الفصل الثانى

٢/٠ الاطار النظرى والدراسات المرتبطة:

٢/١ تقسيم مهارات الجمباز من حيث مستوى الصعوبة.

٢/٢ تقسيم مهارات الجمباز من حيث مسارها.

٢/٣ ميزات وخصائص مهارات القوة.

٢/٤ الخصائص الفنية لأداء مهارا ت الدراسة.

٢/٤/١ الخصائص الفنية لأداء مهارة الارتكاز المقاطع زاوية.

٢/٤/٢ الخصائص الفنيــة لأداء مهـــارة الصعود بالقــوة.

٢/٥ الجهاز العصبى العضلى.

٢/٦ الوحدات الحركية.

٢/٧ تركيب العضلات الهيكلية.

٢/٨ أنواع الانقباض العضلى.

٢/٨/١ الانقباض العضلى المتحرك (الأيزوتونى).

٢/٨/٢ الانقباض العضلى الثابــت (الأيزومترى).

٢/٩ تصنيف العضلات من حيث مشاركتها فى العمل.

٢/٩/١ العضلات المحركة الأساسية أو المشاركة.

٢/٩/٢ العضلات المثبتة أو الساندة.

٢/٩/٣ العضلات المكافئة.

٢/٩/٤ العضلات المضادة أو المقابلة.

٢/١٠ جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات.

٢/١١ الظاهرة الكهربائية للعضلة.

٢/١٢ التدريب النوعى للقوة العضلية.

٢/١٣ التحليل التشريحى للمفاصل والعضلات العاملة فى مهارات الدراسة.

٢/١٤ الدراسات المرتبطة.

obeikandl.com

٢/٠ الاطار النظرى والدراسات المرتبطة:

٢/١ تقسيم مهارات الجمباز من حيث مستوى الصعوبة:

يقسم القانون الدولى للجمباز ١٩٩٣ (٣٣) المهارات الى مجموعات مهارية متباينة على كل جهاز من أجهزة الجمباز الست، ويتدرج مستوى صعوبة المهارات من المستوى (A) كأقل مستوى صعوبة الى المستوى (E) كأقصى مستوى صعوبة، ماراً بمستويات الصعوبة (B, C, D)، ويتضح أن هناك مهارات يمكن أن يتطور أداءها ليتطور مستوى صعوبتها من المستوى (A) الى مستوى الصعوبة الأعلى مثل المستوى (B) أو (C) أو (D) حتى يصل الى المستوى (E) كأقصى مستوى صعوبة مهارية فى نشاط الجمباز، كما أن هناك مهارات يبدأ مستوى الصعوبة فيها من المستوى (B) أو (C) ولاتبدأ من مستوى الصعوبة (A).

٢/٢ تقسيم مهارات الجمباز من حيث مسارها:

إستخدم "أوكران" Ukran (١٩٧٠) التحليل السينمائى فى تحديد المسار الحركى لمركز ثقل الجسم وكذلك نقاط الجسم الثابتة (الرأس، الكتفين، الفخذين، الركبتين، القدمين) وقام بحساب السرعات المحيطية والزاوية، وكذلك العجلة الزاوية لكل نقطة من النقاط الثابتة سالفة الذكر.

وقد توصل أوكران الى تقسيم مهارات الجمباز وفقاً لهذا التحليل وبعد تحديد مواصفاتها وخصائصها الفنية الى المجموعات المتشابهة التالية:

* مجموعة مهارات القوة Strength Exercises Group
* مجموعة مهارات المرجحات Swing Exercises Group

كما تمكن من استخلاص المميزات الخاصة بكل مجموعة.(٤٥: ١٥٠)

وسوف يقتصر الباحث على عرض مميزات وخصائص مجموعة مهارات القوة فقط حيث أن مهارات الدراسة تندرج تحت هذه المجموعة.

٣/٢ مميزات وخصائص مهارات القوة:

تتميز مهارات القوة بما يلى:

* جهد عضلى كبير عند سحب الجسم ببطء أو أثناء أوضاع الثبات
* استخدام طاقة حركية بسيطة
* تحمل كبير على الذراعين والحزام الكتفى
* المحافظة على الإتزان

ويتطلب العمل فى هذا النوع من المهارات ضرورة تغلب اللاعب على مقاومة خارجية أو تحكمه فى أوضاع جسمه مع ملاحظة أداء المهارات ببطء إذ أن هناك عضلات كبيرة تقوم بالعمل فيها، ويلاحظ عند أداء مهارات القوة يقع عادة العبء الأكبر على الذراعين وحزام الكتف. (١٤: ١٩٣، ١٩٧)

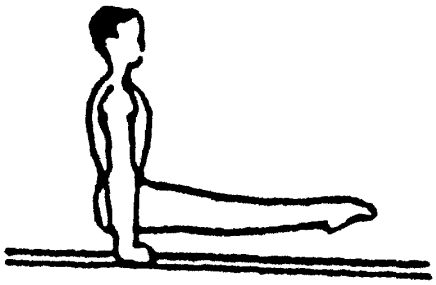
٤/٢ الخصائص الفنية لأداء مهارات الدراسة:

٢ /٤ /١ الخصائص الفنية لأداء مهارة الإرتكاز المقاطع زاوية:

* يوزع ثقل الجسم على الذراعين بالتساوى
* تعمل الرجلين مع الجذع زاوية ٩٠°
* يكون الإرتكاز على الذراعين مع استقامتهما. (١٥: ١١٢)

ويشير "فريد توروف" Fred Turoff (١٩٩١) الى أن الأداء الجيد لمهارة الارتكاز المقاطع زاوية يتطلب توافر قدر كبير من القوة العضلية للاعب حتى يستطيع أداء هذه المهارة، وأن الأخطاء الشائعة فى أداء هذه المهارة تتمثل فى تحدب الظهر ووضع الرجلين أسفل المستوى الأفقى.(٤٤: ٢٦٠)

obeikandi.com



شكل (١)

مهارة الإرتكاز المقاطع زاوية

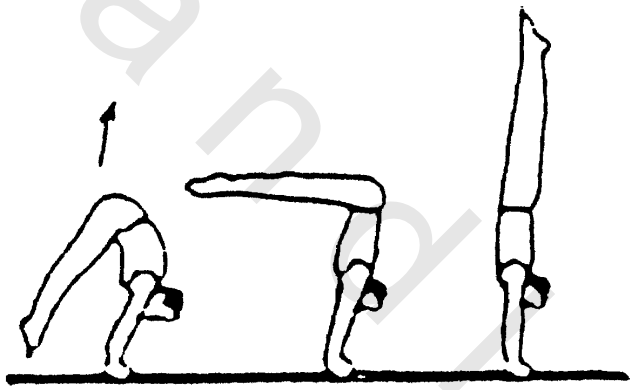
وتندرج هذه المهارة تحت مستوى الصعوبة (A)، ويتضح أنه يمكن تطوير مستوى صعوبتها الى المستوى (B) اذا تم أداءها مع رفع الرجلين الى المستوى الرأسي واخذ شكل الجسم حرف (V)، كما يمكن تطويرها أيضا الى مستوى الصعوبة (C) اذا تم اداءها بزيادة رفع الرجلين وضمهما على الصدر حتى تصل الى المستوى الأفقي(٣٣ - ١٥٢).

