ثنى نصفـــى Demi Plié وثنى عميق Grand Plié . ويعتبر الثنـــى النصفى الأساسى فى كثير من الحركات ، فمثلا لايمكن أن يكون هناك وثبـة بخفة أو هبوط برشاقة دون حركة الانثناء ، كما يساعد على حفظ تـوازن الجسم فى الدورانات قبل الحركة وبعدها . (٥ : ٣٦) ويؤدى الثنـــى عموما من أوضاع القدمين الخمسة سواء كان نصفيا أو عميقا . وســـوف تتناول الباحثة الثنى النصفى والعميق من الوضع الخامس للقدمين .

* الثنى النصفى من الوضع الخامس

تؤدى حركة الثنى والمد فى زمن متساوى مع الاحتفاظ بملامســة كعب القدمين للأرض ، ويراعى الوضع الصحيح للركبتين (للخارج) وكذلك وضع الحوض ، ويكون توزيع ثقل الجسم على القدمين بالتساوى .

* الثنى العميق من الوضع الخامس

يؤدى الثنى العميق بعد اتقان الثنى النصفى وتبدأ فيـــه الحركة بعد الانتهاء من عمل الثنى النصفى وذلك برفع الكعب عـــن الأرض وبنفس الطريقة تكون حركة المد . أى وضع مشط القدم كله علـــى الأرض للوصول للثنى النصفى ثم المد الكامل للركبتين ، ويبدأ الجسم فى حركة المد لأعلى بمجرد الانتهاء من أداء الثنى . (١١ : ٣٨ - ٤٤)

٢- الوثـــب :

يعتبر الوثب من الحركات الأساسية فى كثير من الأنشطة الرياضيـــة

مثل الجمباز والتمرينات والتعبير الحركى . وسوف تقتصر الباحثة على الوثب فى الباليه كأحد فروع التعبير الحركى ، حيث يعتبر الوثب من أهم الأركان الأساسية فيه ، ويعتمد الوثب على مجموعة من الحركات تتطلب مهارة فائقة للتحكم فى عضلات الجسم عامة وعضلات الرجلين بصفة خاصة. (١١ : ١٢٠) .

وقد عرفه " جينسن " و " سكاتز " Jensen & Schuttz (١٩٧٧) بأنه " حركة دفع الجسم ، ويكون الارتقاء والهبوط على كلتا القدمين أو على قدم واحدة " . (٤٨ : ٢٢٩) وتتحدد مسافة الوثب أو ارتفاعه على زاوية دفع الجسم بعد الارتقاء ، وقوة الدفع ، ومن هنا يتضح لنا أن أحسن الوثابين هم من لديهم اكبر قوة دفع بالاضافة الى اخراج القوة فى أقصر زمن ممكن .(٤٣ : ٢١٦).

وقد قسمت " نجاح التهامى " (١٩٧٨) الوثب الى قسمان :

١- الوثب مع عدم الارتفاع عن الارض مثل

Pas de basque - Glissade

٢- الوثب مع الارتفاع لأعلى - وهو ثلاثة أنواع :

أ) الوثب بالرجلين معا ثم الهبوط عليها Echappè - Soubresaut

Changement de pieds -Assemblè - Sissonne Fermee-Faile - Chassè - Jetè Fermè.

ب) الوثب بالرجلين معا ثم الهبوط على قدم واحدة .

Sissonne Ouverte-Sissonne soubresaut - Ballonnè-Ballottè

جـ) الوثب مع قذف احدى الرجلين ثم الهبوط عليها أو على الاخرى .

Grand Jetè - Jetè Pass

(١١ : ١٢٠ ، ١٢١)

وقد اقتصرت هذه الدراسة على بعض الوثبات التاليه :

Echappé - Changement - Glissade - Sissonne - Plié.

لأنها ضمن المهارات المقررة على طالبات الفرقة الثانية بالكلية .

النشاط الكهربائى :

" هو تسجيل للتغيرات الكهربائية التى تحدث بالعضلات أثناء الانقباض العضلى " . (٤٦ : ١٤) .

وحيث ان هذه الدراسة تسعى الى محاولة التعرف على تأثير برنامج مقترح لتنمية القوة العضلية للرجلين باستخدام جهاز القوة على النشاط الكهربائى العضلى ، والذى يمكن من خلاله التعرف على كفاءة الجهاز العصبى العضلى ، فقد اعتمدت الباحثة على طريقة رسم العضلات الكهربائى التى يمكن من خلالها تحقيق أهداف الدراسة .

وتعتمد طريقة رسم العضلات الكهربائى على تسجيل النشاط الكهربائى أثناء الانقباض العضلى للعضلة عن طريق أقطاب كهربائية سطحيه Surface Electrodes توضع على الجسم مباشرة فوق العضلة ، أو اقطاب أبريه Needle Electrodes تدخل فى اليافاف العضلة . وقد استخدمت الباحثة فى هذا البحث الاقطاب السطحيه .(٤٤:٣١٣) ، ويختلف استخدام هذه الأقطاب الكهربائية باختلاف اهداف الدراسة ، حيث انها تتصل بالجهاز عن طريق سلك موصل ، وتقوم بنقل النشاط الكهربائى للعضلة الى الجهاز ، ويقوم الجهاز بدوره بتسجيل النشاط على شرائط خاصة من ورق التصوير على درجة عالية من الحساسية ، ويظهر على شريط التسجيل تقسيمات افقيه تمثل مقدار فرق الجهد الكهربائى ، وتحسب بالميكروفولت . وتقسيمات رأسيه تمثل عامل الزمن ، ويحسب بالملى ثانيه ($\frac{1}{1000}$ ثانيه) ويتم تحديد سريان الشريط ، ومقدار التكبير والتصغير لشكل الذبذبات المسجلة على الشريط ويفضل أن تتراوح سرعة

الشريط بين ١٥٠ - ٢٥٠ مم/ ثانية حتى يمكن متابعة الرسم الكهربائى بالعين المجردة عن طريق التحليل الكمى البصرى الذى يعد من أحد طرق تحليل النشاط الكهربائى العضلى ، حيث يتم حساب عدد الترددات Frequency وقياس السعة الكهربائية Amplitude من القاعدة للقمةبالميكروفولت فى وحدة زمنية معينة .

