دراسة العلاقة بين النشاط الكهربى للعضلات و بعض المتغيرات البيوميكانيكية في أنماط وثب مختلفة لمتسابقى الوثب العالى

أ. م.د/ محمد عبدالوهاب عبد الهادي البدري
استاذ مساعد بقسم التدريب وعلوم الحركة – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق.

المقدمة ومشكلة البحث :

يوجد العديد من القوة المختلفة في مسابقات الميدان والمضمار حيث تنقسم في الميكانيكا الحيوية إلى مجموعتين القوى الداخلية والقوى الخارجية القوة المبذولة بجزء واحد من الجسم البشري على الجزء الآخر هي القوة الداخلية وتشمل القوة الداخلية قوة العظام على العظام وقوة الوتر إلى العظام وتسمى القوة العاملة بين جسم اللاعب والبيئة قوة خارجية وبالتالي ووفقا لهذا التعريف بالقوة تعتبر القوة الخارجية فقط مقياسا لقوة اللاعب.

ومن المعروف أن العضلات النشطة تبذل قوة على العظام أثناء :

- (Concentric) التقصير (الانقباض بالتقصير أو الحركة الميوميتريكية)
- (Eccentric) التطويل (الانقباض بالتطويل أو الحركة البليوميترية)
- (Isometric or Static) الإبقاء على نفس الطول (الحركة الثابتة أو الأيزومترية)

لاحظ أن metric تعني "الطول"، وmio تعني "أقل"، و pleio (plio) تعني "أكثر"، و iso تعني "نفسه" أو "ثابت" وفي الولايات المتحدة الأمريكية أصبحت البليوميتريك التهجئة الشائعة، حيث تكون كلمة بليوميتريكس بديله لها وبغض النظر عن الاختلافات بين القوة العضلية المطلقة (القوة التي تنتجها العضلات) والقوي العضلية التخصصية (القوة القصوى المبذولة على الجسم الخارجي). (٢١:٢٥)

تزداد أهمية جرادينت القوة عند دراسة الحركات ذات الطابع الانفجارى أو سرعة نمو أو تغير القوة فى الزمن بصفة خاصة عند دراسة الأداءات الحركية التى تستدعى إنتاج قدر كبير من القوة فى أقصر زمن ممكن أو ما يسمى بالقوة الإنفجارية من وجهة النظر الرياضية (الماتيماتيكية) يعادل

جرادينت القوة المشتقة الأولى للقوة بالنسبة للزمن : df/dt وللتوصيف الكمى لجرادينت القوة أو لمعدل التغير فى نمو القوة بالنسبة للزمن فانه غالبا ما تستخدم أحد المؤشرات التالية:

- الزمن اللازم لبلوغ قدر من القوة يعادل نصف الحد الأقصى المسجل لها t0.5max وغالبا ما يطلق على هذا المؤشر إسم جرادينت القوة.

- الرقم الناتج من خارج قسمة مقدار القوة القصوى fmax على الزمن الأزم لبلوغ هذة القوة القصوى tmax أى fmax/tmax حيث يطلق على هذا المؤشر اسم (دليل القوة السريعة). (٢٧ : ١٦٠،١٦١)

وتتحدد مسافة وإرتفاع الطيران فى الوثب بصورة رئيسية من خلال ثلاث معايير : (أ) سرعة الارتقاء (ب) زاوية الارتقاء (ج) إرتفاع مركز ثقل الجسم عند الارتقاء وبصفة عامة تعتبر سرعة وزاوية الارتقاء أهم المعايير ويتحدد إرتفاع مركز الثقل بواسطة إرتفاع جسم اللاعب على الرغم من تأثرها بوضع اللاعب فى مرحلة الارتقاء وتعد سرعة وزاوية الارتقاء نتاج لحركات يقوم بها اللاعب قبل وخلال الارتقاء ومن ثم يعتبر الارتقاء ذو أهمية خاصة فى كل مسابقات الوثب من الناحية البيوميكانيكية كما يتحدد مسار طيران جسم اللاعب فى مرحلة الارتقاء ومن الواضح ان الارتقاء له أهمية حساسة فى كل مسابقات الوثب وتتحدد أهداف اللاعب فى هذة المرحلة (أ) ضمان أن مركز ثقل الجسم فى أعلى نقطة ممكنة لحظة الارتقاء (ب) إضافة الى أعلى مستوى من السرعة العمودية للسرعة الافقية التى تتولد فى هذة الطريقة (ج) الارتقاء الى الزاوية المثلى وتختلف الدرجات المثلى الانسب الى (ب) و (ج) حسب المسابقة والتكنيك المستخدم من جانب اللاعب. (٩٧:١)

يتكون الوثب العالي من المراحل التالية :الاقتراب والارتقاء والطيران والهبوط ففى مرحلة الاقتراب يزيد اللاعب من سرعته ويعد نفسه للارتقاء وفى مرحلة الارتقاء يولد اللاعب سرعة عمودية ويبدأ الدوران لتعدية العارضة وفى مرحلة الطيران يرتفع االلاعب لمستوى العارضة ثم يجتازها وفى مرحلة الهبوط يكمل اللاعب الوثب بطريقة امنه . (١٢٨:١)

ويرى الباحث أن قدرة العضلات على التنشيط الامثل والتوافق بين الالياف العضلية وبين العضلات لإطلاق القدرة العضلية والتى تتحد فيها القوة والسرعة ويختلف مساهمة القوة والسرعة من حيث المقدار الكمي لكلاهما وتختلف تلك المساهمة وفقا لطبيعة الاداء الحركي وتظهر القدرة

العضلية في أداء الوثب بأشكال مختلفة لحظة ثنى مفاصل الطرف السفلى يكون هناك إنقباض عضلي بالتطويل حيث تتجه الحركة الى الاسفل فى لحظة التخميد ثم تبدا لحظة الدفع وذلك بإمتداد المفاصل حيث تبدا العضلات فى التقصير بينما تتجه الحركة الى أعلى ويكون الزمن عامل حاسم فى تحديد مقدار القوة والسرعة فحركة الوثب تبلغ حوالى ١١.٠الى ١٢.٠ جزء من الثانية ويعتبر زمن قصير لإنتاج اقصى قدر من القوة فى اقل فترة زمنية ممكنة اى بأعلى سرعة ذلك هى القدرة القصوى وترتبط القدرة القصوى بخصائص الانقباض العضلى لكل عضلة منفردة وللعضلات مجمعة من خلال التوافق بينهما وذلك ايضا يتوقف على التكنيك الصحيح فى أداء الوثب لذا يقوم الباحث بدراسة العلاقة بين النشاط الكهربى وبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمتسابقي الوثب العالي حيث تحتل تدريبات الوثب النصيب الاكبر فى البرامج التدريبية للمتسابقين خلال الموسم التدريبي .

هدف البحث :

- دراسة النشاط الكهربي للعضلات فى أنماط وثب مختلفة لمتسابقي الوثب العالى.
- دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية فى أنماط وثب مختلفة لمتسابقي الوثب العالى.

تساؤلات البحث :

- ما النشاط الكهربى للعضلات فى أنماط وثب مختلفة لمتسابقي الوثب العالى ؟
- ما المقادير الكمية للمتغيرات البيوميكانيكية فى أنماط وثب مختلفة لمتسابقي الوثب العالى؟

الدراسات المرجعية :

أجرى ثيلين وأخرون :thelen , et al, (٢٠٠٥) ، (٢٥) **دراسة بعنوان:** محاكاة ميكانيكا وتر العضلة ذات الرأسين الفخذية أثناء مرحلة المرجحة فى العدو **الهدف** : استخدام محاكاة ديناميكا دفع العضلة للأمام لبحث ميكانيكا وتر العضلة ذات الرأسين الفخذية أثناء مرحلة المرجحة فى العدو**الإجراءات** : نموذج جزئى مترابط ثلاثى الأبعاد بمشغل ميكانيكى نوع ٢٦ هيل لوتر العضلة لمحاكاة ديناميكا مرحلة المرجحة. تم حساب إثارة العضلات التي دفعت النموذج الجزئى المترابط لتتبع قياس حركة الحوض والركبة من العدو الفردى على جهاز المشى التريدميل. استخدمت هذه المحاكاة لدراسة تأثير تقيد الوتر على انحرافات و تنمية قوة العضلات والمكونات الوترية للعضلة ذات الرأسين الفخذية **النتائج** : خضعت مجموعة الأوتار العضلية للعضلة الفخذية

ذات الرأسين لدورة التطويل والتقصير أثناء النصف الأخير من مرحلة المرجحة في العدو حيث يحدث جزء التقصير في آخر ١٠ % من دورة العدو زادت إثارة العضلة الفخذية ذات الرأسين بشكل ملحوظ ما بين ٧٠ و ٨٠٪ من دورة العدو واستمر حتى نهاية المرجحة. فعقب بداية عملية الإثارة بدأ إمتداد مكون العضلات في التباطىء بشكل كبير بينما يطول الوتر وتخزن الطاقة المرنة. عملت محاكاة حركة العدو بوتر أكثر توافق على زيادة تخزين الطاقة المرنة وبالتالي تقليل فترة إنقباض العضلات والعمل السلبى للعضلات.