٢/٤/١ الخصائص الفنية لاداء مهارة الصعود بالقوة باستقامة الذراعين وثنى الجذع للوقوف على اليدين:

* يجب عدم ميل حزام الكتف للأمام كثيراً.
* يثنى مفصلى الفخذين مع تحدب المنطقة القطنية من الظهر لنقل مركز ثقل الجسم فوق قاعدة الإتكاز (اليدين).
* عندما تصل المقعدة فوق قاعدة الارتكاز تماما تمد زاويتا مفصلى الفخذين على أن يكون الذراعين والكتفين والمقعدة والرجلين على استقامة واحدة.
* يراعى استقامة الذراعين طوال فترة أداء المهارة ببطء.(١٥:٢٤٤)

ويشير "فريد توروف" (١٩٩١) الى انه يجب أداء المهارة ببطء، ويبدأ الأداء بدفع العارضتين لأسفل وميل الكتف للأمام قليلاً، مع محاولة ثنى مفصلى الفخذين لأقصى مايمكن ورفع المقعدة لأعلى لتصل فوق الرأس، وعندما تصل المقعدة فوق الرأس يتم مد مفصلى الفخذين ورفع الرجلين لأعلى حتى الوصول الى وضع الوقوف على اليدين.

كما يجب على اللاعب الاحتفاظ بالرأس على خط واحد مع الجذع حتى تنتهى المهارة بوجود الرأس بين الذراعين، والأخطاء الشائعة فى أداء هذه المهارة يتمثل فى ظهور الضعف العضلى الذى يؤدى الى عدم القدرة على دفع العارضتين لأسفل ورفع المقعدة لأعلى، ومحاولة أداء المهارة بشكل سريع، ومد مفصلى الفخذين قبل رفع المقعدة فوق الرأس. (٢٧٤:٤٤)



شكل (٢)

مهارة الصعود بالقوة باستقامة الذراعين وثنى الجذع للوقوف على اليدين

وتندرج هذه المهارة تحت مستوى الصعوبة (B)، ويتضح أنه يمكن تطوير مستوى صعوبتها الى المستوى (C) اذا تم أداءها على عارضة واحدة، أو اذا تم أداءها باستقامة الذراعين واستقامة الجذع، كما يمكن تطويرها أيضا الى المستوى (D) اذا تم اداءها باستقامة الذراعين واستقامة الجذع على عارضة واحدة (١٥٥:٣٣).

ويرى الباحث أن تطوير مهارات الدراسة الى مستويات الصعوبة الأعلى

يصاحبه زيادة فى صعوبة الأداء الأمر الذى يؤدى الى زيادة الجهد الواقع على عاتق بعض العضلات المحركة الأساسية والمسؤولة عن الأداء، وهذا يتطلب بالدرجة الأولى تنمية وتطوير القوة العضلية لتلك العضلات بالقدر الذى يسمح بأداء مهارات الدراسة بعد تطويرها.

٥/٢ الجهاز العصبى العضلى: "Neuromuscular System"

يعتبر الجهاز العصبى العضلى هو المسؤول عن تحريك أعضاء الجسم، حيث يحدث الانقباض العضلى نتيجة لاستقبال العضلة الهيكلية اشارة عصبية من خلايا خاصة تسمى بالخلايا العصبية الحركية Motor neurons.

ويتكون الجهاز العصبى العضلى من العضلات الهيكلية والخلايا العصبية المتصلة بها عن طريق المحاور العصبية Axons التى تخرج من أجسام الخلايا العصبية لتصل الى العضلات، حيث ينقسم المحور العصبى الى عدة نهايات عصبية تتصل كل منها بليفة عضلية فى منطقة تسمى اللوح الطرفانى Motor Endplat. وبناءاً على ذلك فان كل خلية عصبية تتصل بعدد من الألياف العضلية يقدر بعدد النهائيات العصبية المتفرعة من محورها، وبهذا تتكون الوحدة الأساسية للجهاز العصبى العضلى وهى الوحدة الحركية Motor unit. (٩٨:١٨)

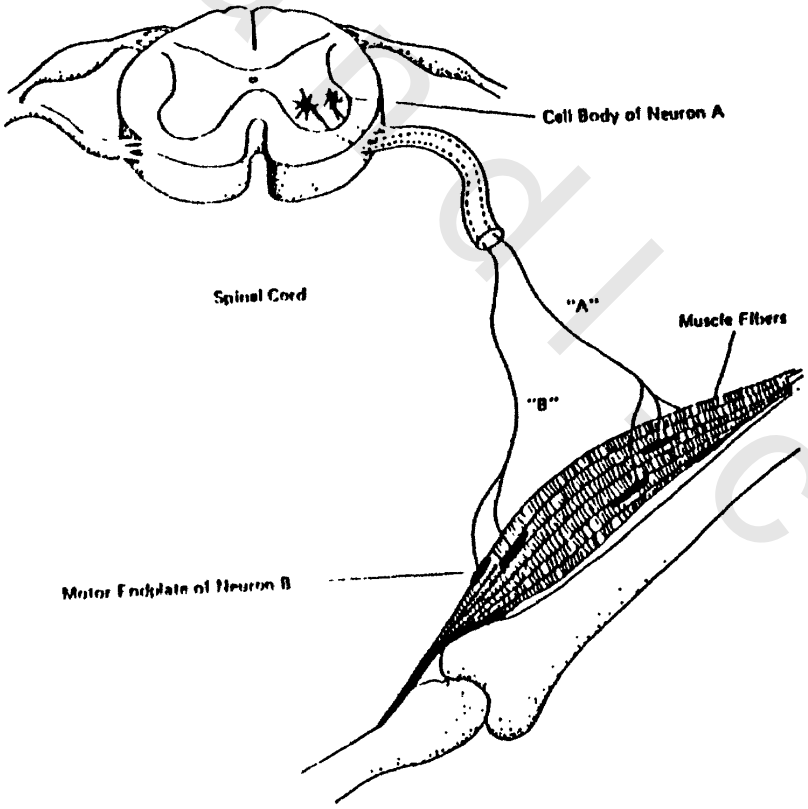
٦/٢ الوحدات الحركية "Motor units":

