مقارنة بيوميكانيكية بين مؤشرات النشاط الكهربي العضلي لبعض عضلات قدم الإرتقاء في مهارتي الوثب الطويل والوثب العالي

م.د / مريم ثروت محمد مصطفى

المقدمة ومشكلة البحث:

إن التطور الهائل الذي نراه في المستويات الرياضية والأرقام القياسية خلال البطولات العالمية يرجع أساساً إلى الطفرة العلمية التي أصبحت هي السمة الأساسية في الساحة الرياضية الدولية، وتعتبر بيومكانيك الرياضة من أهم التطبيقات العلمية التي ساعدت على تحقيق تلك الوثبة الكبيرة في الإنجازات الرياضية، إذ أفادت في تنفيذ برامج التدريب والمنافسات مع تجنب اخطاء الأداء، كما ساعدت الميكانيكا الحيوية فى التقنين الممنهج لعمليات التدريب وتقنين الاحمال التدريبية.

كما أن التحليل الحركى له دور كبير الكشف عن دقائق وتفاصيل الأداء مما يمكن الباحث والمدرب في الكشف عن نقاط الضعف في الأداء وتصحيحها ووضع الحلول لها وفق مبادىء ميكانيكية.

ويشير "**محمد بريقع وخيرية السكرى**" **(٢٠١٠م)** أن الميكانيكا الحيوية موجهه أساساً إلى تحسين مظاهر التدريب البدني ,كما يمكن للتحليل البيوميكانيكي لنشاط معين أن يكشف عن المجموعات العضلية المخصصة والتي تنتج القوة والقدرة فتحدد شكل الأداء كما يمكن للتحليل البيوميكانيكي لتمرين معين أن يحدد إذا ما كانت العضلات المستخدمة في التمرين هي تلك المستخدمة في الرياضة أو النشاط الممارس أم لا. (١٢: ٨١)

ويذكر "**محمد عبد الحميد ومحمد البدرى**" **(٢٠١٤م)** أن التتبع العلمي لماهية الأداء الحركي قديماً وحديثاً يبرز لنا الفارق الكبير بين المستوى المهارى الذى مارسة اللاعبون لتحقيق هدف معين وفقاً للمفاهيم التى كانت مفهومه و إذ انعكست بشكل مباشر على المستويات التى حققها اللاعبون فى البطولات كافة ,ويرجع هذا التطور بالمهارات من خلال الإلمام الكافى بالمبادئ والأسس الميكانيكية المرتبطة بحركة جسم اللاعب والذى يعتبر من المقومات الأساسية فى نجاح أساليب تنمية الأداء وتطويره. (١٤: ١١٧)

ويشير **عادل عبد البصير (٢٠٠٧م)** أنه مع التطور التقني والطفرة المعلوماتية الحديثة فلقد تطورت أنظمة التحليل الحركي الميكانيكي، فمن أحدث الأنظمة البيوميكانيكية في التحليل الحركي قياس النشاط الكهربي للعضلات أثناء الأداء الفني للمهارات الرياضية وذلك بواسطة جهاز قياس EMG، إذ يعد من أجهزة قياس القوة، وهو بذلك من وسائل قياس الكميات الكيناتيكية، ومن خلاله يمكن تحديد شغل المجموعات العضلية بطريقة جيدة جداً. (١٠: ١٠٨)

كما يشير كل من "**بول جريمشو ,Paul Grimshaw**" **(٢٠٠٧م)**، "**محمد بريقع وخيرية السكرى**" **(٢٠١٠م)** أن النشاط الكهربى للعضلات يعطى معلومات دقيقة عن مدى إشتراك كل عضلة

من العضلات العامله في الحركة، ويدرس كيفية أداء اللاعبين الممتازين للمهارة الحركية بدرجة عالية من الدقه والإتقان من خلال التعرف على التغيرات التى تحدث في العضلات والشده التى تشترك بها كل عضله وفتره عملها، وأكثر العضلات مساهمه في الأداء المهارى ككل وخلال كل مرحله من مراحل الأداء، مما يلقى الضوء على أهمية تدريب تلك العضلات لضمان الأداء المثالى للمهارات.

(١٧: ١١)، (١٢: ٨٢)

ويذكر **حسونة صبحي وزايد أحمد (٢٠١٨م) نقلا عن Sillanpaa, (٢٠٠٧م)** أنه لتحديد نسبة مساهمة النشاط العضلي في تأدية المهارات الرياضية يتم استخدام أجهزة حديثة تعمل لاسلكيا وتستخدم مع جهاز اللاقطات السطحية (الالكترودات) والتي يتم لصقها عند قمة العضلة ووسطها للعمل على الكشف عن التيار الكهربائي الضعيف أو الإشارة من العضلات المنشطة وتحويلها إلى شاشة الحاسوب لإظهار قوة الإشارة وشكلها ثم يتم تحليل البيانات المخزونة وتعالج بمختلف أنواع التحليلات، وإصدار التقارير المفيدة حول نشاط العضلة. (٧: ١٢٦)

حيث يعرف "**ريز وآخرون Reaz, et al.,**" **(٢٠٠٦م)** كهربائية العضلة على أنها عبارة عن إشارة بيولوجية تمثل التيارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة خلال تقلصها، ويذكر أن جهاز (EMG) يستخدم لدراسة كهربائية العضلة وكشف وتسجيل وتخزين الإشارة الكهربائية للعضلة ويستخدم تحليل النشاط الكهربائي للعضلات بصورة أساسية لاكتشاف طبيعة مشاركة العضلات العاملة في الأداء من حيث شدة الانقباض وتوقيت مشاركته في اللحظات الحاسمة في الأداء. (١٦: ١٣)

ويشير **ايهاب عبد البصير (٢٠٠٨م)** أن ديناميكية الحركة التى تقوم بها العضله هى امكانية توزيع القوة على مراحل أجزاء الحركة بما يتناسب مع دور كل مرحلة وجزء فى الاداء الحركى ويظهر ذلك واضحا فى توزيع القوة فى مرحلتى الشد والارتخاء عند الاداء الحركى وهذا يعنى ان لكل حركة درجة معينة من القوة تؤدى بها وهو ما يعرف بديناميكية الحركة، وبذلك تظهر انسيابية وجمال الحركة.

(٣: ١٣٩)

ويشير "**ريز وآخرون Reaz, et al.,**" **(٢٠٠٦م)** إلي أن جهاز رسم العضلات الكهربي والذي يرمز له اختصاراً (EMG) له القدرة على كشف وتسجيل وتخزين أشارة (EMG) وهي عبارة عن إشارة بيولوجية تمثل التيارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة خلال تقلصها. (١٦: ١١)

ويذكر كل من "جابر بريقع وعبدالرحمن عقل" (٢٠١٤م) أن استخدام EMG فى الميكانيكا الحيوية فى ثلاثة حالات وهى:

- إستخدام إشارة EMG كمؤشر لبدء ونهاية نشاط العضلة.
- علاقة إشارة EMG بالقوة التى تنتجها العضلة.