ويعتبر الجهاز العصبى العضلى هو المسئول عن تحريك أعضاء الجسم حيث ترسل الخلايا العصبية الحركية الاشارات العصبية الى العضلات الهيكلية التى تستقبلها وتقوم بالانقباض العضلى . وعلى ذلك فان الجهاز العضلى يتكون من أعضاء الاستقبال الحسى والعضلات الهيكلية والخلايا العصبية المتصلة بها عن طريق المحاور العصبية التى تخرج من أجسام الخلايا العصبية لتصل الى العضلات ، وينقسم المحور العصبى الى عدة نهايات عصبية تتصل كل منها بليفة عضلية فى منطقة خاصة تسمى اللوح الطرفانى (Motor Endplate) وكل خلية عصبية تتصل بعدد من الألياف العضلية يقدر بعدد النهايات العصبية المتفرعة من محورها وتسمى هذه الخلية العصبية والألياف العضلية التابعة لها بالوحدة الحركية (Motor Unit) ، وهى تعتبر الوحدة الأساسية للجهاز العضلى . ويرى " كاربوفيتش " و " سيننج" Karpovich & Sinning (١٩٧١) أن بعض الخلايا العصبية أكثر حساسية من البعض الآخر فتسمح بمرور الومضات العصبية الى الياقها عند أقل اثارة ، وكلما زادت الاثارة تستخدم الخلايا العصبية الأقل حساسية حتى يحدث أقصى انقباض ، ويكون الانقباض العضلى متدرجا نظرا لعدم استخدام الوحدات الحركية فى تزامن. ويصل تكرار انقباض الوحدات الحركية الى ٤٠ مرة فى الثانية الواحدة ، وهذا المعدل فى الوحدات الأكثر حساسية حيث ان الوحدات الأقل حساسية تستخدم لزيادة قوة الانقباض ويعكس الرسم الكهربائى التغيرات فى تكرار الانقباض وعدد الوحدات المثارة. (٤٦ : ١٦)

وتختلف الوحدات الحركية من الناحية الفسيولوجية والمورفولوجية ويتضح ذلك فى حجم جسم الخلية وسمك محورها وعدد الألياف التابعة لها. ويختلف عدد الألياف من وحدة الى أخرى وقد تصل الى أكثر من الف ليفة وخاصة فى العضلات الكبيرة التى لاتحتاج الى دقة الأداء الحركى ، وتنقسم الوحدات الحركية من الناحية الفسيولوجية الى نوعين تبعا لسرعة الانقباض العضلى ، لذا فهناك الوحدات الحركية السريعة والوحدات الحركية البطيئة . وتتميز الوحدات الحركية فى عملها (قانون الكل أولا شىء) All or None law أى أن الوحدة الحركية تنقبض أو تسترخى بكامل الياقها فى وقت واحد ، ولايمكن أن تنقبض بعض الياف الوحدة الحركية بينما يكون البعض الآخر فى حالة استرخاء ،وتتميز الوحدات الحركية بتبادل العمل فيما بينها خاصة اذا طالت فترة العمل العضلى ، كما أنها تشترك فى الانقباض العضلى بقدر القوة المطلوبة.(٧ : ٩٩ ، ١٠٠)

العضلة :

تتكون العضلة من ألياف عضلية تتجمع فى شكل حزم عضلية ،ويتحدد عدد هذه الألياف خلال الأربعة أو الخمسة أشهر الأولى بعد الولادة ، ويبقى عددها ثابتا طوال العمر الا أن التدريب الرياضى يزيد من سمك هذه الالياف وبالتالى يزداد سمك العضلة ككل ، ويغلف الليفة العضلية من الخارج غشاء الساركوليما Sarcolemma الذى يقوم بتوصيل الاشارات العصبية على سطح الليفة العضلية ، وتحتوى الليفة العضلية على نظام اتصال على شكل قنوات يتم خلالها انتقال الاشارة العصبية من على سطح الليفة الى داخلها ، وتحتوى الليفة العضلية على اللويفات التى عن طريقها يتم الانقباض العضلى لما تحتويه من فتائل صغيرة تسمى مايوفيلامنتس Myofilaments وهى نوعان " المايوسين " وهو أكثر سمكا والنوع الآخر رقيق يسمى " الأكتين "، وتبعا لتنظيم هذه

الفتائل نجد أن العضلة تنقسم الى مناطق مضيئة ومعتمة على التوالى وتتكون المنطقة المعتمة من نسبة أكبر من فتائل المايوسين السميكة بينما تتكون المنطقة المضيئة من أجزاء الأكتين . (١ : ١٠١-١٠٣)

ويرتبط عدد الألياف العضلية المنقبضة بالتوتر الذى يحدث بالعضلة وكلما أثير عدد كبير من الألياف العضلية يكون التوتر أكبر، وقد أشار " رودجرز " و " برجر"Rodgers & Berger(١٩٧٤) الى وجود علاقة بين التوتر ومدى اشتراك الوحدات الحركية ، وأنه كلما انقبضت العضلة وكان التوتر كبير فان اشتراك الوحدات الحركية يزداد تناسبيا ، حيث أن زيادة قوة الانقباض العضلى يصاحبها زيادة فى اشتراك الوحدات الحركية ، ويصاحب ذلك زيادة فى النشاط الكهربائى أيضا . وعندما تقل القوة فى العضلات المتعبه فان الوحدات الحركية التى تشارك فى الانقباض لاتعكس حالة التعب حيث ان اشتراك الوحدات الحركية خلال اقصى انقباض عضلى يبقى كما هو عندما تقل القوة مع التعب ، ويرجع ذلك الى اشتراك مزيد من الألياف العضلية للمحافظة على القوة ، وبناء على ذلك فان النشاط الكهربائى للعضلات يزداد ، ويشير بذلك الى اشتراك عدد أكبر من الوحدات الحركية . (٦٤ : ٢٥٣) . وهناك بعض الخصائص العامة التى يتميز بها النسيج العضلى ليستطيع أداء وظائفه ومن أهم هذه الخصائص مايلى :

(أ) <u>القابلية للاستثارة</u> : وهى القدرة على الاستجابة للمثير لتصبح العضلة نشطة سواء كان هذا المثير حراريا أو كيميائيا أو ميكانيكيا أو كهربائيا .

(ب) الانقباضية : يمكن للعضلة ان تقصر فى طولها وتصبح أكثر سمكا ، ويحدث الانقباض العضلى ارادياً تحت سيطرة الجهاز العصبى كما فى العضلات الهيكلية أو لا ارادياً كما فى العضلات الناعمة وعضلة القلب .

(ج) المطاطية : تتميز العضلة بقدرتها على المطاطية فاذا وقعت تحت شد معين فانها تعود مرة أخرى لنفس طولها .

وقد أوضح " سيننج " Sinning (١٩٧٥) أنه عند انقباض العضلة ، فان الوحدات الحركية المستخدمة فى البداية تصبح متعبة وتفقد قدرتها على انتاج القوة اللازمة ، لذلك يتم اشتراك وحدات حركية أكثر لتعويض التعب الحادث بالوحدات الحركية ، وكلما أصبحت الوحدات الحركية متعبة كلما زاد اشتراك عدد أكبر من الوحدات الحركية فى العمل حتى تنخفض القوة تماما فى النهاية ، وكلما اشتركت وحدات حركية أكثر فى العمل كلما زاد النشاط الكهربائى . (٥٠ : ٦ ، ٧)

كما أوضح كل من " بلانك " و " جونين وماجورا " Blank , Gonen & Magora (١٩٧٩) أنه يتغير ترتيب اشتراك الوحدات الحركية بعد اللحظات الأولى للانقباض العضلى حيث أن الوحدات الحركية ذات الجهد الكهربائى العالى تصبح أكثر نشاطا ، وحجم الوحدات السريعة الانقباض يكون أكبر وجهدهم الكهربائى أعلى من الوحدات الحركية البطيئة الانقباض ، وتشترك الوحدات الحركية الصغيرة فى بداية الانقباض بينما تكون الوحدات الحركية الكبيرة أكثر نشاطا أثناء التعب . (٥٣ : ٥٢٧)