أوضح "ديفيد لامب" David Lamb (١٩٨٤) أن 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 ألياف عضلية فى بعض عضلات العين التى تتطلب

درجة عالية من الدقة، بينما يصل هذا العدد الى ألف ليفة عضلية أو أكثر فى العضلات الكبيرة مثل العضلة التوأمية "Gastrocnemius muscle" التى لاتتطلب درجة عالية من الدقة.

وتتميز الوحدات الحركية بصفة عامة ببعض الخصائص ومنها أنها تتبع فى عملها قانون الكل أو لا شىء "The all or none law" بمعنى أن الوحدة الحركية تنقبض أو تسترخى بكامل أليافها فى وقت واحد، ومن غير الممكن أن تنقبض بعض ألياف الوحدة الحركية بينما البعض الآخر يكون فى حالة إسترخاء. كما تتميز الوحدات الحركية بتبادل العمل فيما بينها خاصة اذا طالت فترة العمل العضلى، كما تشترك الوحدات الحركية فى الانقباض بقدر القوة المطلوبة (٣٥:٢٤٢، ٢٤٣)



شكل (٣)

نموذج لوحدتان حركيتان. الخلية العصبية (A) تتصل بثلاثة ألياف عضلية، الخلية العصبية (B) تتصل بليفتان عضليتان

٧/٢ تركيب العضلات الهيكلية:

تتكون العضلات الهيكلية من الألياف العضلية التى تتجمع على شكل حزم عضلية وهذه الألياف يتحدد عددها خلال الأربعة أو الخمسة أشهر الأولى بعد الولادة ولايتغير هذا العدد طوال العمر إلا ان التدريب الرياضى يزيد من سمك هذه الألياف وبالتالى يزيد من سمك العضلة ككل، ويغلف الليفة العضلية من الخارج غشاء يسمى (ساركوليما) Sarcolemma ويقوم هذا الغشاء بتوصيل الاشارات العصبية على سطح الليفة العضلية (١٠١:١٧)

وتتصل نهايات هذه الألياف العضلية بالعظم إما مباشرة أو بواسطة نسيج ليفى يسمى الوتر، وتتم الحركات الرياضية من خلال الانقباض العضلى Contraction والذى يعتبر النتيجة النهائية لتنفيذ الأوامر العصبية الصادرة من الجهاز العصبى والتى تستجيب لها العضلات فى عدة أشكال، تأخذ شكل استجابات كيميائية وميكانيكية وكهربائية.

ويتم تسجيل تلك الاستجابات الكهربائية الصادرة من العضلة نتيجة وصول الإشارات العصبية الحركية لها من الجهاز العصبى بإستخدام جهاز رسم العضلات الكهربائى (١:١٧، ١٨)

٨/٢ أنواع الإنقباض العضلى:

أشار "ديفيد لامب" (١٩٨٤) الى أن هناك أربعة أنواع أساسية للإنقباض العضلى يستخدم كل منها لأداء وظيفة معينة أثناء الأداء الرياضى أو فى ظروف الحياة العامة.

١ - الإنقباض العضلى المتحرك (الأيزوتونى)	Isotonic contraction
٢ - الإنقباض العضلى الثابت (الأيزومترى)	Isometric contraction
٣ - الإنقباض المشابه للحركة	Isokinetic contractio
٤ - الإنقباض العضلى اللامركزى	Ecentric contraction

وسوف يتعرض الباحث للإنقباض العضلى المتحرك، والإنقباض العضلى الثابت على إعتبار أن العمل العضلي أثناء أداء المهارات قيد الدراسة يندرج تحت هذين النوعين من الإنقباض العضلى.

١/٨/٢ الإنقباض العضلى المتحرك (الأيزوتونى):

عند أداء هذا النوع من الإنقباض العضلى يحدث تقصير فى طول العضلة مع زيادة توترها، ويستخدم هذا الإنقباض فى معظم أنواع العمل العضلى، ويمكن أيضا أن يطلق على هذا النوع الإنقباض المركزى Concentric باعتبار أن العضلة تقصر فى طولها فى اتجاه مركزها، وفى هذا النوع من الإنقباض لا تظهر العضلة القوة العظمى لها على مدى مسار حركة المفصل.

٢/٨/٢ الإنقباض العضلى الثابت (الأيزومترى):

خلال الانقباض العضلى الثابت تخرج العضلة توترا إلا أنها لاتغير طولها ويحدث هذا النوع من الإنقباض العضلى أثناء إتخاذ الأوضاع الثابتة، كما فى رياضة الجمباز، أو عند محاولة رفع ثقل معين لايقوى الفرد على تحريكه أو فى محاولة دفع مقاومة كجدار حائط وفى هذه الحالة يصبح فى الامكان انتاج قوة عضلية كبيرة دون إظهار حركة واضحة للعضلات العاملة (٣٥: ٢٤٠ - ٢٤٢).

وعند مقارنة القوة العظمى الناتجة عن الإنقباض العضلي الثابت بمثيلاتها الناتجة عن الإنقباض العضلى المتحرك فيلاحظ تفوق القوة الثابتة على المتحركة ويرجع ذلك للأسباب التالية:

(أ) فى الإنقباض العضلى الثابت تنقبض العضلة بعدد أكبر من الألياف العضلية نتيجة زيادة المقاومة التى تواجهها، بينما فى الإنقباض العضلى المتحرك تتغلب القوة العضلية على المقاومة وهنا تحدث الحركة.

(ب) يحدث الإنقباض 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 لايحدث فى الإنقباض المتحرك نتيجة لإختلاف زوايا المفصل وبالتالى طول العضلة على مدى مسار الحركة.