- إستخدام إشارة EMG كدليل للتعب الذى يظهر على العضلة. (٥: ٩٢)

ويذكر "**ريز وآخرون ,.Reaz, et al**" **(٢٠٠٦م)** أن العضلة تمتلك القابلية على توصيل الجهد الكهربائى بطريقة تشبه توصيل العصب ويطلق على هذه الإشارات بجهد فعل العضلة (Muscle action potential), وإشارة EMG أسلوب لتسجيل المعلومات الموجودة فى جهد فعل العضلة, وتمثل إشارة EMG سلسلة من جهد فعل الوحدة الحركية (Motor Unit action potential) لإظهار استجابة العضلة للحافز العصبى, ومدى هذه الإشارة عشر درجات. (١٦: ١٣)

ويشير "**محمد عبد الحميد ومحمد عبد الوهاب (٢٠١٤م)** أن حركة الوثب العمودي والوثب العريض من الحركات الرياضية الاساسية الشائعة والضرورية لكثير من المهارات الرياضية المختلفة، فهي تعتمد في مرحلتها الأساسية على الوصول بالجسم لأعلى تسارع ممكن لتحقيق المهارة الحركية وغالباً ما يحدث هذا التسارع عقب مرحلة تمهيدية في عكس اتجاه الحركة الأمر الذي يولد قوة تعرف بقوة البداية وهي القوة الناتجة من مقاومة سقوط الجسم لأسفل (دفع الفرملة) وقوة التسارع لأعلى أو للأمام وهو ما يعرف بـ (دفع العجلة). (١٤: ٤٤)

ويشير "**بسطويسى أحمد**" **(١٩٩٦م)** أن مرحلة الإرتقاء في الوثب العالي والوثب الطويل من أهم مراحل الأداء الحركي، والتي تعتبر عملية معقدة، حيث تنتج من تلك المرحلة القوة الدافعة للواثب، وهي نتاج محصلة عمل الكثير من المجموعات الحركية في الجسم خصوصاً عمل كل من العضلات المادة لمفاصل رجل الإرتقاء وعلى مرجحة الرجل الحرة والذراعين أثناء مرحلة الإرتقاء. (٤: ٢٦١)

ويذكر "**جابر بريقع وعبدالرحمن عقل**" **(٢٠١٤م)** أن للعضلات وظائف كثيرة ومختلف تتوقف على نوع الدور الذى تلعبه فى أداء معين فمنها المحركة والتى تكون مسئولة مباشرة عن الحركة وهناك عضلات مساعده فى إنتاج الحركة بنسبة أقل من العضلة المحركة, وهناك أيضاً العضلات المحايده والتى تنقبض لتمنع التأثير غير المرغوب فيه من العضلة المحركة وهناك أيضاً العضلات المقابلة وهى التى تقوم بحركة معاكسه للحركة التى تقوم بها العضلة المحركة ووظيفتها فرملة الحركة عند نهايتها فتساعد على حماية المفصل من الإصابة. (٥: ١٩)

وهذا ما يشير إليه كلاً من "**أبو العلا عبد الفتاح ومحد صبحى حسانين**" **(١٩٩٧م)** أن السبب الفسيولوجى لزيادة النشاط الكهربي هو زيادة عدد الوحدات الحركيه المشتركه في هذا الإنقباض وكذلك زيادة تزامنها في العمل أثناء الإنقباض. (١: ٨٣)

ونظرا لطبيعة مسابقتي الوثب الطويل والوثب العالى من حيث الأداء، ومن أجل تطبيقهما بصورة صحيحة تري **الباحثة** أنه يتطلب أستخدام التغذية الراجعة الميكانيكية كأسلوب تعليمي يسهم في تصحيح بعض تفاصيل أو دقائق أجزاء الأداء، حيث نجد من الصعب تشخيص الأداء أو معرفة الخطأ في الأداء اعتمادا على العين المجردة، حيث يعد تحليل الأداء من الناحية الميكانيكية هو الهدف الأساسي لمعرفة

دقائق أجزاء الأداء، ومن خلال عمل **الباحثة** ومتابعتها لبطولات العاب القوى لاحظت اختلاف فى متطلبات الاداء بين مهارتي الوثب الطويل والوثب العالي وكذلك اختلاف واضح فى العضلات العاملة والجهد الذى تقوم به كل عضلة تنتج إشارات كهربية بنسب محددة تساهم فى الارتقاء لأبعد أو لأعلى مسافة ممكنة مع الاداء الفني الصحيح للمهارة وهذا ما يجب أن تكون عليه برامج التدريب فى استخدام تدريبات لعضلات قدم الارتكاز الاكثر مساهمة فى المهارات وخاصة مهارة الوثب الطويل والوثب العالى، لذا قامت الباحثة باختيار المهارتان قيد الدراسة، ولما تتميز به هاتان المهاراتان من أهمية عالية فى بطولات ألعاب القوى مما دفع الباحثة لاجراء هذه الدراسة.

وإضافة لما ذكر ومن خلال المسح المرجعي للعديد من الدراسات المرتبطة وجدت أهمية تناول مشكلة البحث وذلك بهدف وضع مقارنه بيوميكانيكيه بين مؤشرات النشاط الكهربي العضلي لبعض عضلات الرجلين في الإرتقاء لمهارتي الوثب الطويل والوثب العالي كدليل لمعدي برامج التدريب الخاصة بلاعبي العاب القوي.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى: "مقارنة بيوميكانيكية بين مؤشرات النشاط الكهربي العضلي لبعض عضلات الرجلين في الإرتقاء لمهارتي الوثب الطويل والوثب العالي " وذلك فى ضوء:

١- التعرف على أهم مؤشرات النشاط الكهربى لعضلات قدم الارتكاز لمهارة الوثب الطويل ومهارة الوثب العالي أثناء مرحلة الارتقاء.

٢- التعرف على العلاقة بين مؤشرات النشاط الكهربي لعضلات قدم الارتكاز لمهارة الوثب الطويل ومهارة الوثب العالي أثناء مرحلة الارتقاء.

تساؤلات البحث:

١- ما هى مؤشرات النشاط الكهربى لعضلات قدم الارتكاز لمهارة الوثب الطويل ومهارة الوثب العالي أثناء مرحلة الارتقاء؟

٢- ما هى العلاقة بين مؤشرات النشاط الكهربي لعضلات قدم الارتكاز لمهارة الوثب الطويل ومهارة الوثب العالي أثناء مرحلة الارتقاء؟

مصطلحات البحث:

- **النشاط الكهربائي العضلي Electromyography (EMG):**

هي عبارة عن إشارة بيولوجية تمثل التيارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة خلال انقباضها يستخدم جهاز الالكترومايجروفي الذي يرمز له اختصارا (EMG) لدراسة النشاط للعضلة، هذا الجهاز له القدرة على كشف إشارة الـ(EMG) وتسجيل وتخزينها, ويعمل على قياس مدى فاعلية تلك العضلات بتحليل شدة ذلك الجهد الكهربي وذلك عن طريق استخدام التخطيط الكهربي للعضلات. (٥: ٩١)

الدراسات السابقة:

١- أجرى "**محمد سليمان**" **(٢٠٢٤م)** (١٣) دراسة بعنوان "**التحليل الميكانيكى والنشاط الكهربائي للعضلات في أداءات وثب متنوعه للاعبي الوثب العالى**" بهدف التحليل الحركى للعضلات في أداءات وثب متنوعه لمتسابقى الوثب وأستخدم الباحث المنهج الوصفى مستعين بأدوات التحليل والنشاط الكهربي وتم إختيار العينه بطريقه عشوائيه اللاعب الحاصل على المركز الثالث في بطولة الجمهوريه تحت (١٨) سنة. **وكانت أهم النتائج** أن تدريبات الوثب بأنواعها المختلفة على إتجاه الصدر بالتطويل والتقصير لها القوه والقدره وتقل فيها الطاقه في حالة تأديتها بتكنيك صحيح وتوافق عالى.