وأثبت " بيرجر " Berger (١٩٨٢) أنه اثناء الانقباض العضلى تنتقل الاشارات بواسطة الاعصاب الحركية للألياف ويشير النشاط الكهربائى الناتج من انقباض الألياف العضلية الى مدى مشاركة الوحدات

الحركية فى الانقباض ، كما أن توتر العضلة لايرتبط فقط بعدد الوحدات الحركية المنقبضة ، ولكن يرتبط أيضا بالتردد (التكرار)٠ (٤١ : ١٠٨)

الانقباض والارتخاء العضلى :

تتحرك عظام الجسم عن طريق الانقباض والارتخاء للعضلات المتصلة بها لتحدث الحركات المختلفة أو تثبت أعضاء الجسم لاتخاذ وضع معين تبعا لنوع الانقباض العضلى ، وترتبط عملية الانقباض العضلى بعملية ارتخاء العضلات حيث أن تبادل الانقباض والارتخاء العضلى له أهميته فى أداء الحركة بصفة عامة ، كما أنه فرصة للحصول على احتياجات العضلة من الدم اثناء عملية الارتخاء ٠

الانقباض العضلى : Muscle Contraction

تفسر عملية الانقباض العضلى تبعا للنظرية " الانزلاقية " بمعنى انزلاق فتائل الأكتين للتقارب من بعضها فى المسافات البينية لاجزاء المايوسين السميكة ويساعد على ذلك وجود زوائد على سطح فتائل المايوسين تسمى " الجسور المتقاطعة "، Cross Bridges التى تتصل بفتائل الأكتين وتتجه للخارج قبل الانقباض العضلى ، وعندما تتحرر الطاقة الكيميائية لتتحول الى الطاقة الحرارية والميكانيكية فان هذه الطاقة تحرك هذه الجسور المتقاطعة الى الداخل فى اتجاه مركز المايوسين وأثناء الحركة تجذب فتائل الأكتين المتشابكة معها الى الداخل ٠

ويتم الانقباض العضلى وفقا لتغيرات كيميائية متسلسلة كما يلى:

١ - تقوم الاشارات العصبية بتغير فرق الجهد وانتشاره على غلاف الليفة العضلية٠

٢ - عند تغير فرق الجهد يظهر الكالسيوم من شبكة الساركوبلازم .

٣ - يعمل الكالسيوم على ايقاف نشاط التروبونين Troponin وبالتالى يتحرر نشاط انزيم ثلاثى ادينوسين الفوسفات ATP as

٤ - يساعد الانزيم فى انشطار ثلاثى ادينوسين الفوسفات الى ثنائى الفوسفات + الفوسفات .

٥ - تتحرر الطاقة من انشطار ثلاثى ادينوسين الفوسفات وتسبب حركة انزلاق الاكتين ويحدث الانقباض العضلى .

الارتخاء العضلى: Muscle Relaxation

يحدث الارتخاء العضلى بعودة فتائل الاكتين الى وضعها الأول وتخرج من المسافات التى بين اجزاء المايوسين وتتجه الجسور المتقاطعة الى الخارج لتعود لما كانت عليه قبل الانقباض العضلى وتتم هذه العملية بعد توقف العصب الحركى عن توصيل الاشارات العصبية الى الالياف العضلية ولذلك يتوقف انتاج الطاقة المسببة للانقباض العضلى بتوقف انشطار ثلاثى ادينوسين الفوسفات Adenosin Triphosphat (ATP) ويحدث ذلك بعد عدة عمليات كيميائية مرتبطة ببعضها وفقا لما يلى :

١ - عدم تغير فرق الجهد الكهربائى لغشاء الليفة العضلية نتيجة لعدم وصول اشارات عصبية .

٢ - يتم استعادة الكالسيوم الى مكانه الاصلى فى شبكة الساركوبلازم .

٣ - نتيجة ايقاف مفعول الكالسيوم يتحرر التروبونين الذى يعمل اثناء ارتخاء العضلة بايقاف نشاط انزيم ثلاثى ادينوسين الفوسفات

٤ - نتيجة لتوقف نشاط انزيم ثلاثى ادينوسين الفوسفات فان المركب الكيميائى ثلاثى ادينوسين الفوسفات لن ينشطر وبذلك لا تتحرر الطاقة

٥ - نتيجة لعدم تحرر الطاقة لايحدث الانقباض العضلى وتبقى العضلة فى حالة ارتخاء.(٧ : ١٠١ - ١٠٨)

الظاهرة الكهربائية للعضلة :

يحدث الانقباض العضلى عندما ترسل الأعصاب الحركية اشارتها الى الليفة العضلية مما يؤدى الى تغير مفاجىء فى الحالة الكهربائية للعضلة وتنتشر موجة هذه الاثارة على طول الليفة العضلية والى داخلها لتصل الى اللويفات التى تستجيب لذلك بالانقباض . وللتعرف على كيفية حدوث الاثارة وطرق انتقالها لابد من معرفة فرق الجهد بين توزيع الشحنات الكهربائية فى حالة الراحة والحركة .

فرق الجهد الكهربائى فى حالة الراحة : Resting Potential

يختلف توزيع ايونات الصوديوم والبوتاسيوم فى داخل الليفة العضلية وخارجها حيث تزيد نسبة تركيز ايونات الصوديوم الموجبة الشحنة والكلورين خارج الليفة العضلية بينما تكمل نسبة تركيز أيونات البوتاسيوم الموجبه والبروتين السالب على زيادة الشحنة داخل الليفة العضلية اكثرمن خارجها ، ويتسبب توزيع الايونات ذات الشحنات الموجبة والسالبة حول غشاء الليفة العضلية فى فرق جهد كهربائى يتراوح مابين ٥٠ - ١٠٠ مللى فولت ، ويمكن تغير هذه الحالة بواسطة الاشارات العصبية التى تسبب تغيرا فى الحالة الكهربائية لليفة العضلية وتحدث حالة فقد الاستقطاب Depdarization والتى تؤدى بالعضلة الى حالة الحركة .

فرق الجهد الكهربائى فى حالة الحركة : Action Potential

عندما تصل الاستثارة الى غشاء الليفة العضلية فيسمح بنفاذ أيونات الصوديوم الى داخل الليفة وفى نفس الوقت تخرج أيونات البوتاسيوم للخارج ، وبذلك يتغير توزيع الشحنات الكهربائية فتصبح سالبة خارج الليفة العضلية وموجبة داخلها وتستمر هذه الحالة

بضعة أجزاء من الثانية وتنتشر هذه الاستثارة على طول الليفة العضلية بسرعة ٥ متر / ثانية وتكون سببا فى حدوث الاستجابة الكيميائية لانتاج الطاقة واتمام الانقباض العضلى . (١ - ١٠٤ : ١٠٦)

ثانيا : الابحاث والدراسات المرتبطة :

(أ) دراسات تنمية القوة العضلية :

أجرى " سلفرستر " Silverster (١٩٧٦) دراسة تهدف الى التعرف على تأثير المقاومات المختلفة والتدريب بالاثقال على قوة عضلات الرجلين ، وقد شملت عينة البحث على ٧٩ طالبة بجامعة " برايام يونج " ، وتم تقسيمهن الى أربع مجموعات الأولى تؤدى التدريب بالاثقال مع ثنى الركبتين كاملتين ، والثانية تقوم بالتدريب على جهاز " نافتيلاس " المركب بعجلة الرجلين ، والثالثة تؤدى التدريب بالاثقال ٨٠ ٪ من أقصى مستوى للفرد مع ثنى الركبتين ، أما المجموعة الرابعة فتتمرن على المقاومة المتغيرة الحركية الشاملة .