(ج) فى الإنقباض العضلى الثابت يتوفر ميزة استمرار الانقباض العضلى وهذا بدوره يعطى فرصة للتركيز وانتاج قوة عضلية اكبر مما تحدث فى الانقباض العضلى المتحرك الذى يتغير فيه قوة الانقباض على مدى أداء الحركة. (١٠٩:١٨، ١١٠)

٩/٢ تصنيف العضلات من حيث مشاركتها فى العمل:

١/٩/٢ العضلات المحركة الأساسية أو المشاركة: Prime movers

العضلة المحركة هى العضلة التى تكون مسؤولة مسؤولية مباشرة فى التأثير على الحركة، ومعظم حركات الجسم البشرى تسببها عضلات محركة عديدة يكون بعض منها على درجة من الأهمية دون البعض الآخر فتعتبر محركات أساسية، أما العضلات الأخرى والتى تشارك كعضلات محركة بحكم إنقباضها تحت ظروف خاصة تعتبر محركة مساعدة، وهذا الاختلاف فى التصنيف هو إختلاف نسبى تتباين فيه الآراء، حيث انه يصعب تحديد المدى الذى يمكن عنده اعتبار هذه العضلة محركة أساسية أو مساعدة، ويرى البعض أن العضلات الأكبر والأقوى والأكثر تأثيرا على حركة المفصل المراد تحريكه هى التى يمكن أن توصف بأنها أساسية.

٢/٩/٢ العضلات المثبتة أو الساندة: Stabilizing

هذه المجموعة من العضلات تحتوى على عضلات يمكن أن تنقبض إنقباضا ثابتا لتثبيت بعض أجزاء الجسم ضد شد العضلات المنقبضة أو ضد الجاذبية أو ضد تأثير العزم فى بعض الأنشطة، وأهم وظيفة تغلب على عمل هذه العضلات هى تثبيت طرف العظمة التى ترتبط بها العضلة المنقبضة، وقد تعمل هذه العضلات بالشد الخفيف لتسهيل عمل العضلات المحركة الأساسية، ويعتمد

مقدار الشد على سرعة الطرف المتحرك.

٣/٩/٢ العضلات المكافئة: Synergist

وهذه العضلات تعمل على منع عمل غير مرغوب فيه للعضلات المحركة، فاذا كان الغرض الأساسى للحركة هو القبض فقط فى حين أن العضلة المحركة يؤدى إنقباضها الى القبض والتقريب فإن إحدى العضلات المسؤولة عن التبعيد تعمل فى هذه الحالة كعضلة مكافئة لإلغاء الجزء الخاص بالتقريب كعمل غير مرغوب فيه.

٤/٩/٢ العضلات المضادة أو المقابلة: Contralateral

وهذه العضلات لها تأثير عكسى للعضلات المحركة ولوجود هذه العضلات فى الجانب العكسى للمفاصل من العضلات المحركة فالبعض يطلق عليها مصطلح (الجاذبة العكسية أو المقابلة) فقابضات المرفق أمام الذراع وتعتبر مضادة للعضلات الباسطة لنفس المفصل والتى تقع خلف الذراع، ويظهر دور العضلات المضادة فى كبح جماح حركة الطرف المتحرك عند وصوله الى الحد النهائى لمدى حركة المفصل بإنقباضها إنقباضا لحظيا يتناسب بالطبع مع القوة الإنقباضية للعضلات المحركة وبالتالى مع سرعة الطرف المتحرك وبمجرد إنقباض العضلات المقابلة أو المضادة تبدأ المحركة بالإرتخاء. (١٣:٢٥ ـ ٢٨)

١٠/٢ جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات: Electromyograph

مع استمرار الحاجة الملحة لفهم تفاصيل العمل العضلى، ظهر إسلوب جديد لقياس النشاط العضلى هوجهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات، ويعتبر "باسماجيان" Basmajian ١٩٧٩ (٢٣) أحد رواد هذا التكنيك حيث يرى أن هذا الجهاز فاق كل طرق دراسة العمل العضلى، فهو يكشف النقاب عن حقيقة ما تفعله العضلات كل على حدة.

وتعتمد الفكرة الأساسية لهذا الجهاز على النشاط الكهربائى المسبب

والمصاحب للإنقباض العضلى حيث يتم تسجيله بيانياً بعد تكبيره. والمعلومات الدقيقة التى أمدنا بها هذا الجهاز كشفت عن عدم صحة العديد من تخمينات العلماء السابقة فى تفسير العمل العضلى، فهو يسجل كل من كثافة ومدة العمل العضلى، كما يساعد فى الكشف عن أنشطة عضلية لم يكن فى متناول الطرق الأخرى التعرف عليها، هذا الى جانب امكان قياس النشاط العضلى لكل من العضلات السطحية والغائرة.

بصفة عامة أدى ظهور هذا الجهاز الى حدوث ثورة علمية فى مجال دراسة حركة الانسان بأشكالها العامة والرياضية، وأنه من الضروري توافر هذا الجهاز فى معامل دراسة الحركة الرياضية للحصول على المزيد من المعلومات الدقيقة عن النشاط العضلى أثناء الأداء المهاري (١٣:٣٦، ٣٧).

١١/٢ الظاهرة الكهربائية للعضلة:

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لاستقبال الليفة العضلية إستثارة من الأعصاب الحركية، مما يؤدى الى تغير مفاجىء فى الحالة الكهربائية للعضلة، وتنتشر موجة الإثارة على طول الليفة العضلية لتصل الى اللويفات العضلية التى تستجيب لذلك بالانقباض (١٨:١١٣).

ففى حالة الراحة "Resting Potential" يختلف توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم من داخل الليفة العضلية وخارجها، حيث تزيد نسبة تركيز أيونات الصوديوم الموجبة الشحنة والكلورين خارج الليفة العضلية، بينما تعمل نسبة تركيز أيونات البوتاسيوم على زيادة الشحنة السالبة داخل الليفة العضلية أكثر من خارجها، وهذه الاختلافات فى توزيع الأيونات ذات الشحنات الموجبة والسالبة حول غشاء الليفة العضلية يتسبب فى وجود فرق جهد كهربائى يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠ ميللى فولت (١٨:١١٤).