٢- أجرى "**أيمن البدراوى ولمياء ياسر**" **(٢٠٢٢م)** (٢) دراسة بعنوان "**دراسة مقارنه لمساهمة النشاط الكهربي لبعض عضلات الطرف السفلى وقوة الدفع الميكانيكى لمستويات أداء مختلفه فى الوثب العالى**" بهدف التعرف على قيم النشاط الكهربى للعضلات العامله ونسبة مساهتمها وقوة الدفع للمجموعة المميزه والمتوسطه أثناء أداء الوثب العمودى والعريض على عينة (٦) من لاعبين الوثب العالى المسجلين بالإتحاد المصرى وإستخدم الباحثان المنهج الوصفى القائم على التحليل الميكانيكى. **وكانت أهم النتائج** أن الوثب العريض من الثبات يعتمد على العضله المستقيمه الفخذيه حيث سجلت أكبر نشاط كهربي والعضله القصبيه سجلت أكبر نشاط كهربي للعضلات العامله فى الوثب العريض.

٣- أجرى "**حسونة صبحي وزايد عبدالفتاح**" **(٢٠١٨م)** (٧) "**مقارنة النشاط الكهربي للعضلات وبعض المتغيرات البيوميكانيكة لأداء الركلة النصف دائرية بين لاعبي الكاراتيه والتايكوندو**" بهدف مقارنة النشاط الكهربي للعضلات وبعض النتغيرات البيوميكانيكيه لأداء الركله النصف دائريه بين لاعبي الكاراتيه والتايكوندوا لتحسين تلك المهارة، حيث قام كل لاعب بأداءمحاولتين لمهارى الركله النصف دائريه وتم جمع البياتات بإستخدام نظام تحليل النشاط الكهربي (WIN ME6000 MEGA) (فنلندى الصنع بتردد (١٠٠٠)) هرتز لقياس نسبة النشاط الكهربي للعضلات العامله وأظهرت النتائج تفوق لاعبي التايكوندوا على لاعبي الكاراتيه فى أداء المهاره فى متغيرات التركيب الزمنى ونسبة النشاط الكهربي لعضلات الساق.

٤- أجرت "**صفاء إسماعيل**" **(٢٠١١م)** (٩) دراسة بعنوان "**دراسة مقارنة لبعض المتغيرات البيوميكانيكيه ومؤشرات النشاط الكهربائي لعضلات الرجلين فى أثناء أداء الضرب الساحق من المنطقتين الأماميه والخلفيه في الكرة الطائره**" بهدف التعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكيه ومؤشرات النشاط الكهربائى للعضلات في أثناء تنفيذ الضرب الساحق من المنطقتين الأماميه والخلفيه واشتملت على عينة من لاعبي فريق كلية التربيه الرياضية بالكرة الطائره وعددهم (٦)

لاعبين وإستخدمت الباحثه المنهج الوصفى لملائمته لطبيعة الدراسه. **وكانت أهم النتائج** أن هناك فروق معنوية فى المغيرات قيد البحث.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدمت **الباحثة** المنهج الوصفي باستخدام التحليل البيوميكانيكي معتمدةً على رسام النشاط الكهربى للعضلات EMG.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية متمثلة في لاعبين من النادي الاهلى و نادي المعادي مسجلين في الإتحاد المصرى لألعاب القوى وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وفقاً للأسباب التالية:

- لاعبين بمنتخبات مصر المراحل السنية (ناشئين, شباب, رجال).
- حصلا على العديد من البطولات المحلية والدولية مع النادى والمنتخب المصرى.
- متميزان في أداء المهارات قيد البحث.

جدول (١)

البيانات الخاصة بعينة البحث

أسم اللاعب	النادي	الطول	الوزن	العمر الزمني	المستوى الرقمي	العمر التدريبي
		(المتر)	(كيلوجرام)	(سنة)	(متر)	(سنة)
محمود السيد محمد فرج	لاعب النادي الأهلي ومنتخب مصر (وثب طويل)	١٧٩	٧١	٢٣	٧,٤٠	٩
عمر سمير كاسب	لاعب نادي المعادي ومنتخب مصر فى (وثب عالى)	١٨٥	٧٠	٢٨	٢,٠٧	١٢

مجالات البحث:

- **المجال الزمنى:** من ٢٠٢٤/٤/١م – ٢٠٢٤/٤/٨م.
- **المجال المكاني:** كلية التربية الرياضية بنين بالاسكندرية (أبو قير).

أدوات ووسائل جمع البيانات: مرفق (١)

- ميزان طبى معاير لقياس الوزن.
- جهاز رستامير لقياس الارتفاع الكلى للاعب لأقرب سم.
- شريط قياس لقياس مستوى الأداء.

- وحدة كمبيوتر متطورة من نوع "Fujitsu Siemens-Server".
- عدد (١) جهاز إلكتروميوجراف (EMG) من نوع (Myon 320 16-channel).
- وصلات مطاطية ذات أطوال مختلفة لتثبيت مرسلات إشارة النشاط الكهربى.

- **أدوات قياس وتحليل النشاط الكهربي (EMG):**

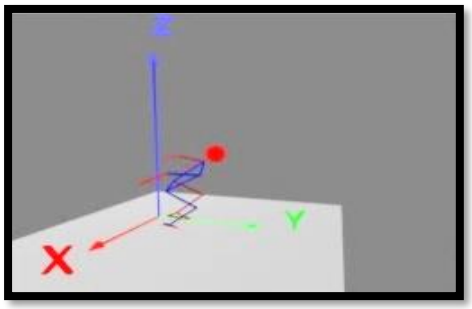
تم استخدام جهاز الالكتروموجراف قياس النشاط الكهربائي للعضلات لإستخراج الإشارات العضليه للعضلات العامله لمهارتى الوثب الطويل والوثب العالى وقامت الباحثه بالأتى:

- التأكد من عمل جهاز تحليل النشاط الكهربى للعضلات(EMG) .
- التأكد من استقبال إشارة النشاط الكهربى للعضلات (EMG) على جهاز الكمبيوتر.