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة ان جميع نظم التدريب ذات دلالة معنوية على جميع قياسات القوة . (٦٤)

وقام " غانم مرسى " (١٩٧٦) بدراسة تهدف الى التعرف على العلاقة بين القوة النسبية لعضلات الرجلين ومستوى الأداء الحركى للحركات الأرضية فى الجمباز . وقد شملت عينة البحث على ٧ لاعبين من الفريق القومى للجمباز وطبق البرنامج التدريبى أثناء فترة الاعداد ،واستخدم جهاز الديناموميتر لقياس القوة العضلية لعضلات الطرف السفلى.

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة وجود علاقة ايجابية بين القوة النسبية لعضلات الرجلين ومستوى الأداء الحركى للحركات الأرضية فى الجمباز . (٢٧)

وقام " جاكسون وآخرون " Jackson & Others (١٩٨٥) بدراسة الهدف منها تنمية القوة باستخدام التدريب الثابت من خلال برنامج

تدريب القوة ، وقد شملت عينة البحث على ٥٩ طالبا من المدربين بالاثقال وقد تم تقسيمهم الى مجموعتين أحدهما تجريبية وعددها ٣٣ طالبا وتم التدريب بأقصى ثقل يمكن تكرار من ٦ : ٨ مرات لتمرين المقعد بالتدريب الثابت ، أما المجموعة الضابطة وعددها ٢٦ طالبا استخدموا نفس البرنامج بدون التدريب الثابت.

وكان من أهم النتائج أن هناك تحسنا لصالح المجموعة التجريبية أكثر منه فى المجموعة الضابطة . (٥٨)

وأجرت " ترنديل عبد الغفور " (١٩٨٠) دراسة تهدف الى التعرف على تأثير التدريب بالأثقال فى التمرينات على تنمية اللياقة البدنية وكفاءة بعض الأجهزة الحيوية ، وقد شملت عينة البحث على ٦٠ طالبة من الفرقة الأولى بالكلية ، وتم تقسيمهن الى مجموعتين احداهما تجريبية وطبق عليها برنامج التدريب بالاثقال ، والاخرى ضابطة بدون اثقال . وتم تطبيق خطة التدريب لمدة ١٦ اسبوعا بواقع ثلاث مرات فى الاسبوع ولمدةساعتين فى اليوم .

وكان من أهم النتائج وجود فروق دالة احصائيا فى متغيرات البحث لصالح المجموعة التجريبية . (١٩)

وأجرى " ابراهيم حجاب " (١٩٨٢) دراسة تهدف الى التعرف على تأثير بعض وسائل تنمية القوة العضلية على مستوى القوة المميزة بالسرعة لعضلات الطرف السفلى للمبتدئين فى الوثب العالى ، وقد شملت عينة البحث على ٧٠ طالبا من الفرقة الثانية بالكلية ، وتم تقسيمهم الى خمس مجموعات متساوية ، أربع مجموعات تجريبية ، ومجموعة ضابطة . المجموعة الأولى تستخدم جاكيتات تدريبية مثقلة برقائق

الرصاص وتم تدريبها على وثبات عميقة فوق صناديق محددة الارتفاعات . المجموعة الثانية تم تدريبها على جهازى أرجوحة الأثقال والأثقال الساقطة . المجموعة الثالثة وطبقت برنامج المزاوجة الفورية من خلال استخدام جاكيت التدريب المثقلة برقائق الرصاص عند أداء تدريبات الوثب العالى ، المجموعة الرابعة تستخدم البار والاثقال ضد عامل الزمن ، المجموعة الضابطة وتم تدريبها على مهارة الوثب العالى بدون اثقال وطبق البرنامج التدريبى لمدة ١٢ اسبوعا .

وكانت من أهم نتائج هذه الدراسة وجود علاقة ايجابية بين التدريب بالاثقال لتنمية القوة العضلية والقوة المميزة بالسرعة لعضلات الطرف السفلى للمبتدئين فى الوثب العمودى . كما أدى التدريب بالأثقال الى زيادة قوة عضلات الطرف السفلى . (١٢)

وقامت " ياسمين البحار " (١٩٨٢) بدراسة تهدف الى التعرف على أثر التدريب بالاثقال كوسيلة لتنمية القوة العضلية للرجلين على مستوى أداء الوثبات فى التمرينات الفنية ، وقد شملت عينة البحث على ٩٠ طالبة من طالبات الفرقة الأولى بالكلية ، وقد تم تقسيمهن الى ثلاث مجموعات ، مجموعتان تجريبيتان والثالثة ضابطة ، وقد تم تدريب المجموعة الأولى بالاثقال ، والمجموعة الثانية طبق عليها برنامج مقترح لتنمية قوة عضلات الرجلين ، وتدريب المجموعة الضابطة على البرنامج التقليدى وطبق البرنامجين لمدة ١٢ أسبوعا . وقد استخدم جهاز الديناموميتر لقياس القوة القصوى لمجموعة العضلات المادة للرجلين .

وكانت من أهم نتائج هذه الدراسة أن تنمية القوة العضلية للرجلين أدى الى رفع مستوى الأداء فى وثبة النجمة ، كما ارتفع مستوى أداء وثبة النجمة لدى المجموعة التجريبية الأولى (بالاثقال) عنها لدى المجموعة

التجريبية الثانية (بدون اثقال) والمجموعة الضابطة (البرنامج التقليدى) . (٣٧)

كما قامت " ترنديل عبد الغفور " (١٩٨٣) بدراسة الهدف منها التعرف على أثر استخدام جهاز القوة على تنمية تحمل القوة والقوة المميزة بالسرعة ومستوى أداء الطالبات فى التمرينات . وقد شملت عينة البحث على ٦٤ طالبة ، وقد تم تقسيمهن الى مجموعتين أحدهما تجريبية وتقوم بالتدريب على جهاز القوة ، والأخرى ضابطة تؤدى المنهج التقليدى ، وتم تطبيق خطة التدريب لمدة ١٦ أسبوعا بواقع ثلاث مرات أسبوعيا ولمدة ساعتين فى اليوم .