وعندما تصل الإشارة العصبية الى الليفة العضلية تؤدى الى تغير فى قدرة غشاء الليفة على النفاذية، فتتحرك أيونات الصوديوم الى داخل الليفة العضلية من خلال غشائها، فيؤدى تدفق الصوديوم الى حدوث تغير فى كهربية

الوسط، حيث تقل الأيونات الموجبة خارج الليفة وتزيد داخلها ويؤدى هذا التغير الى نقص القدرة الاستقطابية "Depolarization" للسطح الخارجى من الغشاء فيؤدى ذلك الى إثارة موضعية، ثم يؤدى تدفق أيونات الصوديوم عند مستوى معين الى تغير فى القوة الدافعة الكهربية فى المنطقة المثارة عصبياً، وتنعكس الحالة الاستقطابية للغشاء فيصبح سالب الشحنة من الخارج وموجباً من الداخل، وهذه الحالة تسمى بنشاط القوة الدافعة الكهربية "Action Potential". (١٣: ١٤)

١٢/٢ التدريب النوعى للقوة العضلية:

ظهر هذا المصطلح حديثاً فى التدريب ليغطى ذلك الجانب من القوة التى لها صفة الخصوصية Specificity فى الأداء المهارى، وتمرينات هذا النوع من التدريب هى أقصى درجات التخصص فى تنمية القوة العضلية كماً ونوعاً وتوقيتاً. بمعنى ان تنمية القوة العضلية وفقاً للاستخدامات اللحظية للعضلات داخل الأداء المهارى تعتبر عاملاً حاسماً فى نجاح عملية توظيف العمل العصبى العضلى لهذا الأداء.

ويعتمد هذا النوع من التدريب على ما يسمى بخريطة العمل العضلى للأداء المهارى، والتى تختلف من أداء لآخر ومن فرد لأخر، كما انها تختلف أيضاً بالنسبة للفرد الواحد من محاولة لأخرى. إلا أن اختلاف خريطة العمل العضلى للفرد الواحد فى الأداء المعين بتكرار المحاولات لا يعتبر محكاً رئيسياً فى الحكم على الخصوصية، فهذه الفروق فى مقادير وتوقيتات ونوعية العمل العضلى هى فروق ناتجة عن الاختلافات والتغيرات التى تحدث فى البيئة الميكانيكية من الناحية الكمية، فلا يمكن أن تتشابه محاولتين للاعب واحد فى كل متغيرات بيئتها الميكانيكية خاصة فى تلك الاداءات التى تتطلب بذلا لقوى عضلية قصوى فى توقيتات زمنية محدودة، أو تناوباً فى العمل العضلى بين صوره المختلفة فى المجموعة العضلية الواحدة.

لذا فان تحديد خريطة العمل العضلى تحكمه عدة معايير من أهمها الخصائص التكنيكية للأداء ومتطلبات تحقيق هذه الخصائص بأعلى كفاءة ممكنة وبأقل جهد. وبناءاً على ذلك فان توقيت الانقباض العضلى وشدته وفترة دوامه ونوعه وما الى ذلك من خصائص فسيولوجية مميزة هى الأدوات الرئيسية فى تحديد معالم هذه الخريطة.

وقد ظهر فى الآونة الأخيرة إهتماماً ملحوظاً باستخدامات الحث الكهربائى للعضلات كإسلوب من أساليب التدريب النوعى خاصة بعد نجاح الحث الكهربائى فى المجال العلاجى لعدة أنواع من القصور فى الجهازين العصبى والعضلى.

ويعتمد هذا الاسلوب على تقنين تنبيه العضلات من خلال متغير كهربى يتم التحكم فى شدته وفترة دوامه، والمجموعات العضلية المطلوب إثارتها للانقباض باستخدام جهاز خاص بذلك.

وعلى الرغم من عدم وجود دراسات كافية عن استخدامات هذا الاسلوب في التدريب الرياضي وبالتالي عدم وضوح الرؤية بالنسبة للآثار الجانبية لاستخداماته على المدى الطويل إلا أن هدف تحقيق الفوز في البطولات العالمية أدى الى حد كبير الى سرية نتائج هذه الاستخدامات (٨: ٥٠ ، ٥١).

١٣/٢ التحليل التشريحي للمفاصل والعضلات العاملة في مهارات الدراسة:

يوضح كل من "لوتجنز وويلز" Luttgens & Wells (١٩٨٢) ان الجهاز الهيكلي في الجسم البشري يمثل سلسلة من الأجسام المتصلة (العظام) والتي تختلف من حيث الشكل باختلاف مكانها، كما تختلف أيضا من حيث طبيعة اتصالها.

لذا فإن دراسة حركة الجسم البشري تتطلب الإلمام بالعديد من المعلومات الأساسية المرتبطة بهذه السلسلة ومفاصلها من حيث أنواع المفاصل المشتركة في اداء المهارة، والاحتمالات الحركية لهذه المفاصل، والمدى الذي تتحرك فيه هذه المفاصل.

كما أشارا أيضا الى ان الحركة تحدث في مفاصل الجسم نتيجة انقباض العضلات العاملة عليها، وهنا تعمل المفاصل كروافع لها نفس خصائص الروافع الميكانيكية. فمحور المفصل هو نقطة ارتكاز الرافعة وقوة الانقباض العضلي هي القوة المحركة، أما وزن الجزء المتحرك سواء في حالة وجود أثقال خارجية أو بدون هذه الأثقال فهو يمثل المقاومة.

ويتضح ان كل من مفصلي الكتفين والفخذين يندرجان تحت نوع واحد من المفاصل إلا أن الحدود الحركية لكل منهما تختلف تماما عن الآخر، وهذا يعني ان هناك ارتباط كبير بين تكوين المفصل ووظيفته (٥٧١:٣٦).

ويتناول الباحث في هذا الجزء التحليل التشريحي والوظيفي لكل من مفاصل الكتف والفخذ والركبة والعضلات المشاركة في اداء مهارات الدراسة والعاملة على هذه المفاصل نظرا لأهمية هذه المفاصل والعضلات وتوافق العمل بينهم في نجاح اداء مهارات الدراسة.

وقد لاحظ الباحث أن نوع الحركة وفقا لتصنيف حركات المفاصل بالنسبة لمفصلي الكتفين والركبتين أثناء أداء مهارة الارتكاز المقاطع زاوية هو البسط، ونوع الحركة بالنسبة لمفصلي الفخذين هو القبض، أما بالنسبة لنوع الحركة لمفصلي الكتفين أثناء أداء مهارة الصعود بالقوة باستقامة الذراعين وثني الجذع للوقوف على اليدين هو القبض، ونوع الحركة بالنسبة لمفصلي الفخذين هو البسط.