أجرى Delong Don ، Yifei Wang (٢٠٢٣)، (٢٦) دراسة بعنوان: تأثير قوة العضلات فى اجزاء الجسم المختلفة للبالغين فى الوثب الطويل بناء على النشاط الكهربى للعضلات الهدف: الكشف عن تأثير قوة العضلات في أجزاء مختلفة من الجسم على مسافة الوثب من وضع الوقوف وتحديد مراحل القوة الرئيسية لقوة العضلات في أجزاء مختلفة، وتحسين التعرف على معايير الحركة **الاجراءات** : تم استخدام نظام التقاط وتحليل الحركة ثلاثي الأبعاد بالأشعة تحت الحمراء VICON والنشاط الكهربى للعضلات Noraxon Ultium لإكمال اكتساب إشارة النشاط الكهربى للعضلات لـ ١٨ شخصًا تم اختيارهم عشوائيًا لأداء الوثب الطويل من وضع الوقوف. **النتائج:** كان للعضلة ثلاثية الرؤوس العضدية والدالية الأمامية والظهرية العريضة والعضلة شبه الوترية والمستقيمة الفخذية والعضلة شبه المنحرفة العلوية والصدرية الكبرى والعضلة ذات الرأسين الفخذية تأثيرات كبيرة على مسافة الوثب من وضع الوقوف من وجهة نظر مرحلة الجهد الرئيسية للوثب من وضع الوقوف التي تؤثر بشكل أساسي على مجموعة العضلات؛ تحدث مرحلة الجهد الرئيسية للعضلة شبه الوترية من مرحلة الصعود إلى مرحلة الهبوط تنشط العضلة المستقيمة الفخذية والعضلة ثلاثية الرؤوس والعضلة الظهرية العريضة أثناء مرحلة الصعود من الطيران تنشط العضلة الدالية الأمامية في مرحلة الانتقال من الارتفاع إلى السقوط في الهواء ؛ تنشط العضلة شبه المنحرفة في مرحلة الانتقال من ما قبل المرجحة إلى ركلة البداية من تحليل الانحدار للعضلات المقاسة على مسافة كل مرحلة من مراحل الوثب الطويل أثناء الوقوف ، فإن قوة العضلة الدالية أدت الى لتحسين مسافة الوثب الطويل أثناء الوقوف مما يشير إلى أهمية قوة العضلة الدالية في الطرف العلوي. كذلك العضلة المستقيمة الفخذية فى الطرف السفلى

دراسة Taiki Ino, Keita Ogawara وأخرون (٢٠٢٤) ، (٢٤) بعنوان : تأثير أقصى انقباض إرادي للعضلة الفخذية ثلاثية الرؤوس على تسلسل الوثب بالهبوط يعمل الانقباض العضلي المسبق

على تحسين الأداء الرياضي لأن التعزيز بعد التنشيط الناتج عن انقباض إرادى كبير سابق يعمل على زيادة نشاط انقباض العضلة المستهدفة اللاحق **الهدف:** تهدف هذه الدراسة إلى فحص تأثير الانقباض العضلى على أداء الحركة الباليستية، وخاصة على دورة التطويل والتقصير (SSC)، **الاجراءات:** ١٤ لاعب وثب جامعيين قاموا بأداء الوثب من ارتفاع ٣٠، ٦٠ سم تم اعتبار أقصى ثني أخمصي إراديًا متساوي القياس لمدة ٦ ثوانٍ. لقد حددنا شرطين: في حالة PAP، أجرى المشاركون احماء جيدا بالانقباض العضلى الايزمترى قبل ١٠ ثوانٍ من الوثب الطويل ، وفي حالة التحكم، قاموا ببساطة بأداء الوثب من الهبوط بعد ١٠ دقائق من الراحة من الوثب بالهبوط تم استخدام نظام تحليل الحركة ثلاثي الأبعاد ولوحات منصة القوة وتم تسجيل النشاط الكهربى للعضلات، **النتائج:** تم زيادة ارتفاع الوثب وسرعة مركز الثقل بمقدار ٤ سم و بسرعة١٤ سم/ثانية على التوالي. لوحظت زيادة عزم الدوران في الأطراف السفلية فقط في مفصل الكاحل بين ظروف واستمر النشاط الكهربى للعضلات بتغير طفيف وذلك فى حالة الوثب بالهبوط .

أجري **محمد سليمان سلام (٢٠١٧)،(٤) دراسة بعنوان:** التحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربي للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك الخطوة فى سباق ١٠٠متر عدو **الهدف** : التعرف علي المتغيرات البيوميكانيكية والنشاط الكهربي للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك خطوة العدو لمتسابقى ١٠٠متر عدو **الإجراءات** : تكونت عينة الدراسة من عداء من المستوى العالى فى سباق ٢٠٠,١٠٠متر (السن ٢٥.٠٠ ±٠.٨٩سنة ، الوزن ٨٠.٥٠ ±٠.٨٤ كجم ، الطول ١٨٣.٦٧ ± ١.٢١ سم) قام العداء بأداء محاولتين لتمرينات تكنيك العدو وعددها ٥ تمرينات بالاضافة الى الخطوة ، تم جمع البيانات بإستخدام أجهزة نظام تحليل النشاط الكهربى للعضلات (Myon Simply Wireless) سويدى الصنع لقياس مساهمة النشاط الكهربى للعضلات ومنصة قياس القوة (Bertec 4060-10) لقياس قوة دفع رجل الإرتقاء وأقصى قوة دفع وزمن الوصول لأقصى قوة والتصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام ثمانى كاميرات بتردد ١٠٠ كادر/ الثانية تمت عملية القياس والتحليل البيوميكانيكي باستخدام برنامج التحليل الحركي (SIMI 3D motion 9.02 analyses) لأستخراج المتغيرات البيوميكانيكية لمركز ثقل الجسم **النتائج** : تطابق تمرين الوثب بقدم مع مرجحة الرجل الأخرى أماما بالتبادل بخطوة العدو من حيث التركيب الحركى وزوايا الطرف السفلى والعلوى يليه تمرين الوثب بفرد القدمين إرتبط بخطوة العدو من حيث زيادة إنتاج القوة الرأسية وثبات الجذع والإمتداد الثلاثى لمفاصل الحوض والركبة ورسغ القدم ثم تمرين الوثب من النصف وقوف إرتبط بتكنيك خطوة العدو من حيث إنتاج القوة الأفقية والرأسية وزوايا الرجل الحرة لحظة الدفع وزاوية مفصل المرفق

.إجـراءات البحث:

منهج البحث:

إستخدم الباحث المنهج الوصفى التحليلى مستعينا بأدوات ووسائل التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى للعضلات لمناسبته لطبيعة البحث.

مجالات البحث:

- **المجال البشرى :**

- يتكون مجتمع البحث من متسابق وثب عالي تم إختياره بالطريقة العشوائية والمشارك فى بطولة الجمهورية لألعاب القوى تحت ١٨ سنة ٢٠٢٢/٢٠٢٣م والمقيد بنادي سبورتنج الرياضى والحاصل علي المركز الاول فى بطولة الجمهورية في مسابقة الوثب العالي .

- **المجال المكانى :**

تم إجراء الدراسة الأساسية فى معمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية بنين بأبو قير – جامعة الإسكندرية.

- **المجال الزمني :**

التوزيع الزمنى لتطبيق القياسات الأساسية للنشاط الكهربى والبيوميكانيكى يوم ٢٠٢٣/٨/١٠ م تحليل القياسات وإستخراج النتائج من ٢٠٢٣/٨/١٥ إلى ٢٠٢٣/٨/٢٥ م.