اللحظات الزمنية:

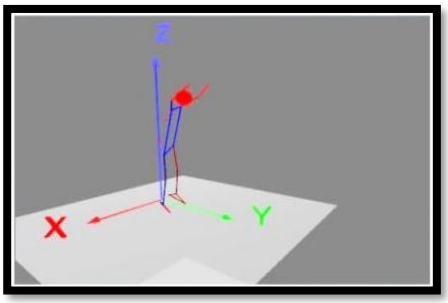
١- **لحظة التخميد في:** وهى اللحظة التى يتم فيها أقصي إنثناء لرجل الإرتقاء وتسجيل فيها أقصى قيمة لقوة رد فعل الارض عن طريق منصة قياس القوة.

٢- **لحظة ترك الارض:** وهى اللحظة التي التى يحدث فيها كسر الإتصال بين القدمين والأرض.



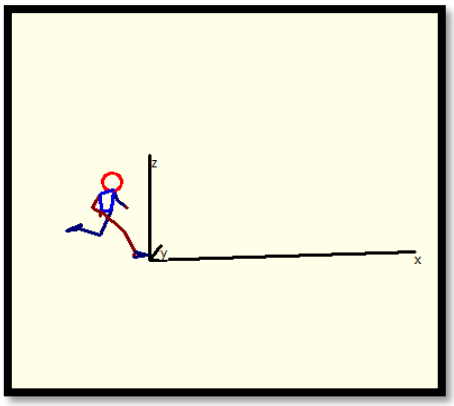
شكل (١)

لحظة التخميد فى الوثب العالى



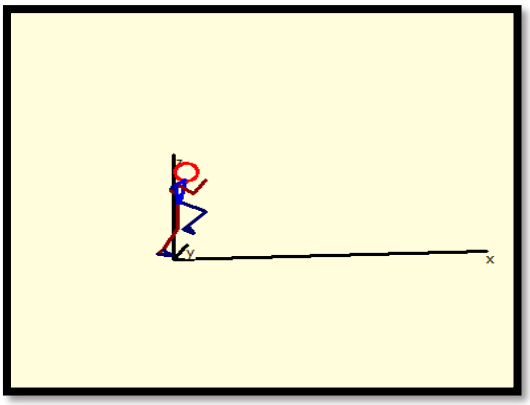
شكل (٢)

لحظة ترك الأرض فى الوثب العالى



شكل (٣)

لحظة التخميد فى الوثب الطويل



شكل (٤)

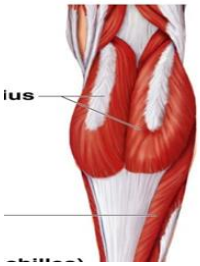
لحظة ترك الأرض فى الوثب الطويل

الدراسة الاستطلاعية:

قامت **الباحثة** بإجراء الدراسة الاستطلاعية علي جهاز قياس فرق الجهد الكهربي EMG على اللاعب النموذج للتعرف على أهم العضلات العاملة ونسب مشاركة كل عضلة في الأداء الكلي، لتحديد مجموعة العضلات التي استهدفتها الباحثة بالدراسة وذلك يوم الأثنين الموافق يوم ٢٠٢٤/٤/١م وذلك بهدف التعرف علي إمكانيات الجهاز، وتحديد موضع تثبيت الأقطاب السطحية لكل عضلة من خلال الجهاز، إعداد الأدوات الخاصة بتسجيل النشاط الكهربي، التأكد من سلامة الأقطاب بعد تثبيتها عن طريق أداء أى حركة تظهر نشاطاً كهربيا.

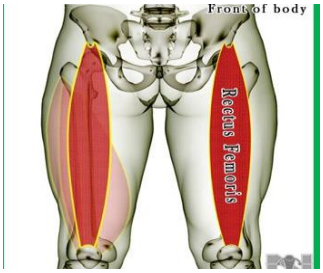
وفي ضوء نتائج الدراسة الاستطلاعية تم تحديد (٤) عضلات وهم العضلات الأكثر نسبة مساهمة في الأداء وفقاُ لنتائج الدراسة الاستطلاعية وتم وضع الإلكترودات عليها أهم العضلات العاملة وشكل (٥) يوضح العضلات العامله.

- العضلة المستقيمة الفخذية.
- العضلة الفخذية ذات الرأسين.
- العضلة التوأمية.
- العضلة القصبية الأمامية.



Gastrocnemius muscle - lateral part

عضلة الساق – الجزء الجانبي

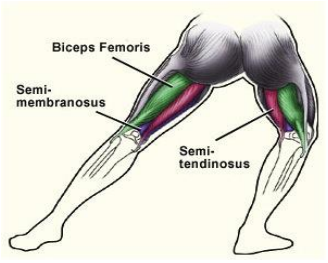


Rectus femoris

الفخذية المستقيمة

Tibialis anterior

قصبة الساق الأمامية



Biceps femoris

العضلة ذات الرأسين الفخذية

شكل (٥)

النشاط الكهربي للعضلات بعد معالجة الاشارة Root Mean Square

الدراسة الاساسية:

تم تنفيذ التجربة على لاعبين من منتخب مصر لالعاب القوى بمعمل كلية التربية الرياضية بنبن بأبو قير بالاسكندرية، واجريت يوم الأثنين الموافق ٢٠٢٤/٤/٨م وبمساعدة فريق العمل وتم تسجيل النشاط الكهربي للعضلات العاملة للمهارة قيد البحث باستخدام جهاز E.M.G البلوتوث (Mega ME6000) "فلندي الصنع" يحتوى على ١٦ قناة، وأدى اللاعبين ٦ محاولات تم اختيار أفضل ٤ محاولات منهم، ثم تمت معالجة البيانات.

المعالجات الإحصائية المستخدمة:

استخدمت الباحثة حزمة البرنامج الاحصائى للبحوث والعلوم الاجتماعية (spss) فى المعالجات الاحصائية للبيانات باستخدام:

- المتوسط الحسابى Arithmetic Average.
- الانحراف المعيارى Standard deviation.
- معامل الارتباط "سبيرمان" Sper man.
- معادلة النسبة المئوية% Equivalent percentage of improvement.