ويوضح جدول (١) ، (٢) التحليل التشريحي والوظيفي للمفاصل والعضلات المشاركة ونوع العمل أثناء أداء مهارات الدراسة.

جـــدول (١)

العضلات العاملة على مفاصل الكتف والفخذ والركبه أثناء أداء مهارة الارتكاز المقاطع زاويه

مسلسل	اسـم العضلـه	مفصلي الكتفين							
		قبض	بسط	تبعيد	تقريب	دوران داخلي	دوران خارجي	تقريب أفقي	تبعيد أفقي
١	ذات الثلاث رؤوس العضديه (الرأس الطويل) Triceps brachil (Long head)		×		×				
٢	الداليه (الألياف الخلفيه) Deltoid (Posterior Fibers)		×			×			×
٣	الصدريه العظمى (الألياف السفليه) Pectoralis major (Lower Fibers)		×		×	×		×	
		مفصلي الفخذين							
		قبض	بسط	قبض جانب	تدوير				
٤	المنحرفة البطنية الخارجة External oblique	×		×	×				
٥	المستقيمة البطنيه Rectus abdominis	×		×					
		مفصلي الركبتين							
		قبض	بسط	دوران داخلي	دوران داخلي				
٦	المستقيمة الفخذية Rectus Femoris		×						
٧	المتسعة الأنسية Vastus medialis		×						
٨	المتسعة الوحشية Vastus Lateralis		×						

(٣٤ : ١٠٩ ـ ١٣٢)

obeikandl.com

جـــدول (٢)
العضلات العاملة على مفصلي الكتفين والفخذين أثناء أداء مهارة الصعود بالقوة باستقامة الذراعين وثني الجذع للوقوف على اليدين

مسلسل	اسم العضله	مفصلي الكتفين							
		قبض	بسط	تبعيد	تقريب	دوران داخلي	دوران خارجي	تقريب أفقي	تبعيد أفقي
١	الداليه (الألياف الأمامية) Deltoid (Anterior fibers)	×		×		×		×	
٢	الداليه (الألياف الوسطى) Deltoid (Middle Fibers)			×				×	
٣	الداليه (الألياف الخلفيه) Deltoid (Posterior fibers)		×				×		×
٤	الصدريه العظمى (الألياف العلوية) Pectoralis major (upper Fibers)	×		×		×		×	
٥	ذات الرأسين العضديه (الرأس الطويل) Biceps brachii (Long head)	×		×					
٦	ذات الرأسين العضديه (الرأس القصير) Biceps brachii (Short head)	×			×	×			
		مفصلي الفخذين							
		قبض	بسط	قبض جانب	تدوير				
٧	الناصبه للعمود الفقري Erector Spinae		×	×	×				
٨	الإلييه العظمى Gluteus maximus		×		×				

(٣٤ : ١٠٩ ـ ١٣٢)

obeikandl.com

١٤/٢ الدراسات المرتبطة:

١/١٤/٢ قام "كلاريس وآخرون" Clarys et ol., ١٩٨٣ (٢٤) بدراسة تحت عنوان «النشاط الكهربائي الكلي للعضلات بالاستشعار عن بعد في سباحة الزحف الأمامي» وكانت تهدف الى التحليل الكمي والنوعي لخمسة وعشرون عضلة مختلفة لمعرفة خصائص الانقباض لكل منها حتى يمكن الحصول على بيانات مرجعية للعضلات العاملة في سباحة الزحف الأمامي تسمح باختيار أحسن التمرينات النوعية بالتدريب الأرضي للقدرة العضلية، وامداد المدربين بالمعلومات الضرورية التي تمكنهم من وضع برنامج للتدريب النوعي لهذا الغرض.

وتكونت عينة الدراسة من ٦٠ سباح مقسمين الى مجموعتين، المجموعة الأولى عبارة عن ٣٠ سباح تميزوا بالأداء الممتاز، والمجموعة الثانية عبارة عن ٣٠ سباح تميزوا بالأداء العادي. وقد تم استخدام جهاز تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات بالاستشعار عن بعد لاسلكيا عن طريق قناتين للتسجيل.

وقد أشارت نتائج الدراسة الى الأهمية القصوى لحركة الجذع والعضلات العاملة في منطقة الحوض، وتبين أن العضلة الآلية العظمى قد سجلت نشاطا أعلى من عضلات الذراع والكتف.

٢/١٤/٢ قام "فالنتينو وآخرون" Valentino et al., ١٩٨٦ (٤٦) بدراسة تحت عنوان «تحليل النشاط الكهربائي لبعض عضلات الفخذ للاعبي الدراجات» بهدف قياس النشاط الكهربائي لعضلات الفخذ المختلفة أثناء التبديل على الأرجوميتر ومدى مشاركة هذه العضلات عند مستوى شدة متباين (٠٪، ٢٪، ٤٪، ٧٪، ١٠٪).

وتكونت عينة الدراسة من ١٠ لاعبين دراجات تتراوح أعمارهم مابين ٢٠ - ٢٥ سنة، وقد تم استخدام الأقطاب الكهربائية السطحية لتسجيل النشاط الكهربائي للعضلات، وقد توصلت الدراسة الى النتائج التالية والتي تتضح من الجدول رقم (٣).

جدول (٣)
مدى مشاركة عضلات الفخذ في العمل العضلي أثناء التبديل
على الأرجوميتر عند مستوى شده متباين

العضلة	مستويات الشده				
	٪٠	٪٢	٪٤	٪٧	٪١٠
العضله المتسعة الأنسية	++	++	+++	++	+++
العضلة المتسعة الوحشية	+	+	++	+++	++++
العضلة المستقيمة الفخذية	+	++	+	+	+++
العضلة النصف وترية	+	+	+	+	++
العضلة ذات الرأسين الفخذية	+++	++++	++++	++++	+++
العضلة الخياطيه	-	-	+	++	++
العضلة المقربة الطويلة	-	-	+	+	+
العضلة الرشيقه	+	+	++	+	++

+ = صفر- ٢٥٠ ميكروفولت، ++ = ٢٥٠ - ٥٠٠ ميكروفولت، +++ = ٥٠٠- ر٧٥٠ ميكروفولت، ++++ = ٧٥٠ - ١٠٠٠ ميكروفولت.