جدول (١) توصيف عينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	عمر إبراهيم كحيل
الوزن الكلي	كجم	٧٥
الطول الكلي	سم	١٨٧
العمر الزمني	سنة	١٧
العمر التدريبي	سنة	٥
المستوى الرقمي الشخصى	سم	١٩٠

يتضح من جدول (١) التوصيف الإحصائي لمتغيرات الطول والوزن والعمر الزمني والعمر التدريبي والمستوى الرقمي لعينة البحث.

الاجهزة والادوات المستخدمة فى البحث: -

- **الاجهزة الخاصة بالقياسات الجسمية:**

- ميزان طبى لقياس الوزن.
- جهاز لقياس الطول.

أ- أدوات التصوير والتحليل الحركى :

- عدد(٨) كاميرات رقمية تردد (١٠٠ كادر/الثانية)
- عدد(٨) حامل كاميرا.
- صندوق تزامن بين جميع الأجهزة.
- مقياس رسم .
- عدد (٢٤) ماركر ضوئى .
- أسلاك كهربائية لتوصيل مصدر التيار الكهربي .
- علامات إرشادية لتحديد مجال الحركة .
- شريط قياس بالمتر .
- برنامج التحليل الحركى 9.02SIMI 3D motion analysis system

ب- الاجهزة الأدوات الخاصة بقياس النشاط الكهربى للعضلات :

- جهاز الإلكتروميوجراف (Myon Simply Wireless electromyographyEMG)
- الكترودات من نوع skin tact، كحول، قطن، ماكينات حلاقة، شريط طبى لاصق.

جـ - قياس قوة دفع الارض لرجل الأرتقاء:

- جهاز منصة قياس القوة (FORCE PLATE FORME Bertec4060-10).

الدراسة الأساسية :

خطوات إجراء الدراسة :

تم اجراء الدراسة على ثلاثة مراحل رئيسية :

أولا: مرحلة التجهيز:

١- تم تحديد المتغيرات التى سيستخرجها الباحث من خلال أجهزة القياس المستخدمة التى تعمل فى تزامن واحد فى أداءات الوثب المتنوعة .

٢- تم تجهيز المتسابق والأدوات من خلال وضع الكاميرات وعددها ثمانية فى أماكنها وضبطها ثم تم تجهيز المتسابق عن طريق وضع الإلكترودات فى أماكنها المحددة على العضلات عن طريق حلاقة الشعر ووضع الكحول قبل وضع الإلكترودات على العضلات وذلك لضمان جودة الأشارة ودقتها .

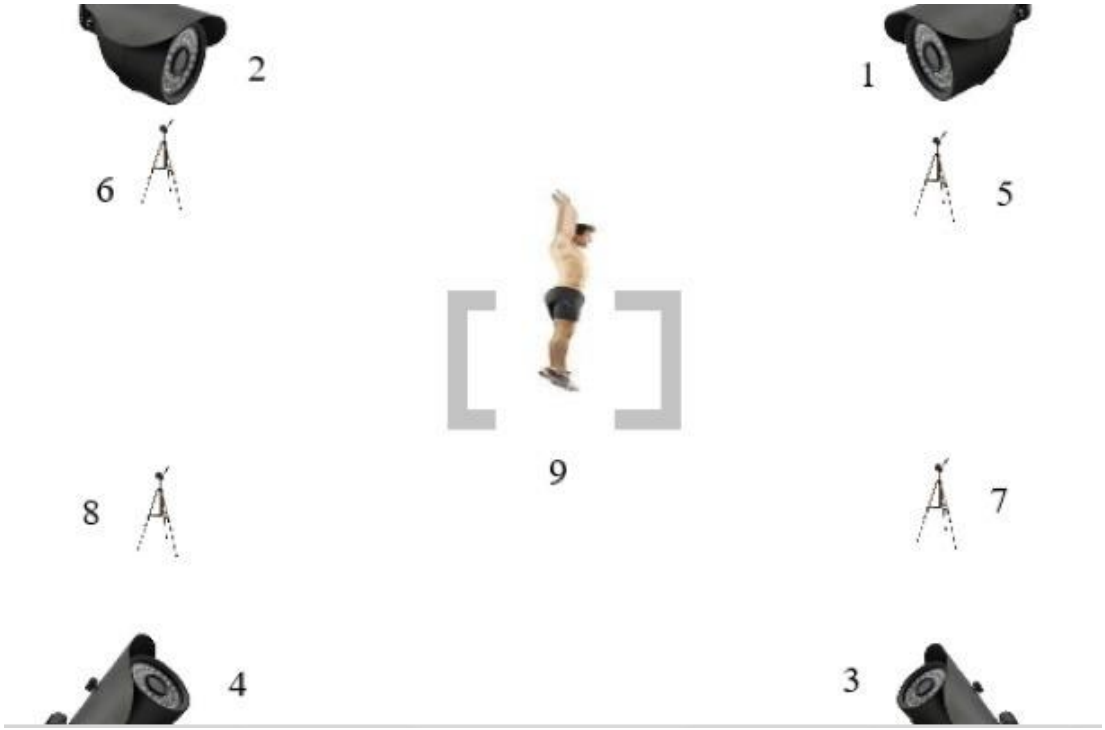
٣- تم بعد ذلك تحديد النقاط التشريحية لمفاصل ووصلات الجسم حيث تم وضع عليها العلامة العاكسة ووضع مقياس الرسم فى مكانه الصحيح والتأكد من صلاحية التوصيلات والأجهزة للعمل من خلال ضبط جهاز EMG والتأكد من تزامنه مع جهاز Force Platform مع التأكد من إستقبال الإشارة من الجهازين بصورة جيدة

ثانيا: مرحلة القياس :

قام المتسابق بعمل إحماء لمدة ١٥ دقائق قبل إجراء القياسات ثم عمل محاولة تجريبية ثم قام بأداء ٣محاولات لكل تدريب من تدريبات الوثب بإجمالى ١٨محاولة تم إختيار افضل محاولة لكل تدريب ليصبح عدد المحاولات ٦ محاولات تم عمل مراجعة لكل محاولة أثناء القياس وعند ملاحظة أى خطأ فى الأداء أو فى القياس يتم حذف المحاولة وعدم تسجيلها ثم يقوم بإعادة المحاولة مرة إخرى.

وتشتم أنماط الوثب على الاتى (أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق مقسم بارتفاع ٩٠سم- أداء الوثب العالي بنفس تكنيك مهارة الوثب العالى- أداء الوثب لاعلى والامام فوق صندوق مقسم بارتفاع ٩٠سم- أداء الوثب لاعلى بالقدمين- أداء الوثب الطويل بالقدمين للأمام- أداء الحجل على قدم)

ثالثا: مرحلة التحليل : تم تحليل القياسات وإستخراج البيانات تم تحليل القياسات وإستخراج المتغيرات الخاصة بتحليل النشاط الكهربى للعضلات على تردد ١٠٠٠ هرتز ومعالجة القياسات المستخرجة بإستخدام برنامج (Myon Simply WirelessEMG)