عرض ومناقشة النتائج:

أولاً: عرض النتائج:

جدول (٢)

مؤشرات النشاط الكهربي ونسب مساهمة العضلات العاملة لحظة التخميد وترك الارض لعضلات قدم الارتكاز لمهارة الوثب الطويل

ن = ٤

لحظة الاداء / العضلات العاملة	لحظة التخميد			لحظة ترك الارض		
	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية
Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة	٦٥٠,٨	٠,٤٧٨	٢٤,٥٨٪	٢١٤,٧	٠,٤٧١	١١,٢٧٪
Biceps femoris العضلة ذات الرأسين الفخذية	٨٧٩,٦	٠,٩٥٧	٣٣,٢٪	٧٢٩,٢	٠,٩٥٧	٣٨,٢٩٪
Tibialis anterior عضلة قصبة الساق الأمامية	١٦٠,٤	٠,٩٥٧	٦,٠٥٨٪	١٢١,٤	٠,٨٥٣	٦,٣٧٪
Gastrocnemius muscle - lateral part عضلة الساق الجزء الجانبي	٩٥٦,٦	٠,٨١٦	٣٦,١٣٪	٨٣٨,٩	٠,٨١٦	٤٤,٠٥٥٪

سجل جهاز الالكتروموجراف قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (٢٦٤٧,٤) مللى فولت فى مهارة الوثب الطويل، حيث كانت أعلى مساهمة لعضلة الساق الجزء الجانبي التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٩٥٦,٦) مللى فولت بنسبة (٣٦,١٣٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة لعضلة قصبة الساق الأماميه بنشاط كهربي بلغ (١٦٠,٤) مللى فولت بنسبة (٦,٠٥٨٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة التخميد وسجل قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (١٩٠٤,٢) مللى فولت فى مهارة الوثب الطويل، حيث كانت أعلى مساهمة لعضلة الساق الجزء الجانبي التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٨٣٨,٩) مللى فولت بنسبة (٤٤,٠٥٥٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت أقل مساهمة لعضلة قصبة الساق الأمامية بنشاط كهربي بلغ (١٢١,٤) مللى فولت بنسبة (٦,٣٧٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة ترك الأرض، وهذا ما يبينه الرسم البياني.

جدول (٣)

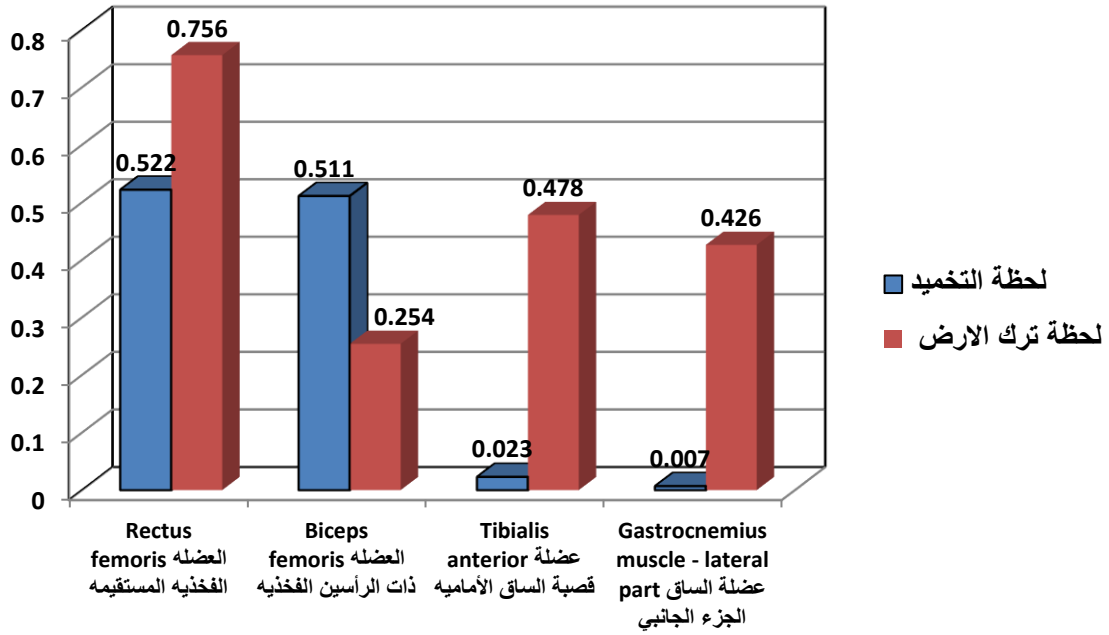
معاملات الارتباط بين المؤشرات الكهربائية (E.M.G) للعضلات العاملة لقدم الارتكاز فى الوثب الطويل

ن = ٤

العضلات العاملة / لحظة الاداء	معامل الارتباط	
	لحظة التخميد	لحظة ترك الارض
Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة	٠,٥٢٢	٠,٧٥٦
Biceps femoris العضلة ذات الرأسين الفخذية	٠,٥١١	٠,٢٥٤
Tibialis anterior عضلة قصبة الساق الأمامية	٠,٠٢٣	٠,٤٧٨
Gastrocnemius muscle - lateral part عضلة الساق الجزء الجانبي	٠,٠٠٧	٠,٤٢٦

*** قيمة (ر) الجدولية عند مستوى دلالة إحصائية (٠,٠٥) = ٠,٩٥٠**

يوضح جدول (٣) معاملات الارتباط بين المؤشرات الكهربائية للعضلات العاملة لقدم الارتكاز فى الوثب الطويل.



شكل (٦)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الكهربائية (E.M.G) للعضلات العاملة لقدم الارتكاز فى الوثب الطويل

جدول (٤)

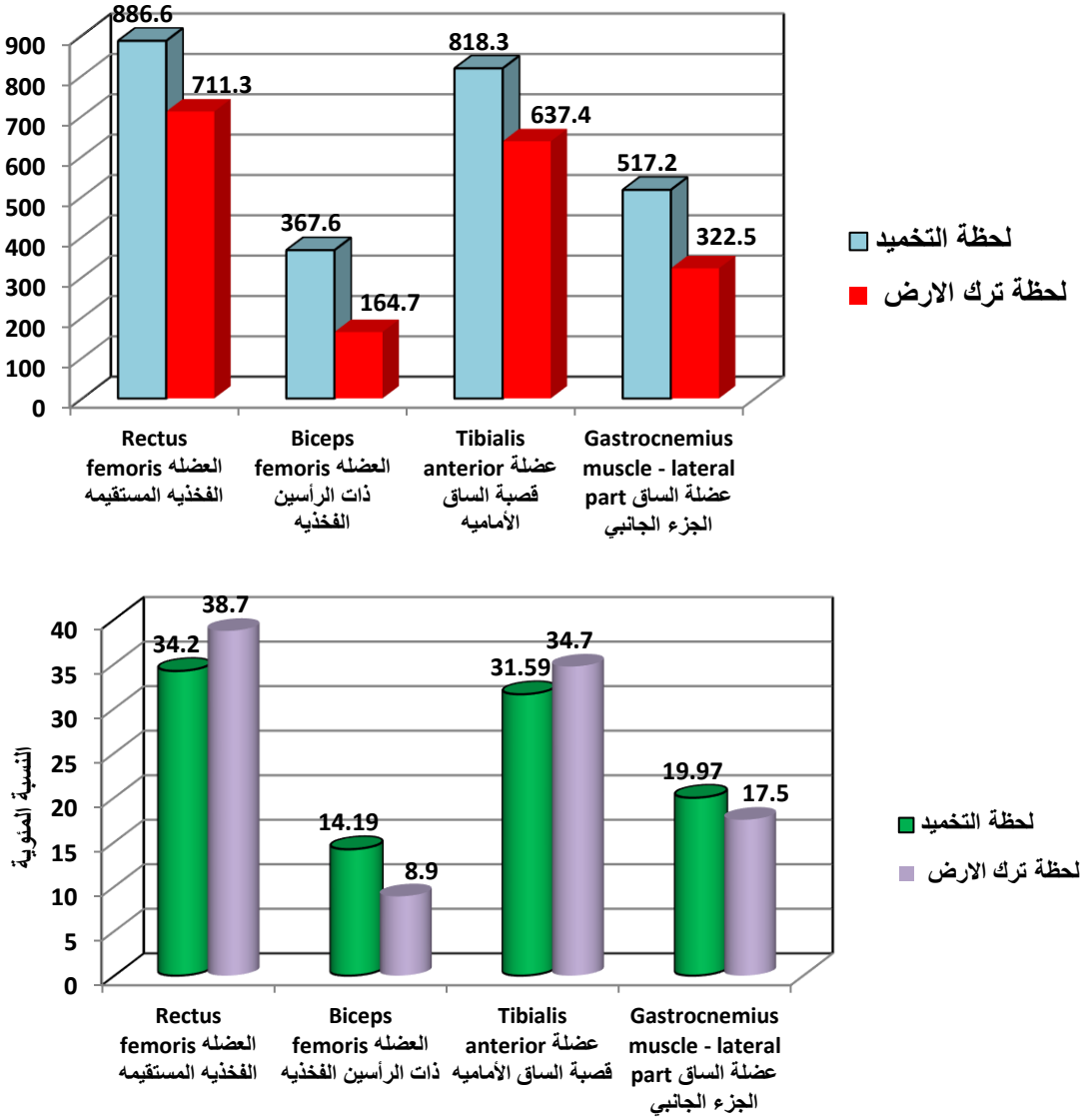
مؤشرات النشاط الكهربي ونسب مساهمة العضلات العاملة لحظة التخميد وترك الارض لعضلات قدم الارتكاز فى الوثب العالى