وقد توصلت نتائج الدراسة الى وجود اختلاف بالنسبة لمشاركة عضلات الفخذ من حيث مقدار القوة العضلية باختلاف مستوى الشدة اثناء التبديل على الارجوميتر، وتعتبر العضلة ذات الرأسين الفخذية أكثر العضلات مشاركة في العمل العضلي، تليها العضلة المتسعة الانسية والمتسعة الوحشية، إلا ان العضلة المتسعة الوحشية كانت أكثر العضلات مشاركة عند مستوى الشدة العالي.

٣/١٤/٢ قام "بول بولسن" Poul Poulsen ١٩٨٧ (٤٠) بدراسة تحت عنوان «تحليل للوثبات مع فتح الرجلين في رياضة الجمباز الإيقاعي» وكان الهدف منها هو تقييم الأداء عن طريق التحليل باستخدام التصوير السينمائي، وقياس النشاط الكهربائى لكل من العضلة التوأمية، والعضلة القصبية الأمامية، وقياس القوى باستخدام منصة قياس القوى.

وتكونت عينة الدراسة من ١٤ لاعبة جمباز إيقاعي، وتراوحت أعمارهن مابين ١٤ - ٢١ سنة، وتم تصوير اللاعبات من الجانب حيث ثبتت آلة التصوير على بعد ٥ر٣ متر من منصة قياس القوى، وقد تم استخدام أقطاب سطحية لقياس النشاط الكهربائي للعضلات، حيث تم تثبيت القطب السالب والموجب فوق العضلات وعلى بعد ٥ر٣ سم كل من الآخر، كما تم تثبيت القطب الأرضي على عظمة الساق، وقد تم أيضا استخدام جهاز تحديد الإحداثيات لمفاصل الجسم المحددة على الفيلم Digitizer وتخزينها في الحاسب الآلي.

وقد توصلت نتائج الدراسة الى أن القوة الأفقية سجلت على منصة قياس القوى ١٢٥ نيوتن، بينما سجلت القوة الرأسية ٥٠٠ نيوتن، وأن النشاط الكهربائي للعضلة التوأمية والعضلة القصبية الأمامية قد بدأ قبل لمس المنصة، وكان شكل الانقباض في كل من العضلتين عبارة عن سلسلة من فترات النشاط مع توقفات بينية صغيرة، وبلغ متوسط ارتفاع الوثبة ٧ر٣٢ ± ٤ سم.

٤/١٤/٢ قام "سبيروس براساس" Spiros Prassas ١٩٨٨ (٤١) بدراسة تحت عنوان «النموذج البيوميكانيكي لمهارة الصعود بالقوة للوقوف على اليدين في الجمباز» وكان الهدف منها هو تصميم نموذج بيوميكانيكي لمهارة الصعود بالقوة بإستقامة الذراعين وثني الجذع للوقوف على اليدين يمكن من خلاله التقييم والتنبؤ بمتطلبات عزم الدوران لمفصل الكتف الى جانب المسار الحركي لمركز ثقل الجسم من الوضع الابتدائي للمهارة حتى الوضع النهائي وهو الوقوف على اليدين.

وتكونت عينة الدراسة من ٥ لاعبين جمباز ذو قدرات مختلفة، بعضهم لاعبين دوليين، والبعض الآخر لاعبين بمنتخب الجامعة، وقد تم استخدام آلة تصوير سينمائي ١٦ مم ذات تردد ٣٢ صورة/ثانية، لتصوير ١٠ محاولات لمهارة الدراسة بواقع محاولتان لكل لاعب، وتم اختيار أحسن محاولة لكل لاعب.

وقد توصلت نتائج الدراسة الى أن المسار الحركي لمركز ثقل الجسم كان يتحرك لأعلى باستمرار، وظل قريب من الخط العمودي المار بمركز مفصل

رسغ اليد، وقد بلغ متوسط قيم زاوية مفصل الكتف في الوضع النهائي من المهارة ٥ر١٧٣ درجة، بينما بلغ متوسط قيم زاوية مفصل الفخذ ٨ر١٨٢ درجة.

٥/١٤/٢ قام شريف العوضي ١٩٨٩ (٦) بدراسة تحت عنوان «تحليل لبعض مهارات الموجات الهجومية لدى لاعبي المستويات العالية في الكاراتيه كأساس لوضع برنامج تدريبي مقترح» وكانت تهدف الى التعرف على الاختلافات الديناميكية في أداء المهارات الشائعة داخل وخارج الموجة الهجومية.

وتكونت عينة الدراسة من لاعب واحد ضمن منتخب جمهورية مصر العربية في الكاراتيه، وقد تم استخدام التصوير السينمائي والتحليل الكينماتوجرافي بآلة تصوير ترددها ٢٤ صورة/ثانية، للتعرف على التغير الزاوي لمفاصل الجسم المشاركة في اداء مهارات الدراسة، كما تم استخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات لقياس مقدار القوة العضلية للعضلات العاملة في مهارات الدراسة باستخدام الأقطاب السطحية من خلال قناتين للتسجيل.

وقد توصلت نتائج الدراسة الى ان هناك اختلاف في مقادير القوى العضلية للعضلات العاملة باختلاف التغير الزاوي للمفاصل، وقد سجلت العضلة الدالية أعلى نشاطاً كهربائياً بالنسبة لحركة الذراع الضاربة، بينما سجلت العضلة المستقيمة الفخذية أعلى نشاطاً كهربائياً بالنسبة لحركة الرجل الضاربة.

٦/١٤/٢ قام "فالنتينو وآخرون" Valentino et al.. ١٩٩٠ (٤٧) بدراسة تحت عنوان «النشاط الكهربائي لمجموعة عضلية في الحركات الخاصة بالملاكمة» تهدف هذه الدراسة الى التعرف على النشاط الكهربائي لكل من العضلة الدالية، والعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية، والعضلة المسننة، والعضلة المنحرفة المربعة وذلك أثناء أداء اللكمة الصاعدة الموجهة للجسم، واللكمة الصاعدة الموجهة للرأس، بغرض تقييم مختلف العضلات المشتركة في الحركات قيد الدراسة، واقتراح أنواع التدريبات النوعية للعضلات ذات النشاط الكهربائي المنخفض.

وتكونت عينة الدراسة من ١٠ ملاكمين محترفين في الوزن ثقيل المتوسط،

وتم استخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات يشتمل على أربعة قنوات للتسجيل، وتم استخدام الأقطاب الكهربائية السطحية التي ثبتت فوق العضلات قيد الدراسة.