شكل (١) أماكن و

ضع الكاميرات

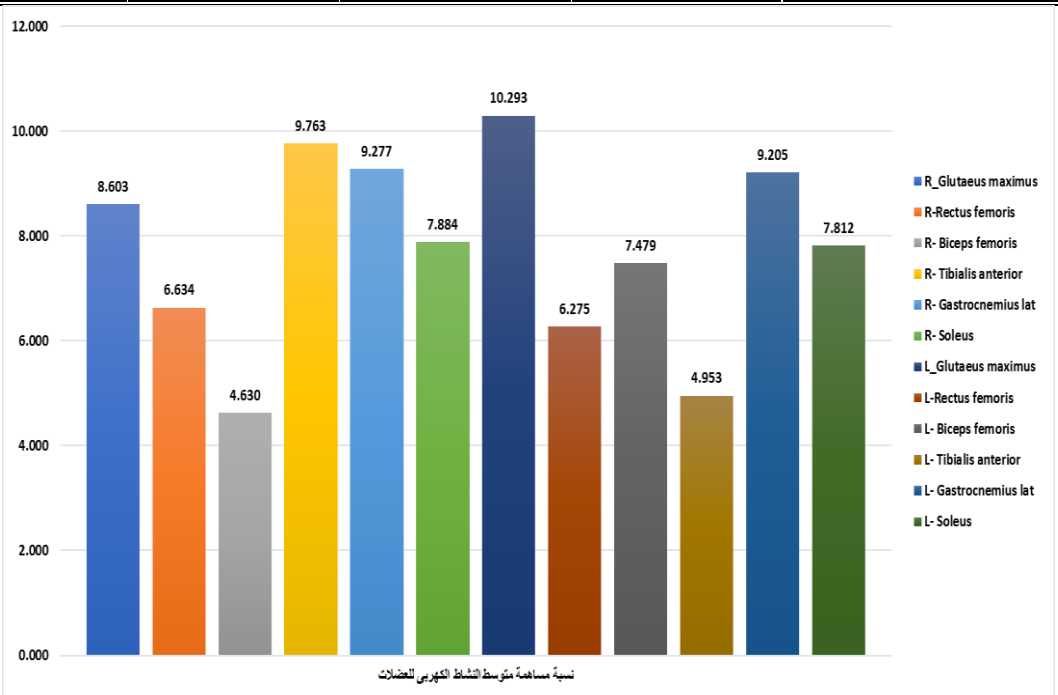
يوضح اماكن الكاميرات حيث توضع الكاميرا الاولى على بعد ٥متر من المتسابق على إرتفاع ١.٨٠متر وتم وضع الكاميرا الثانية على بعد ٥متر على إرتفاع ١.٨٠متر من المتسابق وتم وضع الكاميرا الثالثة على بعد ٥متر على إرتفاع ١.٨٠متر والكاميرا الرابعة على بعد ٥متر على إرتفاع ١.٨٠متر والكاميرا الخامسة على بعد ٥متر وإرتفاع ٢.٨٠متر والكاميرا السادسة على بعد ٥متر وإرتفاع ٢.٨٠والكاميراالسابعة على بعد٥متر وإرتفاع ٢.٨٠متر والكاميرا الثامنة على بعد ٥متر وإرتفاع ٢.٨٠م .

مناقشة النتائج :

جدول(٢)

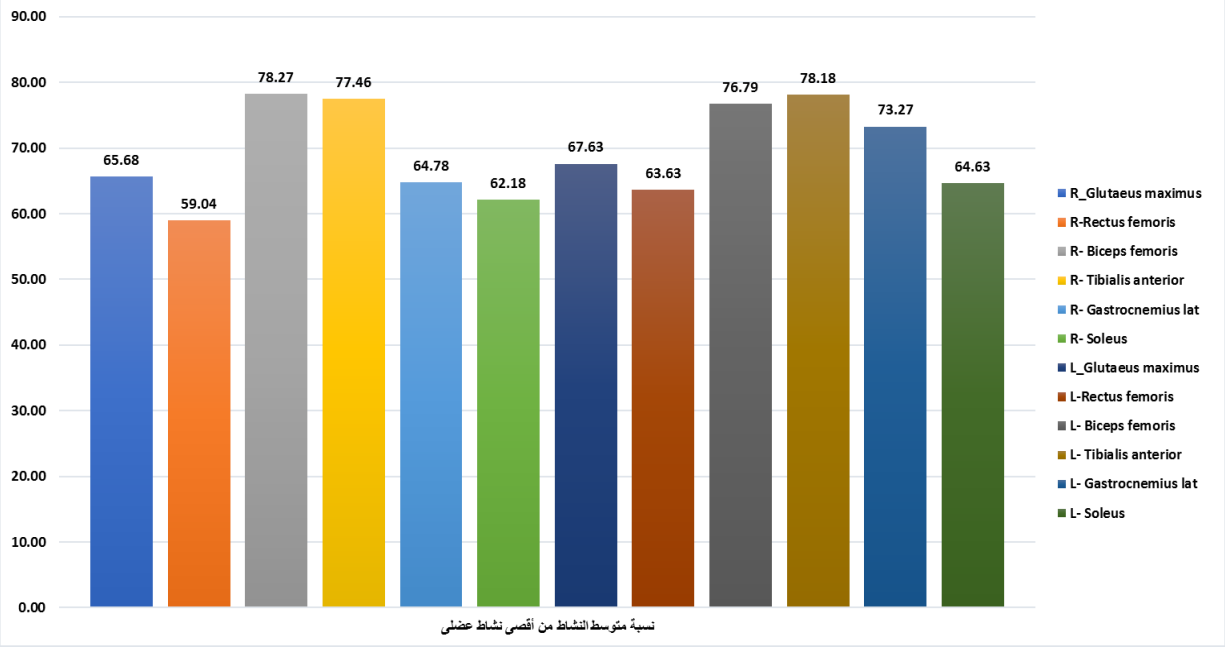
المتغيرات العضلية فى أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق

العضلات بالملى فولت	متوسط النشاط الكهربي للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaeusmaximus	0.957	% ٨.٦٠٣	1.457	% 65.683
R-Rectus femoris	0.738	% ٦.٦٣٤	1.250	% 59.035
R- Biceps femoris	0.515	% ٤.٦٣٠	0.658	% 78.267
R- Tibialis anterior	1.086	% ٩.٧٦٣	1.402	%77.461
R- Gastrocnemius lat	1.032	% ٩.٢٧٧	1.593	%64.779
R- Soleus	0.877	% ٧.٨٨٤	1.411	%62.177
L_Glutaeusmaximus	1.145	% ١٠.٢٩٣	1.693	%67.627
L-Rectus femoris	0.698	% ٦.٢٧٥	1.097	%63.628
L- Biceps femoris	0.832	% ٧.٤٧٩	1.084	76.788%
L- Tibialis anterior	0.551	% ٤.٩٥٣	0.705	%78.178
L- Gastrocnemius lat	1.024	% ٩.٢٠٥	1.398	%73.274
L- Soleus	0.869	% ٧.٨١٢	1.345	%64.629



شكل (٢)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات فى أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق



شكل (٣)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي فى أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق من أقصى نشاط عضلى

جدل (٣)

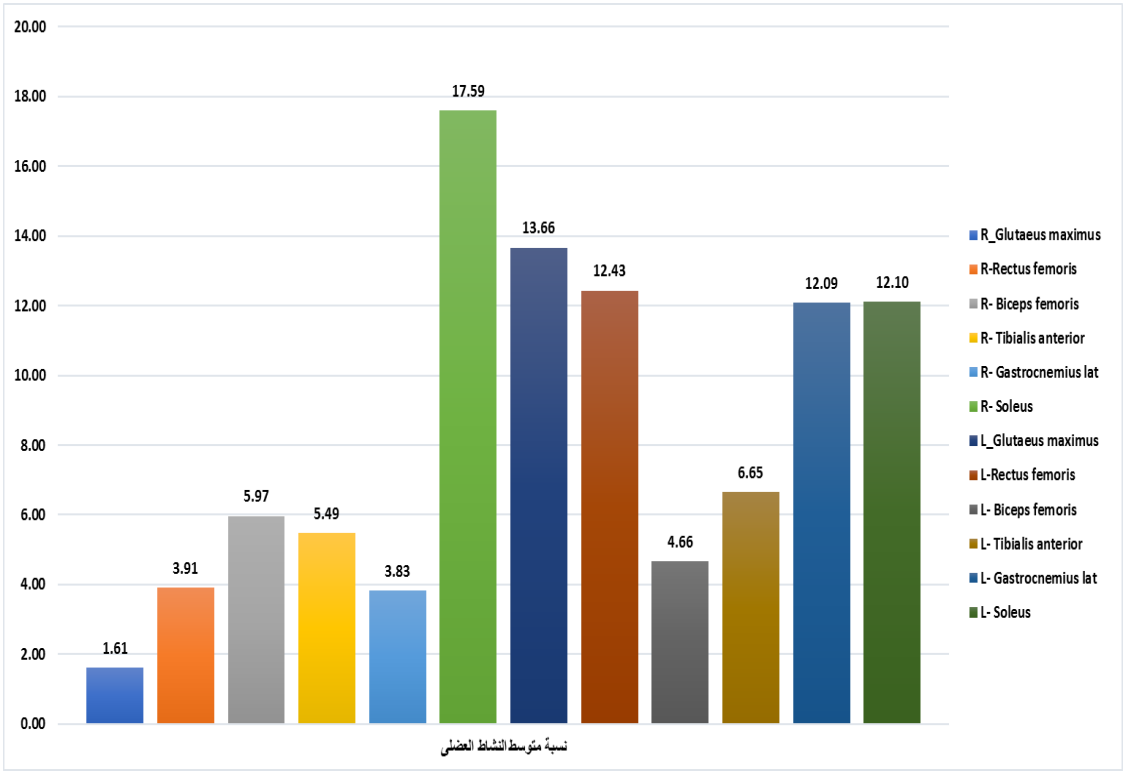
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيب الزمني لمركز الثقل ومتغيرات دفع الأرض فى أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق

المتغيرات	وحدة القياس	القياسات
زمن التخميد	ثانية	0.040
زمن الدفع	ثانية	0.130
زمن الأرتقاء	ثانية	0.170
زمن الوصول لأقصى قوة دفع	ثانية	0.049
التصادم	نيوتن	4909.887
أقصى قوة دفع للأرض	نيوتن	3494.005
سرعة تنامى القوة	نيوتن / الثانية	71306.22
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر	1.050
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر	1.017
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر	1.254
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر / الثانية	2.162
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر / الثانية	1.562
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر / الثانية	3.195

جدول (٤)

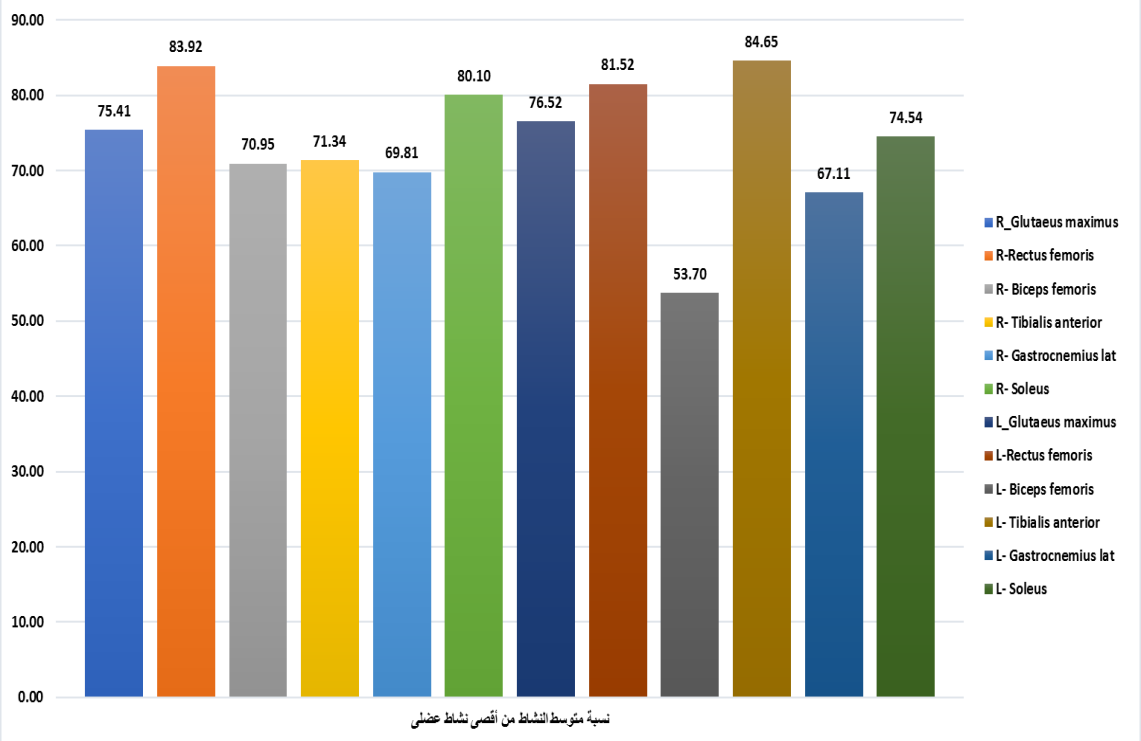
المتغيرات العضلية فى أداء الوثب لاعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالى

العضلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربي للعضلات	نسبة مساهمة متوسط ا لنشاط الكهربي للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة المساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaeusmaximus	٠.١٥٧	%1.61	٠.٢٠٩	%٧٥.٤٠٧
R-Rectus femoris	٠.٣٨١	%3.91	٠.٤٥٤	%٨٣.٩٢١
R- Biceps femoris	٠.٥٨٢	%5.97	٠.٨٢٠	%٧٠.٩٥٠
R- Tibialis anterior	٠.٥٣٥	%5.49	٠.٧٥٠	%٧١.٣٤٣
R- Gastrocnemius lat	٠.٣٧٣	%3.83	٠.٥٣٥	%٦٩.٨٠٩
R- Soleus	١.٧١٥	%17.59	٢.١٤١	%٨٠.١٠٤
L_Glutaeusmaximus	١.٣٣٢	%13.66	١.٧٤١	%٧٦.٥١٩
L-Rectus femoris	١.٢١٢	%12.43	١.٤٨٧	%٨١.٥١٦
L- Biceps femoris	٠.٤٥٤	%4.66	٠.٨٤٦	%٥٣.٧٠٢
L- Tibialis anterior	٠.٦٤٨	%6.65	٠.٧٦٦	%٨٤.٦٥٣
L- Gastrocnemius lat	١.١٧٩	%12.09	١.٧٥٦	%٦٧.١١٣
L- Soleus	١.١٨٠	%12.10	١.٥٨٣	%٧٤.٥٤١



شكل (٤)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات لمرحلة الدفع في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي



شكل (٥)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات من أقصى نشاط عضلي في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي

(جدول٥)

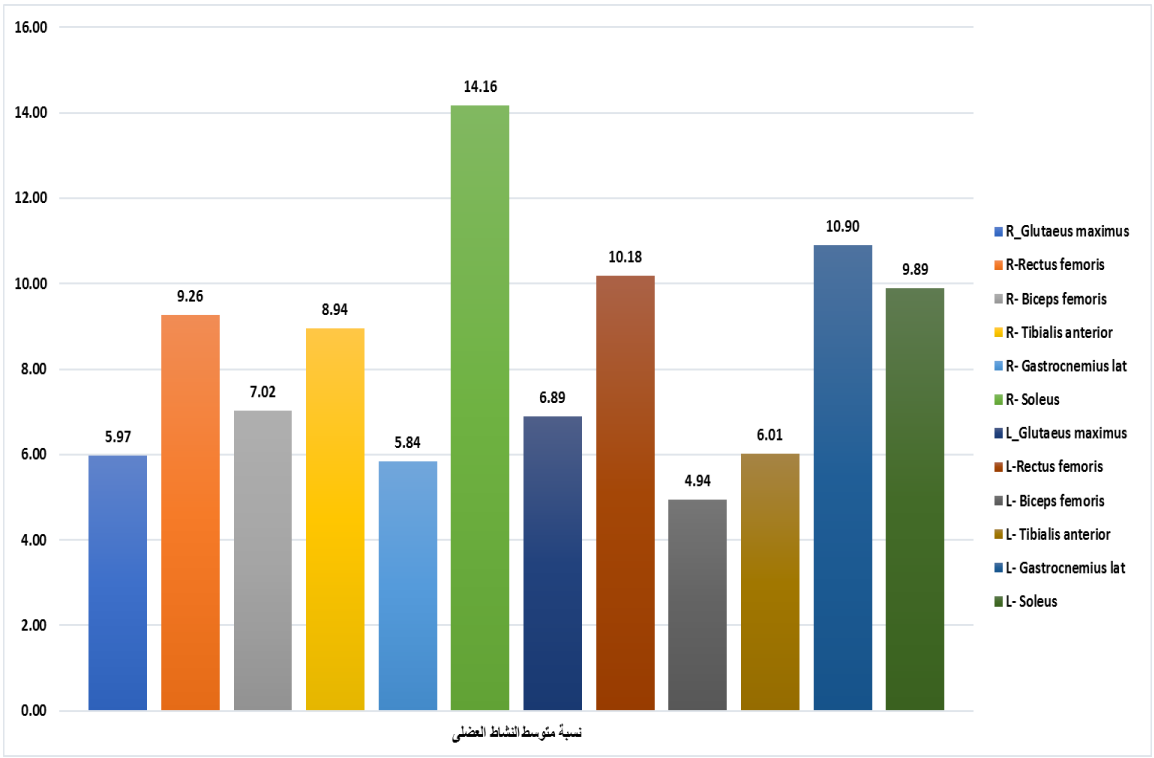
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيب الزمني فى أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالى

المتغيرات	وحدة القياس	القياسات
زمن التخميد	ثانية	0.050
زمن الدفع	ثانية	0.180
زمن الأرتقاء	ثانية	0.230
زمن الوصول لأقصى قوة دفع	ثانية	0.087
التصادم	نيوتن	1551.530
أقصى قوة دفع للأرض	نيوتن	2905.230
سرعة تنامى القوة	نيوتن / الثانية	33393.45
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر	1.072
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر	1.053
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر	1.390
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر / الثانية	2.682
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر / الثانية	2.537
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر / الثانية	2.762

جدول (٦)

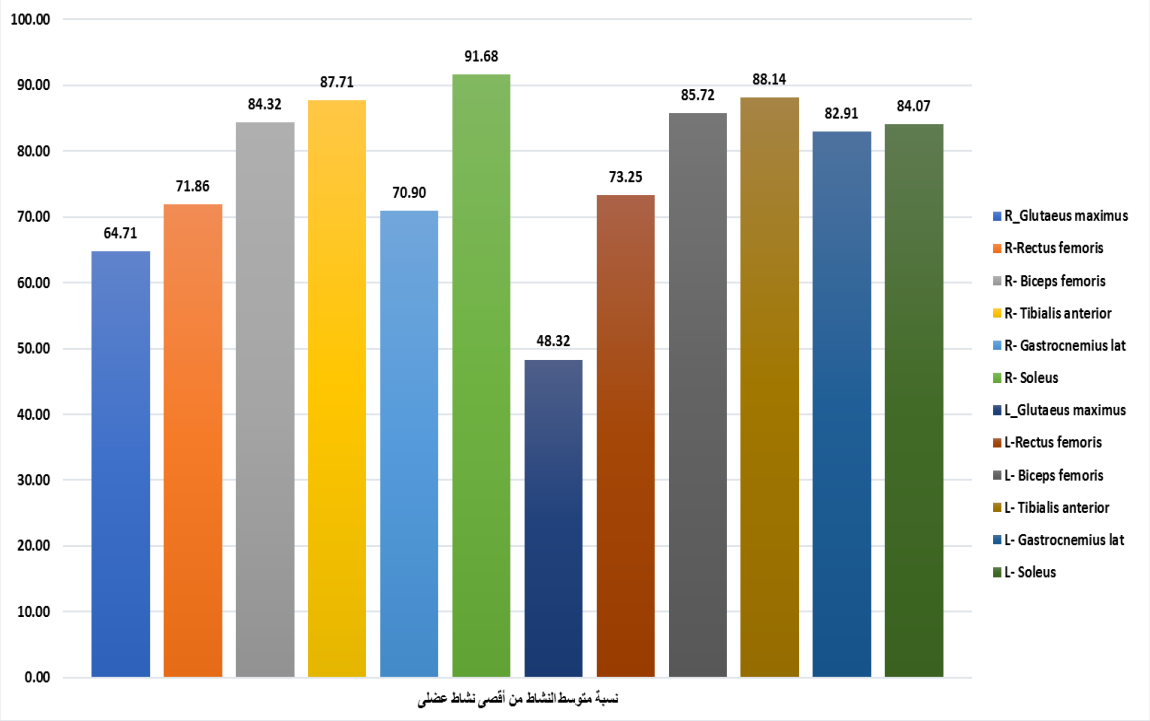
المتغيرات العضلية في أداء الوثب لأعلى والامام فوق صندوق

العضلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربي للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة المساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaeusmaximus	٠.٥٨٧	%5.97	٠.٩٠٨	٦٤.٧١٣
R-Rectus femoris	٠.٩١٠	%9.26	١.٢٦٧	٧١.٨٥٦
R- Biceps femoris	٠.٦٩٠	%7.02	٠.٨١٨	٨٤.٣٢١
R- Tibialis anterior	٠.٨٧٩	%8.94	١.٠٠٢	٨٧.٧٠٩
R- Gastrocnemius lat	٠.٥٧٤	%5.84	٠.٨٠٩	٧٠.٩٠١
R- Soleus	١.٣٩٢	%14.16	١.٥١٩	٩١.٦٧٨
L_Glutaeusmaximus	٠.٦٧٧	%6.89	١.٤٠٢	٤٨.٣١٦
L-Rectus femoris	١.٠٠١	%10.18	١.٣٦٦	٧٣.٢٤٥
L- Biceps femoris	٠.٤٨٦	%4.94	٠.٥٦٧	٨٥.٧٢٢
L- Tibialis anterior	٠.٥٩١	%6.01	٠.٦٧٠	٨٨.١٤١
L- Gastrocnemius lat	١.٠٧١	%10.90	١.٢٩٢	٨٢.٩١٢
L- Soleus	٠.٩٧٣	%9.89	١.١٥٧	٨٤.٠٦٩



شكل (٦)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات فى أداء الوثب لأعلى والامام فوق صندوق



شكل (٧)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات من أقصى نشاط عضلي فى أداء الوثب لأعلى والامام فوق صندوق

جدول (٧)

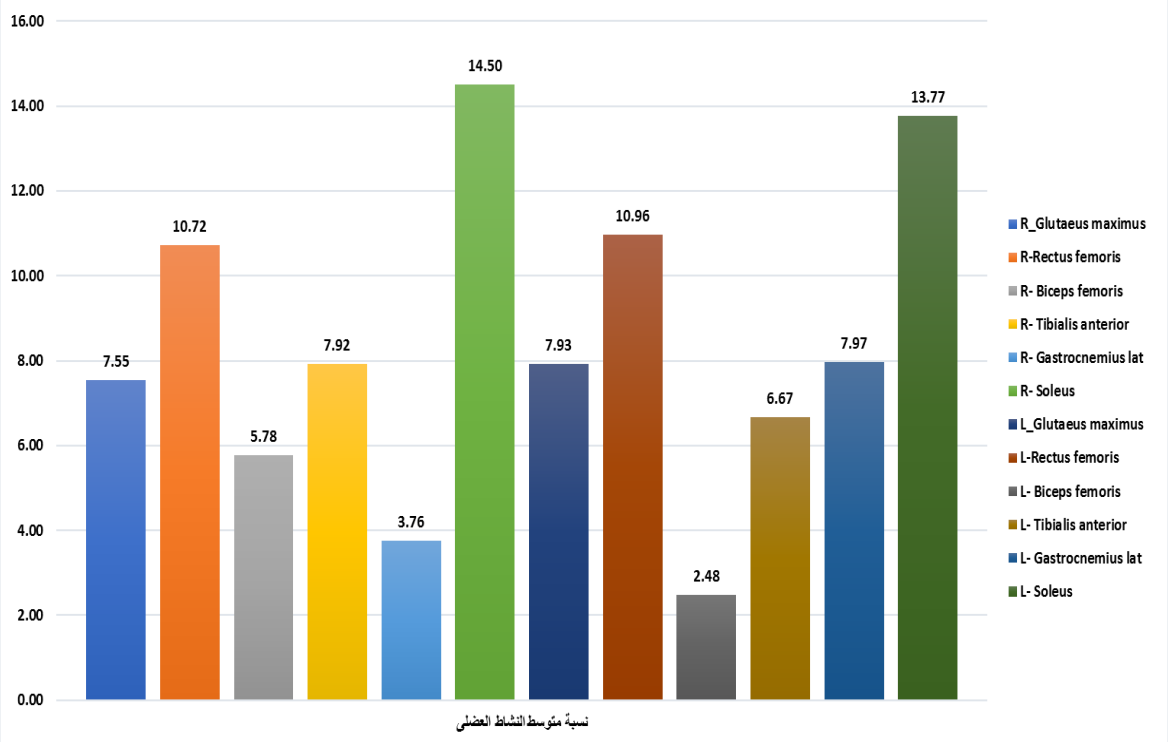
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيب الزمني لمركز ثقل ومتغيرات دفع الأرض فى أداء الوثب لأعلى والامام فوق صندوق