وكان من أهم النتائج أن التدريب بالاثقال يزيد من تحمل القوة والقوة المميزة بالسرعة بصورة أفضل من أساليب التدريب التقليدى . (٢٠)

كما قامت كل من " اجلال ابراهيم " واخلاص نور الدين " (١٩٨٤) بدراسة تهدف الى التعرف على تأثير استخدام بعض الأجهزة على تنمية قوة عضلات الرجلين والقوة المميزة بالسرعة ومستوى الأداء فى التعبير الحركى ، وقد شملت العينة على ١٢٠ طالبا من طالبات الفرقة الثانية بالكلية ، وقد تم تقسيمهن الى اربع مجموعات ثلاث تجريبية والرابعة ضابطة ، وقد تم تدريب المجموعة الأولى على جهاز القوة والثانية على جهاز السير المتحرك والثالثة على عجلة الارجوميتر والرابعة المنهج التقليدى ، وطبق البرنامج التدريبى لمدة ٩ أسابيع بواقع خمس وحدات اسبوعيا وفترة الوحدة ٢٠ دقيقة ، واستخدم جهاز الديناموميتر لقياس قوة عضلات الرجلين واختبار الوثب العمودى لقياس القوة المميزة بالسرعة واختبار الأداء الحركى عن طريق لجنة من الخبراء فى مجال التعبير الحركى لتقييم العينة فى جملة حركية موضوعه .

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة أن التدريب بالاجهزة المستخدمة لـــه أثر ايجابى على تنمية القوة العضلية للرجلين والقوة المميزة بالسرعة ومستوى الأداء فى التعبير الحركى ، وأظهرت المجموعة الأولى التـــى استخدمت جهاز القوة فى التدريب أكبر نسبة تحسن فى تنمية قوة عضـــلات الرجلين والقوة المميزة بالسرعة ومستوى الأداء فى التعبير الحركى . (١٤)

وقام كل من " كمال عبد الحميد " و " حامد القنوانى " وعبدالعظيم عبد الحميد " (١٩٨٤) بدراسة تهدف الى التعرف على أثر تنمية القـــوة العضلية على السرعة الحركية للذراعين والرجلين للاعبى ألعاب القـــوى بمنتخب المدارس الثانوية بمحافظة الشرقية ، وقد شملت عينة البحث علـى ٢٥ طالبا ، وقد طبق البرنامج التدريبى لمدة ٦ أسابيع ، وقد استخـــدم جهاز الدنيامومیتر لقياس قوة عضلات الرجلين .

وكان من أهم النتائج أن التدريب باستخدام جهاز القوة أدى الى تنميـــة القوة العضلية لعضلات الرجلين . (٣١)

وأجرت " ايمان نصر " (١٩٨٥) دراسة تهدف الى التعرف على أثـــر استخدام الاثقال بالرجلين على المستوى الرقمى لمتسابقى ١٠٠ م عـــدو ، وقد شملت العينة ٦٣ طالبة من طالبات الصف الاول بالكلية ، وتـــــم تقسيمهن الى مجموعتين احداهما تجريبية والاخرى ضابطة ، وقد تـــــم تدريب المجموعة التجريبية على البرنامج الدراسى لتعليم مسابقة ١٠٠متر عدو باستخدام الاثقال بالرجلين ، والمجموعة الضابطة على نفس البرنامج بدون اثقال ، وقد طبق البرنامج لمدة ٨ أسابيع ، واستخدم جهـــــاز الدينامومیتر لقياس قوة عضلات الرجلين .

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة أن التدريب بالاثقال له تأثير ايجابـــى على نمو القوة العضلية للرجلين حيث يحتل أسلوب استخدام الاثقـــــال

والأوزان الاضافية المرتبة الاولى يليه أسلوب التعليم بالطريقة التقليدية . (١٧)

كما أجرت " وفاء العسال " (١٩٨٦) دراسة تهدف الى التعرف على تأثير برنامج مقترح لتنمية قوة عضلات الرجلين على المستوى المهارى لبعض أنواع التعبير الحركى ، وقد شملت عينة البحث على ٦٠ طالبة من الفرقة الأولى بالكلية ، وتم تقسيمهن الى مجموعتين أحداهما تجريبية والأخرى ضابطة (المنهج التقليدى) وطبق البرنامج التدريبى لمدة ٩ أسابيع ، وقد استخدم كل من جهاز الديناموميتر وجهاز القوة MG لقياس قوة عضلات الرجلين .

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة أن البرنامج المقترح أدى الى تنمية قوة عضلات الرجلين بنسبة أكبر من المنهج التقليدى بالرغم من حدوث تحسن فى تنمية قوة عضلات الرجلين للمجموعة الضابطة ، كما أدت تنمية القوة العضلية للرجلين أدى الى رفع المستوى المهارى لبعض أنواع الرقص . (٣٥)

(ب) **دراسات النشاط الكهربائى :**

قامت " زينب العالم " (١٩٦٧) بدراسة تهدف الى تحليل النشاط الكهربائى لعضلة الفخذ لدى الرياضيين فى مختلف الأنشطة الرياضية وذلك خلال فترة الراحة ،وعند أداء الاحمال البدنية ،وبعد تنفيذ أنواع التدليك . وتم دراسة تأثير مجموعة ردود الافعال الحركية ونوعية الاستجابات الكهربائية باستخدام طريقة رسم العضلات الكهربائى والتعرف على مدى اختلاف الاستجابات العضلية لانواع التدليك تبعا لاختلاف التخصص الرياضى للرياضيين ، لدراسة طبيعة التعب فى كل تخصص رياضى وأسلوب

التدليك المناسب للاستشفاء . وتحديد الفترات الزمنية المناسبة بين استخدام اللاعب للتدليك وأداء التدريبات البدنية . واستخدمت الباحثة طريقة EMG لرسم النشاط العضلى للعضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية وشملت تجربة البحث الآتى :

١ - تسجيل النشاط الكهربائى عند رفع الرجل اليسرى ثلاث مرات لأقصى مدى ممكن بحيث تتم كل مرة خلال فترة ٣ ثوانى (قياس قبلى) .

٢ - تثبت مقاومة فى القدم عبارة عن ثقل وزنه ٧ر٥ كجم ويقوم اللاعب بتثبيت الرجل على مستوى ارتفاع معين وذلك بهدف احداث التعب .

٣ - يأخذ اللاعب فترة راحة ويتم خلالها أداء التدليك باستخدام أسلوب من الانواع الثلاثة مسحى - عجنى - طرقى .

٤ - يكرر مرة أخرى ماسبق تنفيذه فى الخطوة الأولى بأن يتم تسجيل النشاط الكهربائى عند رفع الرجل اليسرى ثلاث مرات لأقصى مدى ممكن (قياس بعدى) .

٥ - يتم تسجيل النشاط الكهربائى بعد الأداء مرة أخرى فى فترة الاستشفاء فى الدقائق ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ .

وكانت عينة البحث ٨٤ محاولة لكل نوع من أنواع التدليك أى بواقع ٢٥٢ محاولة وكانت نتائج البحث كمايلى :

١ - أمكن باستخدام رسم العضلات الكهربائى توضيح تأثير أنواع التدليك الرياضى على العضلة (المتعبة) وكذلك خلال فترة الاستشفاء .

٢ - ساعد التدليك الرياضى على الاحتفاظ بثبات الحالة الداخلية للجسم بعد أداء الأحمال البدنية وخلال رحلة الاستشفاء .