ن = ٤

لحظة الاداء / العضلات العاملة	لحظة التخميد			لحظة ترك الارض		
	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية
Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة	٨٨٦,٦	٠,٤٧١	٣٤,٢٪	٧١١,٣	٠,٨٨٨	٣٨,٧٪
Biceps femoris العضلة ذات الرأسين الفخذية	٣٦٧,٦	٠,٨٦٩	١٤,١٩٪	١٦٤,٧	٠,٥٠٥	٨,٩٪
Tibialis anterior عضلة قصبة الساق الأمامية	٨١٨,٣	٠,٨٧١	٣١,٥٩٪	٦٣٧,٤	٠,٨٤٠	٣٤,٧٪
Gastrocnemius muscle - lateral part عضلة الساق الجزء الجانبي	٥١٧,٢	٠,٨٩٠	١٩,٩٧٪	٣٢٢,٥	١,٣٧	١٧,٥٪

سجل جهاز الالكتروموجراف قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (٢٥٨٩,٧) ملى فولت فى مهارة الوثب العالى، حيث كانت أعلى مساهمة للعضله الفخذيه المستقيمه التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ

(٨٨٦,٦) مللى فولت بنسبة (٣٤,٢٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة للعضله ذات الرأسين الفخذيه بنشاط كهربي بلغ (٣٦٧,٦) مللى فولت بنسبة (١٤,١٩٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة التخميد وسجل قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (١٨٣٥,٩) مللى فولت فى مهارة الوثب العالى، حيث كانت أعلى مساهمة للعضلة الفخذية المستقيمة التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٧١١,٣) مللى فولت بنسبة (٣٨,٧٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة للعضلة ذات الرأسين الفخذيه بنشاط كهربي بلغ (١٦٤,٧) مللى فولت بنسبة (٨,٩٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة ترك الأرض. وهذا ما يبينه الرسم البياني.



شكل (٧)

مؤشرات النشاط الكهربي ونسب مساهمة العضلات العاملة لحظة التخميد وترك الارض لعضلات قدم الارتكاز فى الوثب العالى

جدول (٥)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الكهربائية (E.M.G) للعضلات العاملة لقدم الارتكاز فى الوثب العالى

ن = ٤

العضلات العاملة / لحظة الاداء	معامل الارتباط	
	لحظة التخميد	لحظة ترك الارض
Rectus femoris **العضلة الفخذية المستقيمة**	٠,٠٠٨٥	-٠,١٤٢٨
Biceps femoris **العضلة ذات الرأسين الفخذية**	٠,٣١٨٩	٠,٠٨٦٢٣
Tibialis anterior **عضلة قصبة الساق الأمامية**	-٠,٨١٩	٠,٧٩٨٩٨
Gastrocnemius muscle - lateral part **عضلة الساق الجزء الجانبي**	-٠,٥٦٧	-٠,٠٠٥٩

*** قيمة (ر) الجدولية عند مستوى دلالة إحصائية (٠,٠٥) = ٠,٩٥٠**

يوضح جدول (٥) معاملات الارتباط بين المؤشرات الكهربائية للعضلات العاملة لقدم الارتكاز فى الوثب العالى.

ثانياً: مناقشة النتائج:

مناقشة نتائج الفرض الأول:

يتضح من جدول (٢) سجل جهاز الالكتروموجراف قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (٢٦٤٧,٤) مللى فولت فى مهارة الوثب الطويل، حيث كانت أعلى مساهمة لعضلة الساق الجزء الجانبي التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٩٥٦,٦) مللى فولت بنسبة (٣٦,١٣٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة لعضلة قصبة الساق الأماميه بنشاط كهربي بلغ (١٦٠,٤) مللى فولت بنسبة (٦,٠٥٨٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة التخميد وسجل قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (١٩٠٤,٢) مللى فولت فى مهارة الوثب الطويل، حيث كانت أعلى مساهمة لعضلة الساق الجزء الجانبي التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٨٣٨,٩) مللى فولت بنسبة (٤٤,٠٥٥٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة لعضلة قصبة الساق الأماميه بنشاط كهربي بلغ (١٢١,٤) مللى فولت بنسبة (٦,٣٧٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة ترك الأرض.

وتعزو **الباحثة** نتيجة عرض نسب مساهمة النشاط الكهربي أن عضلة الساق الجزء الجانبي كانت اكثر عضلات القدمين مساهمة فى مهارة الوثب الطويل فى لحظه التخميد وفى لحظة ترك الأرض وترجع الباحثة النتائج السابقة لطبيعة عمل العضلة وطبيعه الأداء الفنى لمهارة الوثب الطويل فى تلك اللحظات،حيث يتم الأداء الفنى فى إتجاه أفقى .

وتعزو **الباحثة** إختلاف نسب مساهمه العضلات والمشاركة فى مهارة الوثب الطويل والوثب العالى لايعنى ان هناك عضلات أهم من عضلات أخري، فكل عضلة لاتقل أهمية عن الاخري ولكن هناك نسب مساهمة للعضلات العاملة عند أداء كل مهارة عن الاخري بل كل لحظة من لحظات الأداء، كما يجب التركيز على أهمية ترتيب العضلات العاملة عند وضع البرامج التدريبية التخصصية.