المتغيرات	وحدة القياس	القياسات
زمن التخميد	ثانية	0.350
زمن الدفع	ثانية	0.340
زمن الأرتقاء	ثانية	0.690
زمن الوصول لأقصى قوة دفع	ثانية	0.201
أقصى قوة دفع للأرض	نيوتن	1925.857
سرعة تنامى القوة	نيوتن / الثانية	9581.38
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر	1.200
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر	0.854
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر	1.349
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر / الثانية	0.470
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر / الثانية	0.879
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر / الثانية	2.984

جدول (٨)

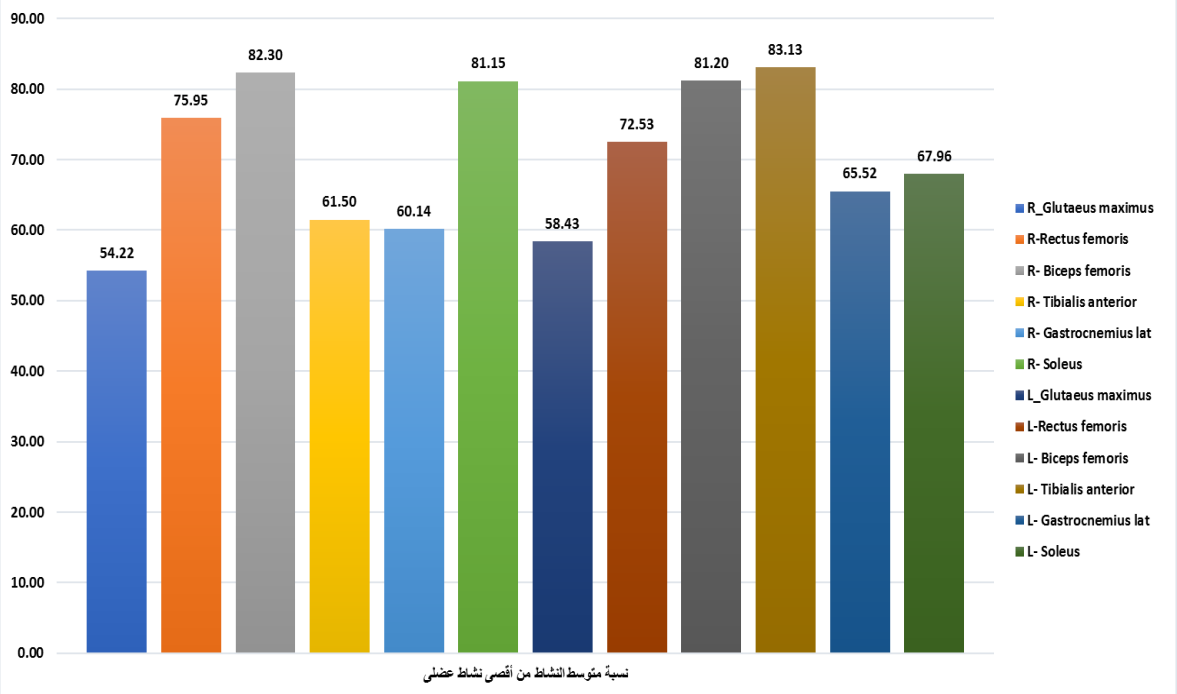
المتغيرات العضلية فى أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

العضلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربي للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaeusmaximus	٠.٦٦١	%7.55	١.٢٢٠	٥٤.٢١٨
R-Rectus femoris	٠.٩٤٠	%10.72	١.٢٣٧	٧٥.٩٥٠
R- Biceps femoris	٠.٥٠٦	%5.78	٠.٦١٥	٨٢.٢٩٨
R- Tibialis anterior	٠.٦٩٤	%7.92	١.١٢٩	٦١.٥٠٠
R- Gastrocnemius lat	٠.٣٢٩	%3.76	٠.٥٤٨	٦٠.١٤٢
R- Soleus	١.٢٧١	%14.50	١.٥٦٦	٨١.١٥٥
L_Glutaeusmaximus	٠.٦٩٥	%7.93	١.١٨٩	٥٨.٤٣١
L-Rectus femoris	٠.٩٦٠	%10.96	١.٣٢٤	٧٢.٥٣٢
L- Biceps femoris	٠.٢١٧	%2.48	٠.٢٦٨	٨١.١٩٦
L- Tibialis anterior	٠.٥٨٥	%6.67	٠.٧٠٤	٨٣.١٢٧
L- Gastrocnemius lat	٠.٦٩٩	%7.97	١.٠٦٦	٦٥.٥١٦
L- Soleus	١.٢٠٧	%13.77	١.٧٧٦	٦٧.٩٥٦



شكل (٨)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات فى أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين



شكل (٩)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات من أقصى نشاط عضلي فى أداء الوثب لاعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

جدول (٩)

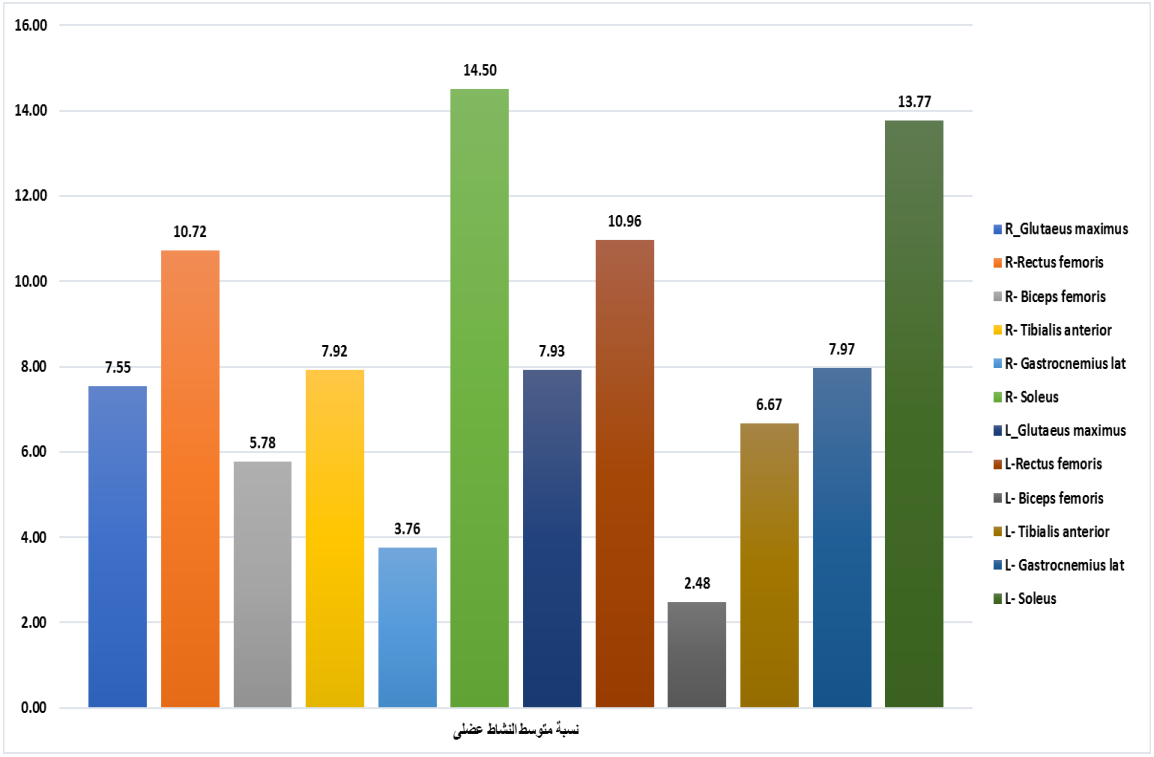
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيب الزمني لمركز الثقل ومتغيرات دفع في الارض أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

المتغيرات	وحدة القياس	القياسات
زمن التخميد	ثانية	0.190
زمن الدفع	ثانية	0.300
زمن الأرتقاء	ثانية	0.490
زمن الوصول لأقصى قوة دفع	ثانية	0.106
التصادم	نيوتن	٥١٦.٥٥٨
أقصى قوة دفع للأرض	نيوتن	1762.855
سرعة تنامى القوة	نيوتن / الثانية	16630.70
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر	1.064
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر	0.760
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر	1.405
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر / الثانية	2.471
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر / الثانية	0.187
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر / الثانية	2.993