٣ - يعتبر التدليك العجنى أكثر تأثيرا من الأنواع الاخرى ، من حيث رفع مستوى النشاط الكهربائى للعضلات خمسة أضعاف الراحة السلبية .

٤ - استخدام التدليك المركب يساعد على سرعة ازالة التعب من العضلة أكثر من استخدام كل نوع على حدة وكان أفضل تركيب هو التدليك العجنى مع المسحى .

٥ - أفضل نتائج لتقليل فترة الكمون ، للانقباض والاسترخاء العضلى ، أمكن الحصول عليها بواسطة الثلاث أنواع للتدليك حسب ترتيبها المسحى ، العجنى ، والطرقى ، لمدة ٣ دقائق لكل عضلة . كما أن دمج نوعى التدليك العجنى والطرقى أعطى أفضل النتائج .(٢٢)

كما أجرى"أبو العلا أحمد عبد الفتاح"(١٩٧٩) دراسة تهدف الى الكشف عن مدى تطور التعب فى الجهاز العصبى العضلى الطرفى عند أداء عمل عضلى عام . والمقارنة بين التغيرات التى تحدث فى حالة الجهاز العصبى العضلى الطرفى عند أداء العمل العضلى العام ، والعمل العضلى الموضعى ، مع مراعاة قيام المجموعة العضلية نفسها فى كلا النوعين بنفس العمل الميكانيكى قدر الامكان .

وقد أجرى هذه الدراسة على عينة قوامها احدى عشر طالبا من طلاب المعهد المركزى للثقافة البدنية بموسكو وتتراوح اعمارهم مابين ١٩ - ٣٢ سنة ، وأجريت عليهم ٧٠ تجربة فى أيام مختلفة وكانت التجارب تشمل ازواج من العمل العضلى العام والعمل العضلى الموضعى . وتم تسجيل النشاط الكهربائى للعضلة القصبية الأمامية ، واستخدام زوج من الأقطاب السطحية بالاضافة الى استخدام جهاز مقوى للجهد الكهربائى ، وجهاز رسم الكهرباء للعضلات (ميديكورم) ، واستخدام جهاز لحساب تكامل النشاط الكهربائى للعضلة والآلة الحاسبة الالكترونية (م ،ت - ١٠).

وكان من أهم نتائج الدراسة أن النشاط الكهربائى للعضلات يتشابه فى حالة التعب الموضعى والتعب العام ، وأن النشاط الكهربائى يتميز

بزيادة فى حالة التعب كنوع من أنواع زيادة تعبئة الجهاز العصبى للالياف العضلية أثناء أداء نوعى العمل العضلى الموضعى والعام. (١٣)

وقام " مايشتيا وآخرون" Miyashita et al., (١٩٨١) بدراسة تهدف الى التعرف على مدى ارتباط النشاط الكهربائى المتكامل لبعض عضلات الفخذ بالعتبة الفارقة اللاهوائية أثناء أداء عمل عضلى ذو معدل ثابت ومتزايدعلى العجلة الارجوميترية ، وقد طبق التجربة على خمسة طلاب من كلية التربية الرياضية وتتراوح اعمارهم مابين ٢٣ - ٢٦ سنة وقاموا بالتبديل على العجلة الارجوميترية لمدة ٣ دقائق لأداء عمل عضلى ذو معدل متزايد ، ثم يزداد معدل العمل ٢٥ر١٣ وات كل ٣ دقائق حتى يصلوا الى مرحلة التعب ، مع مراعاة أن يكون التبديل بسرعة ٥٠ لفة / دقيقة فى جميع الحالات .

وأثناء ذلك تم تسجيل النشاط الكهربائى بواسطة اقطاب كهربائية سطحية للعضلة المتسعة الوحشية والعضلة الانسية والمستقيمة الفخذية ، حيث يمثلوا ثلاث رؤوس للعضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية .

وكان من أهم النتائج يزداد النشاط الكهربائى المتكامل فى التمرينات ذات المعدل المتزايد للعضلة المتسعة الوحشية والمتسعة الأنسية . بينما خلال التمرينات ذات معدل ثابت ، فان النشاط الكهربائى يزداد لمدة ٣ دقائق ويستمر ثابت حتى ١٠ دقائق . (٦٢ : ٢٠٤ - ٢١٧)

وأوضح "انجلهورن" Engelhorn (١٩٨٣) أن كثير من الباحثين حاولوا دراسة التغيرات التى تحدث فى النشاط الكهربائى للعضلات عند ممارسة تدريبات حركية معينة . فقد قاما " بايتون " ، "وكيلى " Payton & Kellay (١٩٧٢) بدراسة تهدف الى التعرف على النشاط الكهربائى للعضلة ذات الرأسين العضدية عند أداء حركة تنطيط

الكرة ، وقد لاحظا انخفاضا ملحوظا فى النشاط الكهربائى لهذه العضلة بينما لم يحدث تغير فى مستوى النشاط الكهربائى للجزء الأمامى من العضلة الدالية . وفى دراسة " لهوبارت " Hobart (١٩٧٥) وجد تغيرات ملحوظة فى الزمن اللازم للحصول على أعلى نشاط كهربائى اثناء تعلم مهارة تنطيط الكرة ، وأن هناك زيادة فى النشاط الكهربائى فى الجزء الخلفى للعضلة الدالية وانخفاضا فى النشاط الكهربائى فى الجزء الأمامى للعضلة الدالية عند تعلم المهارة الحركية ، بينما لم يحدث أى تغير فى النشاط الكهربائى لكل من العضلة الصدرية والعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية من خلال التدريب . (٥٥ : ٣١٥ - ٣٢٣)

وقام " كلاريز وآخرون " J.P.Clarys and others (١٩٨٣) بدراسة تهدف الى التعرف على الرسم الكهربائى العضلى السطحى عن بعد فى سباحة الزحف وتحديد العضلات العاملة ، وقد شملت عينة البحث ستون سباحا ، وتم المقارنة بين ثلاثين سباحا للمنافسات وثلاثين سباحا من غير سباحى المنافسات ويمتازون بالأداء الجيد ، وقد تم دراسة ٢٥ عضلة تغطى سطح الجسم اثناء سباحة الزحف لأفراد العينة .

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة وجود فروق دالة فى العمل العضلى بين مجموعتى البحث ، وتحديد قائمة العضلات العاملة ، والنسب المئوية للنشاط الكهربائى للعضلات نسبة الى الانقباض الاقصى ، واختيار التمرينات المناسبة للعضلات وفقا لمقدار مساهمتها فى العمل العضلى أثناء السباحة . (٥٤ : ٩٥١ - ٩٥٨)

كما أجرى كومى " Komi (١٩٨٣) تجارب لرسم العضلات الكهربائى على التعب فى العضلات الهيكلية للانسان .