وهذا ما يؤكده "**صريح عبدالكريم الفضلى**" **(٢٠١٠م)** أن لحظة لمس القدم مع الأرض يمكن إن يكون أقل زمن وتخميد بأعتماد على تطويل وتقصير في عضلات القدم والفخذ والركبة وهذا يمكن إن يحدث من خلال زيادة القدرة لهذه العضلات فضلا عن مرونتها بصورة جيدة. (٨: ٧٠)

كما يتضح من جدول (٤) سجل جهاز الالكتروموجراف قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (٢٥٨٩,٧) مللى فولت فى مهارة الوثب العالى، حيث كانت أعلى مساهمة للعضلة الفخذية المستقيمه التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٨٨٦,٦) مللى فولت بنسبة (٣٤,٢٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة للعضلة ذات الرأسين الفخذية بنشاط كهربي بلغ (٣٦٧,٦) مللى فولت بنسبة (١٤,١٩٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة التخميد وسجل قيم النشاط الكهربي للعضلات الذي بلغ (١٨٣٥,٩) مللى فولت فى مهارة الوثب العالى حيث كانت أعلى مساهمة للعضله الفخذيه المستقيمه التى ساهمت بنشاط كهربي بلغ (٧١١,٣) مللى فولت بنسبة (٣٨,٧٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات وكانت اقل مساهمة للعضلة ذات الرأسين الفخذية بنشاط كهربي بلغ (١٦٤,٧) مللى فولت بنسبة (٨,٩٪) من النشاط الكهربي الكلى للعضلات فى لحظة ترك الأرض.

وتعزو **الباحثة** نتيجة عرض نسب مساهمة النشاط الكهربي أن العضله الفخذيه المستيقمه كانت اكثر عضلات القدمين مساهمة فى مهارة الوثب العالى فى لحظه التخميد وفى لحظة ترك الأرض وترجع الباحثة النتائج السابقة لطبيعة عمل العضلة المستقيمة الفخذية، حيث تعمل على قبض مفصل الفخذ وبسط مفصل الركبة وطبيعه الأداء الفنى لمهارة الوثب العالى فى تلك اللحظات، مما يؤدى لزيادة فرملة العجلة الذى بدورة يعمل على زيادة دفع القوة على المحور الرأسي.

ويشير كل من "**بول جريمشو Paul Grimshaw,**" **(٢٠٠٧م)**، "**محمد بريقع وخيرية السكرى**" **(٢٠١٠م)** أن النشاط الكهربى للعضلات يعطى معلومات دقيقة عن مدى إشتراك كل عضلة من العضلات العامله في الحركه، ويدرس كيفية أداء اللاعبين الممتازين للمهاره الحركية بدرجة عالية من الدقه والإتقان من خلال التعرف على التغيرات التى تحدث في العضلات والشده التى تشترك بها كل عضله وفتره عملها، وأكثر العضلات مساهمه في الأداء المهارى ككل وخلال كل مرحله من مراحل الأداء، مما يلقى الضوء على أهمية تدريب تلك العضلات لضمان الأداء المثالى للمهارات.

(١٧: ٢٥)، (١٢: ٨٢)

ويضيف "**جمال علاء الدين وناهد الصباغ**" **(٢٠٠٧م)** ترتبط قوة رد فعل الفرد إرتباطاً مباشراً بقوة شد العضلات, أى القوة التى تجذب بها العضلات الوصلات أو الروافع العظمية التى تعمل عليها كما أنه ليس من الضرورى أن كل مقدار فى زيادة توتر (شد, امتطاط) العضلة لابد وان يقابله نفس الزيادة فى قوة الفعل المنتجة. (٦: ٢٧٩)

ويشير "**ايهاب عبد البصير**" **(٢٠٠٨م)** أن ديناميكية الحركة للعضله هى امكانية توزيع القوة على مراحل أجزاء الحركة بما يتناسب مع دور كل مرحلة وجزء فى الاداء الحركى ويظهر ذلك واضحا فى توزيع القوة فى مرحلتى الشد والارتخاء عند الاداء الحركى وهذا يعنى ان لكل حركة درجة معينة من القوة تؤدى بها وهو ما يعرف بديناميكية الحركة، وبذلك تظهر انسيابية وجمال الحركة. (٣: ١٣٩)

وتتفق هذه النتائج مع نتائج كلا من "**محمد سليمان**" **(٢٠٢٤م)** (١٣)، "**أيمن البداروى ولمياء ياسر**" **(٢٠٢٢م)** (٢).

وبذلك يتحقق الاجابة على التساؤل الاول الذى ينص على: "ما هى أهم مؤشرات النشاط الكهربى لعضلات قدم الارتكاز لمهارة الوثب الطويل و مهارة الوثب العالي أثناء مرحلة الارتقاء".

مناقشة نتائج التساؤل الثاني:

يتضح من جدول (٣) بالنسبة للحظة التخميد العلاقة الارتباطية بين العضلات العاملة ذات الدلالة الاعلي من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى دلالة إحصائية (٠,٠٥) = ٠,٩٥٠ ودرجات حرية (٢)، وقوة العضلات الناتجة من جهاز الالكتروموجراف أثناء أداء مهارة الوثب الطويل، كما يتضح من جدول (٣) بالنسبة للحظة ترك الارض العلاقة الارتباطية بين العضلات العاملة ذات الدلالة الاعلي من قيمة (ر) الجدولية عند مستوي دلالة إحصائية (٠,٠٥) = ٠,٩٥٠ ودرجات حرية (٢)، وقوة العضلات الناتجة من جهاز الالكتروموجراف أثناء أداء مهارة الوثب الطويل.

كما يتضح من جدول (٥) بالنسبة للحظة التخميد العلاقة الارتباطية بين العضلات العاملة ذات الدلالة الاعلي من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى دلالة إحصائية (٠,٠٥) = ٠,٩٥٠ ودرجات حرية (٢)، وقوة العضلات الناتجة من جهاز الالكتروموجراف أثناء أداء مهارة الوثب العالى، كما يتضح من جدول (٥) بالنسبة للحظة ترك الارض العلاقة الارتباطية بين العضلات العاملة ذات الدلالة الاعلي من قيمة (ر) الجدولية عند مستوي دلالة إحصائية (٠,٠٥) = ٠,٩٥٠ ودرجات حرية (٢)، وقوة العضلات الناتجة من جهاز الالكتروموجراف أثناء أداء مهارة الوثب العالى وكانت النتائج أن تلك العلاقات إرتباطية.

وأشار "**جوفسكى ,Jovsky**" **(٢٠١٤م)** (١٥) في دراسة له لقياس العضلات الرئيسية والمضادة المستقيمة الفخذية وذات الرأسين الفخذية لتحديد العلاقة بين نسبة العضلات المضادة والإصابة باستخدام

تمارين القوة العضلية، أكد على أهمية استخدام EMG للتعرف على أماكن الضعف في العضلات العاملة والعضلات المضادة.