وقد توصلت نتائج الدراسة الى أنه في اللكمة الصاعدة الموجهة للجسم سجلت العضلة المنحرفة المربعة أعلى نشاطاً كهربائياً تليها العضلة المسننة، بينما سجلت كل من العضلة الدالية، وذات الثلاث رؤوس العضدية نشاطاً كهربائياً منخفض، أما في اللكمة الصاعدة الموجهة للرأس سجلت العضلة المنحرفة المربعة أيضاً أعلى نشاطاً كهربائياً، ويليها العضلة المسننة والعضلة الدالية، بينما سجلت العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية أيضاً نشاطاً كهربائياً منخفضاً.

٧/١٤/٢ قامت سحر محمد ١٩٩١ (٥) بدراسة تحت عنوان «تأثير برنامج تدريب مقترح لتطوير المستوى الرقمي لعدو المسافات القصيرة والنشاط الكهربائي لبعض عضلات الطرف السفلي» وكان الهدف منها هو التعرف على تأثير ممارسة البرنامج التدريبي المقترح على تطوير المستوى الرقمي لسباق ١٠٠ متر عدو، وعلى النشاط الكهربائي لكل من العضلة المستقيمة الفخذية، والعضلة التوأمية للساق.

وتكونت عينة الدراسة من ٥٠ طالبة من طالبات الصف الأول بكلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة، وقد تم تقسيم العينة الى مجموعتين احداهما ضابطة والأخرى تجريبية، حيث خضعت المجموعة التجريبية للبرنامج التدريبي المقترح، وخضعت المجموعة الضابطة للبرنامج التقليدي بالكلية، وقد تم استخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات لقياس النشاط الكهربائي لأقصى انقباض ثابت للعضلات قيد الدراسة لمدة ٣ ثواني قبل وبعد تطبيق البرنامج لكلتا المجموعتين باستخدام الأقطاب الكهربائية السطحية من خلال قناتين للتسجيل.

وقد توصلت نتائج الدراسة الى أن البرنامج التدريبي المقترح قد أدى الى تحسن النشاط الكهربائي للعضلات قيد الدراسة في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

ومن خلال استعراض الدراسات المرتبطة بموضوع البحث، وفي ضوء أهداف ونتائج هذه الدراسات، يرى الباحث أن هناك عدة اتجاهات متباينة في تناول دراسة الأداء المهاري، وأول هذه الاتجاهات هو محاولة التعرف على الخصائص البيوميكانيكية للأداء المهاري من خلال دراسة وصفية تعتمد على التسجيل المرئي باستخدام التصوير السينمائي والتحليل الميكانيكي لتحديد عزم الدوران لمفصل الكتف والمسار الحركي لمركز ثقل الجسم لمهارة الصعود بالقوة باستقامة الذراعين وثني الجذع للوقوف على اليدين كدراسة «سبيروس براساس».

أما الاتجاه الثاني فهو اتجاه يهدف الى الاستدلال على قوة الانقباض العضلي من خلال التعرف على النشاط الكهربائي للعضلات العاملة أثناء الأداء المهاري وذلك باستخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات بغرض الاعتماد على تلك النتائج في وضع برامج التدريب النوعي لتقوية العضلات العاملة كدراسة "كلاريس وآخرون، فالنتينو وآخرون".

والاتجاه الثالث يهدف الى التعرف على تأثير ممارسة برنامج تدريبي مقترح على تحسن النشاط الكهربائي للعضلات من خلال دراسة تجريبية تعتمد على القياس القبلي والبعدي باستخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات كدراسة «سحر محمد».

أما الاتجاه الأخير فهو الاتجاه الذي يعتمد على كل من التصوير السينمائي والتحليل الكيناتوجرافي، وتسجيل النشاط الكهربائي للعضلات العاملة في الأداء المهاري بغرض التعرف على الخصائص التكنيكية للأداء لاستخدام تلك المعلومات في وضع البرامج التدريبية كدراسة «بول بولسن، شريف العوضي»، ويتفق الباحث مع هذا الاتجاه في دراسة الأداء المهاري من خلال استخدام كل من التسجيل المرئي والتحليل الكينماتوجرافي وتسجيل النشاط الكهربائي للعضلات للتعرف على التغيرات اللحظية للأداء المهاري من خلال التحليل الكينماتوجرافي، وكذلك العضلات العاملة والمسئولة عن الأداء وطبيعة عمل كل عضلة والمقادير اللحظية للنشاط الكهربائي للعضلات.

وقد اتضح للباحث من خلال الدراسات السابقة أن تردد آلات التصوير المستخدمة في التصوير السينمائي تراوحت مابين ٢٤-٣٢ صورة/ثانية، ويرى الباحث ان هذا التردد يعتبر منخفض الى حد ما، حيث ان طبيعة دراسات التحليل الحركي تتطلب استخدام آلات تصوير ذات تردد عالي نسبيا نظراً الى ان هناك أوضاع ومراحل معينة تدخل ضمن نطاق الأداء المهاري لايستطيع الباحث دراستها إلا باستخدام آلة تصوير ذات تردد عالي كما يحدث في المهارات التي يتطلب أدائها الاعتماد على السرعة.

واتضح أيضاً أن جميع الدراسات التي قامت بقياس النشاط الكهربائي للعضلات قد استخدمت الأقطاب الكهربائية السطحية، وقد تراوح عدد القناوات المستخدمة في التسجيل مابين ٢-٤ قناوات، وقد تراوح عدد العضلات التي تم دراستها مابين ٢ - ٢٥ عضلة.

ويتضح أيضاً أن هناك بعض الدراسات التي اعتمدت في اجراءاتها على التحليل الكينماتوجرافي من خلال استخدام جهاز تحديد الاحداثيات «Digitizer» والحاسب الآلي.

وقد حاول الباحث الاستفادة من جميع مميزات الاتجاهات السابقة في تنفيذ اجراءات البحث قدر الإمكان حيث قام الباحث بـ :-

١ - استخدام آلة تصوير الفيديو ذات تردد ٦٠ صورة/ثانية.

٢ - استخدام جهاز تحديد الاحداثيات، الحاسب الآلي في عمليات التحليل الكينماتوجرافي.

٣ - استخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات من خلال ٤ قناوات للتسجيل باستخدام الأقطاب الكهربائية السطحية.

٤ - تحديد العضلات العاملة في المهارات قيد الدراسة من خلال استطلاع آراء الخبراء.

٥ - تحديد مكان وضع الأقطاب الكهربائية السطحية فوق العضلات والمسافة بينهما.