وكان من أهم النتائج زيادة النشاط الكهربائى المتكامل Integrated EMG للاحتفاظ بقوة الانقباض الاقل من الاقصى ، ويتوقف مقدار الزيادة

على مقدار الاحتفاظ بمستوى التوتر ، وينخفض النشاط الكهربائى المتكامل عندما تنخفض القوة الناتجة من أقصى انقباض عضلى . (٦٠ : ١٩٧)

كما أجرى " تاركا " Tarkka (١٩٨٤) دراسة الهدف منها التعرف على الفرق بين العضلات السريعة والبطيئة الانقباض عند أداء الانقباض العضلى الأقصى وفى حالة التعب ، وقد طبق التجربة على تسعة رجال متوسط اعمارهم ٢٥ سنة ،ومتوسط أوزانهم ٧٥ كيلو جرام ومتوسط أطوالهم ١٧٥ سنتيمتر . وسجل النشاط الكهربائى بواسطة اقطاب كهربائية سطحية على الثمانى عضلات الآتية :

العضلة القصبية الامامية Tibialis Anterier ، النعلية Soleus

التوأمية Gastrocnemius ،المتسعة الانسية Vastus Medialis

المتسعة الوحشية Vastus Lateralis المستقيمة الفخذية Rectus

Femoris ، ذات الرأسين العضدية Biceps brachi

والعضلة ذات الثلاث رؤوس الفخذية Triceps brachi

وكان من أهم النتائج أن متوسط تكرار القوة خلال أقصى انقباض كان أقل فى العضلة ذات الثلاث رؤوس الفخذية بالمقارنة بالعضلة ذات الرأسين العضدية أو العضلة النعلية أو العضلة التوأمية والعضلة القصبية الأمامية ، بينما لم يوجد اختلاف فيما بين العضلة المتسعة الوحشية والمتسعة الأنسية ، والمستقيمة الفخذية أو مع عضلات الذراع أو عضلات الساق ، وكان واضحا انخفاض متوسط تكرار القوة أثناء التعب فى جميع العضلات قيد الدراسة ، وقد ظهر انخفاض سريع فى متوسط تكرار القوة للعضلات السريعة الانقباض ذات الرأسين العضدية وذات الثلاث رؤوس العضدية ، فى حين ظهر الانخفاض متأخرا فى متوسط تكرار القوة للعضلات البطيئة الانقباض كما أوضحت الدراسة أنه كلما زاد توتر العضلة واستخدام وحدات حركية جديدة كلما زاد النشاط الكهربائى الكلى للعضلة . (٦٥ : ١٨٩ - ١٩٤).

كما قام " باري " و " كارولين بلونت" Berry Carolyn " N. Blount (١٩٨٥) بدراسة تهدف الى التعرف على تأثير الانقباض العضلى المركزى واللامركزى وزمن الاختبار والشد الاستاتيكى على تطور الألم المؤجل للعضلة ، ومعرفة اذا كان الاختلاف فى النشاط الكهربائى للعضلة يحدث عند المستويات المنخفضة للانقباض المركزى واللامركزى وخلال فترة ٤٨ ساعة بعد الانقباض ، وقد بلغت عينة البحث ١٢ فردا تم تقسيمهم بطريقة عشوائية الى أربعة مجموعات :

١ - مجموعة تؤدى التمرينات فى المساء ثم أداء اختبار التحكم .
٢ - مجموعة تؤدى التمرينات فى الصباح ثم أداء اختبار التحكم .
٣ - مجموعة تؤدى اختبار التحكم ثم أداء اختبار تمرينات المساء .
٤ - مجموعة تؤدى اختبار التحكم ثم أداء اختبار وتمرينات الصباح .

وقد تم تسجيل النشاط الكهربائى العضلى EMG للعضلة ذات الأربعة رؤوس الفخذية عند بداية العمل مباشرة بعد أداء التمرينات أو بدون أداء التمرينات ، وتم التسجيل من وضع الجلوس مع رفع الرجل المختبرة قدم عن الأرض ، وبعد مرور ٤٨ ساعة تم تسجيل النشاط الكهربائى للعضلة ذات الأربع رؤوس بعد الشد الاستاتيكى .

وكانت من أهم نتائج هذه الدراسة انخفاض ملحوظ فى النشاط الكهربائى العضلى بعد الشد الثابت . (٥٢ : ٢٩٥٩)

وقام " فالنتينو وآخرون " B.Valentino et al (١٩٨٦)بدراسة تهدف الى التعرف على النشاط الكهربائى لعضلات الطرف السفلى اثناء التبديل على الدراجة الارجوميترية لممارس رياضة سباق الدراجات ، وشملت العينة على ١٠ من لاعبى سباق الدراجات تتراوح أعمارهم مابين

٢٠ : ٢٥ سنة ، وقد تم اجراء التجربة للتعرف على النشاط الكهربائى بواسطة اقطاب كهربائية سطحية توضع على عضلات الفخذ المختارة اثناء التبديل على الدراجة ومدى اشتراك هذه العضلات عند مقاومات مختلفة صفر ٪ ، ٢ ٪ ، ٤ ٪ ، ٧ ٪ ، ١٠ ٪

وكان من أهم نتائج هذه الدراسة حسب ما أوضحه النشاط الكهربائى العضلى من الجدول رقم (١) مايلى :

جدول رقم (١)

مشاركة عضلات الفخذ فى العمل العضلى عند التبديل على الارجوميتر عند مستوى شدات مختلفة

العضلة المتسعة الانسية	++	++	+++	++	+++
العضلة المتسعة الوحشية	+	+	++	+++	++++
العضلة المستقيمة الفخذية	+	++	+	+	+++
العضلة نصف الوترية	+	+	+	+	++
العضلة موتره للصفاق القصبى	+	+	+	+	++
العضلة ذات الرأسين الفخذية	+++	++++	++++	++++	+++
العضلة الخياطية	—	—	+	++	++
العضلة المقربة الطويلة	—	—	+	+	+
العضلة الرشيقة	+	+	++	+	++
مستوى الشدة	صفر٪	٢٪	٤٪	٧٪	١٠٪

+ = صفر — ٢٥٠ ميكروفولت ، ++ = ٢٥٠— ٥٠٠ ميكروفولت ،

+++ = ٥٠٠ — ٧٥٠ ميكروفولت ، ++++ = ٧٥٠ — ١٠٠٠ ميكروفولت

- أكثر العضلات اشتراكا فى العمل العضلى عند مستوى شده صفر ٪ كانت العضلة ذات الرأسين الفخذية ، بينما لم تشترك العضلة الخياطية ، والعضلة المقربة الطويلة فى العمل العضلى .

- أكثر العضلات اشتراكا فى العمل العضلى عند مستوى شدة ٢ ٪ كانت العضلة ذات الرأسين الفخذية ،يليها العضلة المتسعة الانسية والمستقيمة الفخذية ، بينما لم تشترك العضلة الخياطية و المقربة الطويلة فى العمل العضلى .

- أكثر العضلات اشتراكا فى العمل العضلى عند مستوى شدة ٤ ٪ كانت العضلة ذات الرأسين الفخذية يليها العضلة المتسعة الأنسية ، ثم المتسعة الوحشية والرشيقة .

- أكثر العضلات اشتراكا فى العمل العضلى عند مستوى شدة ٧ ٪ كانت العضلة ذات الرأسين الفخذية يليها المتسعة الوحشية ثم المتسعة الأنسية والخياطية .