يشير كلا من **"أبو العلا عبد الفتاح ومحد صبحى حسانين" (١٩٩٧م)** أن السبب الفسيولوجى لزيادة النشاط الكهربي هو زيادة عدد الوحدات الحركيه المشتركه في هذا الإنقباض وكذلك زيادة تزامنها في العمل أثناء الإنقباض. (١: ١٨٠)

وبذلك يتحقق التساؤل الثانى والذى ينص على: "ما هى العلاقة بين مؤشرات النشاط الكهربي لعضلات قدم لمهارة الوثب الطويل و مهارة الوثب العالي أثناء مرحلة الارتقاء".

الإستنتاجات والتوصيات:

أولاً: الإستنتاجات:

في ضوء ما أسفرت عنة نتائج هذا البحث واستناداً إلي ما تم تحقيقيه من أهداف وتساؤلات وفي حدود عينة البحث وإجراءاته ومن خلال المعالجات الاحصائية المستخدمة توصلت الباحثة إلى الاستنتاجات التالية:

- فى لحظة التخميد ساهمت عضلة "عضلة الساق الجزء الجانبي" بنسة مساهمة (٣٦,١٣٪) وكانت فى الترتيب الاول لمهارة الوثب الطويل.
- فى لحظة ترك الارض ساهمت عضلة "عضلة الساق الجزء الجانبي" بنسبة مساهمة (٤٤,٠٥٥٪) وكانت فى الترتيب الاول لمهارة الوثب الطويل.
- فى لحظة التخميد ساهمت عضلة "المستقيمه الفخذيه" بنسة مساهمة (٣٤,٢٪) وكانت فى الترتيب الاول لمهارة الوثب العالى.
- فى لحظة ترك الارض ساهمت عضلة "المستقيمه الفخذيه" بنسبة مساهمة (٣٨,٧٪) وكانت فى الترتيب الاول لمهارة الوثب العالى.

ثانياً: التوصيات:

في حدود ما توصلت إليه نتائج البحث وفى حدود العينة المختارة و في ضوء ما توصل إليه الباحث من استنتاجات يوصي الباحث بما يلي:

- الاستعانة بالتدريبات النوعية المقترحة وفقاً للنشاط الكهربي للعضلات العاملة.
- إجراء المزيد من التحليلات الكهربية على عضلات أخري لمهارات أخرى.
- الربط بين المؤشرات الكهربائية للعضلات والمؤشرات الميكانيكية للمهارة.
- توفر أجهزة قياس النشاط الكهربي للعضلات داخل معامل كليات التربية الرياضية.
- أن يكون التدريب علي العضلات الاكثر مساهمة جزء أساسي من أجزاء برامج الإعداد للناشئين والكبار.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

١- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح ومحمد صبحى حسانين (١٩٩٧م):** "فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضى وطرق القياس والتقويم"، ط١، دار الفكر العربي، القاهرة.

٢- **أيمن البدراوى ولمياء ياسر (٢٠٢٢م):** "دراسة مقارنه لمساهمة النشاط الكهربي لبعض عضلات الطرف السفلى وقوة الدفع الميكانيكى لمستويات أداء مختلفه فى الوثب العالى"، المجله العلميه للتربيه الرياضيه، العدد (٩٧)، الجزء (١)، كلية تربيه رياضيه بنين، جامعة الزقازيق.

٣- **إيهاب عادل عبد البصير (٢٠٠٨م):** "نظريات وتطبيقات الميكانيكا الحيوية فى الحركات الرياضية"، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٤- **بسطويسى أحمد بسطويسى (١٩٩٦م):** "سباقات الميدان والمضمار (تعليم – تكنيك – تدريب)"، دار الفكر العربي، القاهرة.

٥- **جابر بريقع وعبدالرحمن إبراهيم عقل (٢٠١٤م):** "المبادئ الأساسية لقياس النشاط الكهربى للعضلات", الجزء الأول، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٦- **جمال محمد علاء الدين وناهد أنور الصباغ (٢٠٠٧م):** "الاساس العلمي الحركي – البيوميكانيكي للتمرينات البدنية في المدرسة"، المؤتمر العلمي الدولي الثاني، (التدريب الميداني بكليات التربية الرياضية في ضوء مشروع ضمان الجودة والاعتماد في التعليم)، كلية التربية الرياضية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق.

٧- **حسونه صبحى حسونه وزايد محمد أحمد عبدالفتاح (٢٠١٨م):** "مقارنة النشاط الكهربي للعضلات وبعض المتغيرات البيوميكانيكة لأداء الركلة النصف دائرية بين لاعبي الكاراتيه والتايكوندو"، مجلة تطبيقات علوم الرياضة، ع٩٧، جامعة الأسكندرية، كلية التربية الرياضية للبنين بأبوقير.

٨- **صريح عبد الكريم الفضلى (٢٠١٠م):** "تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركى"، ط١، دار دجله، عمان.

٩- **صفاء إسماعيل (٢٠١١م):** "دراسه مقارنة لبعض المتغيرات البيوميكانيكيه ومؤشرات النشاط الكهربائي لعضلات الرجلين ف أثناء أداء الضرب الساحق من المنطقتين الأماميه والخلفيه في الكرة الطائره"، كلية التربيه الرياضيه، جامعة ديالى.

١٠- **عادل عبد البصير على (٢٠٠٧م):** "الميكانيكا الحيويه والتقييم والقايس التحليلى في الأداء البدنى"، المكتبه المصريه، الإسكندريه.

١١- **عادل عبد البصير وإيهاب عادل عبد البصير (٢٠٠٧م):** " التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي"، الطبعة الأولى، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية.

١٢- **محمد بريقع وخيرية السكرى (٢٠١٠م):** "المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي التحليل الكيفي"، الجزء الثاني، منشأة المعارف، الإسكندرية.

١٣- **محمد سليمان سلام (٢٠٢٤م):** "التحليل الميكانيكى والنشاط الكهربائي للعضلات في أداءات وثب متنوعه للاعبي الوثب العالى"، المجله العلميه للتربيه الرياضيه، المجلد٢٣، العدد ٢٣، كلية تربيه رياضيه بنين، جامعة الزقازيق.

١٤- **محمد عبد الحميد حسن ومحمد عبد الوهاب البدرى (٢٠١٤م):** "تطبيقات الميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى", مطبعة الزهراء ,الزقازيق.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

15- Jovsky, Jeslv Kola (2014): Analysis of some EMG Variables for Measure Agonist and Antagonist Muscles (Rectus Femoris Biceps Femoris) for to Identity the Relationship Between the Proportion of Antagonist and Injury Through some Muscle Strength Exercises: A Research on Sample of Team for Football, Maysan Journal of Physical Education Sciences. Maysan University Faculty of Physical Education.

16- Reaz, M., Hussain, M. and Mohd, F. Techniques of EMG Signal Analysis (2006): Defection, processing classification and application. Biological Procedures 0nlin.

17- Paul Grimshaw, Adrian Burden (2007): Sport and Exercise Biomechanics, Taylor Francis Group.