- أكثر العضلات اشتراكا فى العمل العضلى عند أعلى مستوى للشدة ١٠ ٪ كانت العضلة المتسعة الوحشية .(٦٦)

كما قام " لاين " و "ابراهام " Layne& Abraham (١٩٨٧) بدراسة تهدف الى التعرف على النشاط الكهربائى لعضلات الرجل المساعدة أثناء أداء اختبار الاتزان على قدم واحدة (وقفة اللقلق) ، وقد تم تطبيق التجربة على عينة قوامها عشرة اطفال من الذكور تتراوح اعمارهم بين ٧ - ٩ سنوات ، وأثناء أداء اختبار الاتزان لمدة ٣٠ ث قام بتسجيل النشاط الكهربائى للأربع عضلات الآتية :

١ - العضلة القصبية الامامية Tibialis Anterior

٢ - عضلة الشظية الطويلة Peronus Longus m.

٣ - العضلة المقربة الكبيرة Adductor Magnus m.

٤ - عضلة الآلية الوسطى Gluteus Medius m.

وكان من أهم النتائج وجود انخفاض فى نشاط العضلة المقربة الكبيرة ، وزيادة النشاط الكهربائى للعضلة القصبية الأمامية والشظية الطويلة وعضلة الآلية الوسطى ، كما أن هذه العضلات الثلاث تلعب دورا هاما عند أداء اختبار الاتزان ،ويؤدى ضعف هذه العضلات الى عدم القدرة على الاتزان • (٦١ : ٣٦ - ٤٠)

وقامت " نادية غريب " (١٩٨٧) بدراسة تهدف الى رفع الكفاءة العضلية العصبية لبعض عضلات الطرف السفلى التى تعمل فى التوازن الثابت وذلك بغرض التعرف على تأثير كل من البرنامج الحركى وبرنامج الاحساس الحركى على زمن أداء التوازن الثابت والنشاط الكهربائى لبعض عضلات الطرف السفلى والفرق بين تأثير كل من البرنامج الحركى وبرنامج الاحساس العضلى على النشاط الكهربائى لبعض عضلات الطرف السفلى ،وقد تم تطبيق البرنامجين على عينة قوامها ١٢ طالبة من طالبات الصف الأول بالكلية وتم تقسيمهن الى مجموعتين متكافئتين ، وقد تم تسجيل النشاط الكهربائى للقوة العضلية وللنشاط الكهربائى للعضلات المختارة أثناء أداء التوازن الثابت (وقفة اللقلق) Strok Stand وتسجيل الزمن الكلى لأداء التوازن •

وكان من أهم النتائج زيادة زمن التوازن الثابت نتيجة للتوافق الذى حدث بين عمل الوحدات الحركية فى المجموعات العضلية بعد تطبيق البرنامجين ساعد على الاقتصاد فى الجهد المبذول وتحسن عمل الجهاز العصبى • كما تحسن التزامن بين عمل الوحدات الحركية بعد تطبيق

برنامج الاحساس العضلى ساعد على تحسن عمل الجهاز العصبى والجهاز العضلى والاقتصاد فى الجهد المبذول مما ينتج عنه قيام العضلات بنفس الجهد المطلوب بنسبة أقل مع زيادة سعة الاستجابات الكهربائية وقلة ترددها نسبة الى القوة العظمى . (٣٢)

(ج) التعليق على الدراسات المرتبطة :

دراسات تنمية القوة العضلية :

من خلال استعراض الدراسات المرتبطة بتنمية القوة العضلية اتفقت غالبية الدراسات على أن القوة العضلية تحتل المكانة الاولى بين عناصر اللياقة البدنية لمعظم الأنشطة الرياضية .

اتفقت معظم الدراسات على أن التدريب بالاثقال يعمل على سرعة تنمية القوة العضلية بأشكالها المختلفة ، وتختلف شدة القوة باختلاف البرنامج التدريبى وشدة الحمل وكثافته .

وأجمعت نتائج دراسة كل من " غانم مرسى " وياسمين البحار" و " اجلال ابراهيم " و " اخلاص نور الدين " و"وفاء العسال " أن هناك علاقة بين القوة العضلية للرجلين والمستوى المهارى . أى أنه كلما ارتفع مستوى القوة العضلية للرجلين كلما ارتفع المستوى المهارى .

وقد أوضحت دراسة كل من " سلفرستر" و" جاكسون " وآخرون ، و " ترندیل عبد الغفور " ، و " كمال عبد الحميد " و" حامد القنوانى " و" عبد العظيم عبد الحميد " أن البرنامج المقترح أدى الى تنمية القوة العضلية للمجموعة التجريبية بصورة أفضل من البرنامج التطبيقى .

وأجمعت نتائج كل من " جاكسون " وآخرون و " ترندیل عبدالغفور"

و " ابراهيم حجاب " و " ياسمين البحار " و " ايمان نصر " و " وفاء العسال " أن التدريب بالاثقال كان له تأثير على تنمية القوة العضلية ورفع المستوى المهارى للأداء فى الأنشطة الرياضية المختلفة .

وقد أسفرت نتائج الدراسات المرتبطة الى أن جهاز الديناموميتر هو المستخدم لقياس قوة عضلات الرجلين .

كما أوضحت معظم الدراسات أن مدة تطبيق البرنامج التدريبى تتراوح مابين (٨ : ١٦) أسبوعا .

دراسات النشاط الكهربائى :

ترى الباحثة أن الدراسات التى أجريت فى مجال الرسم الكهربائى للعضلات مازالت قليلة اذا ما قورنت بالدراسات فى المجالات الأخرى ، وانه لاتوجد دراسة واحدة تجمع بين النشاط الكهربائى العضلى والتعبير الحركى ، وقد استخلصت الباحثة مايلى :

١ - معظم هذه الدراسات قد تركزت حول التغير الذى يطرأ على النشاط الكهربائى أثناء أداء عمل عضلى معين ، أو أثناء حدوث التعب .

٢ - أجريت معظم الدراسات على عينة صغيرة لسهولة التحكم فى المتغيرات التى تؤثر على رسم العضلات الكهربائى ولضمان الدقة فى تنفيذ التجربة .

٣ - طبقت معظم الدراسات على العضلات السطحية للطرف السفلى .

٤ - استخدمت معظم الدراسات الاقطاب الكهربائية السطحية لنقل الذبذبات الكهربائية .

وقد استفادت الباحثة من الدراسات المرتبطة النقاط التالية :

- اختيار عينة البحث ، وطريقة وضع البرنامج وتنفيذه ومدة تطبيق البرنامج .
- التعرف على طبيعة العلاقة بين القوة العضلية للرجلين ومستوى الأداء المهارى فى الأنشطة الرياضية المختلفة .
- اختيار أنسب المحطات من جهاز القوة لتنمية قوة عضلات الرجلين - قيد البحث - .
- اختيار جهاز الديناموميتر لقياس أقصى انقباض عضلى للرجلين.
- استخدام الأقطاب الكهربائية السطحية والتعرف على كيفية وضعها فوق العضلة المراد قياسها .
- اختيار العضلات السطحية .