جدول(١٠)

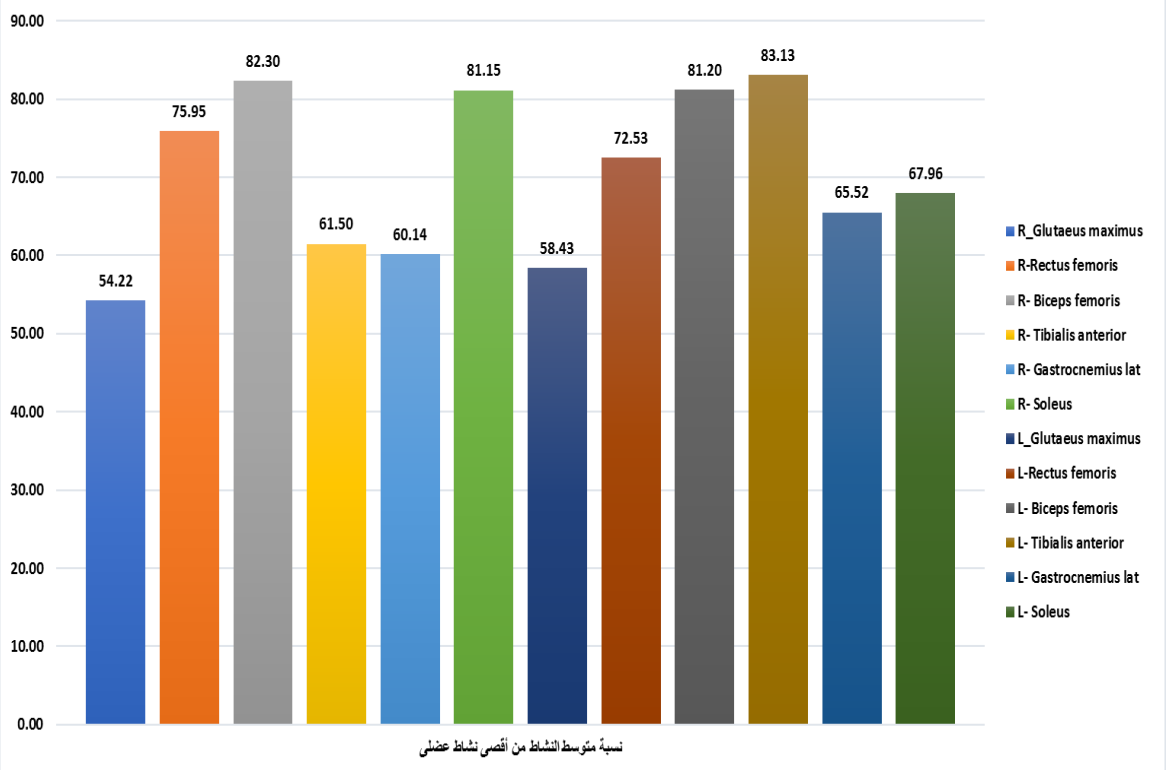
المتغيرات العضلية فى أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين

العضلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربي للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة المساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaeusmaximus	٠.٦٦١	%7.55	١.٢٢٠	٥٤.٢١٨
R-Rectus femoris	٠.٩٤٠	%10.72	١.٢٣٧	٧٥.٩٥٠
R- Biceps femoris	٠.٥٠٦	%5.78	٠.٦١٥	٨٢.٢٩٨
R- Tibialis anterior	٠.٦٩٤	%7.92	١.١٢٩	٦١.٥٠٠
R- Gastrocnemius lat	٠.٣٢٩	%3.76	٠.٥٤٨	٦٠.١٤٢
R- Soleus	١.٢٧١	%14.50	١.٥٦٦	٨١.١٥٥
L_Glutaeusmaximus	٠.٦٩٥	%7.93	١.١٨٩	٥٨.٤٣١
L-Rectus femoris	٠.٩٦٠	%10.96	١.٣٢٤	٧٢.٥٣٢
L- Biceps femoris	٠.٢١٧	%2.48	٠.٢٦٨	٨١.١٩٦
L- Tibialis anterior	٠.٥٨٥	%6.67	٠.٧٠٤	٨٣.١٢٧
L- Gastrocnemius lat	٠.٦٩٩	%7.97	١.٠٦٦	٦٥.٥١٦
L- Soleus	١.٢٠٧	%13.77	١.٧٧٦	٦٧.٩٥٦



في شكل (١٠)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات في أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين



شكل (١١)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات من أقصى نشاط عضلي لأداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين

جدول (١١)

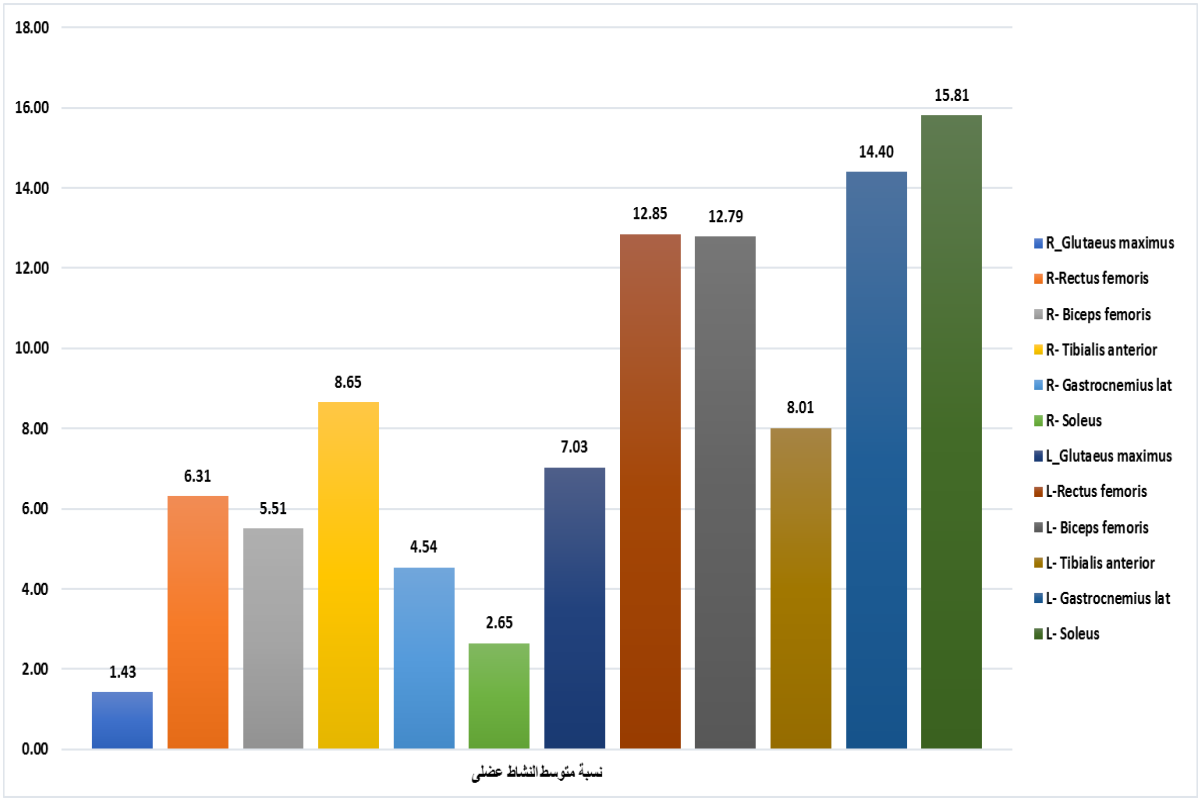
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيب الزمني لمركز ثقل ومتغيرات دفع الأرض فى أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين

المتغيرات	وحدة القياس	القياسات
زمن التخميد	ثانية	0.410
زمن الدفع	ثانية	0.330
زمن الأرتقاء	ثانية	0.740
زمن الوصول لأقصى قوة دفع	ثانية	0.242
أقصى قوة دفع للأرض	نيوتن	1749.731
سرعة تنامى القوة	نيوتن / الثانية	7230.29
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر	1.175
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر	0.768
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر	1.204
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر / الثانية	0.827
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر / الثانية	0.940
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر / الثانية	3.090

جدول(١٢)

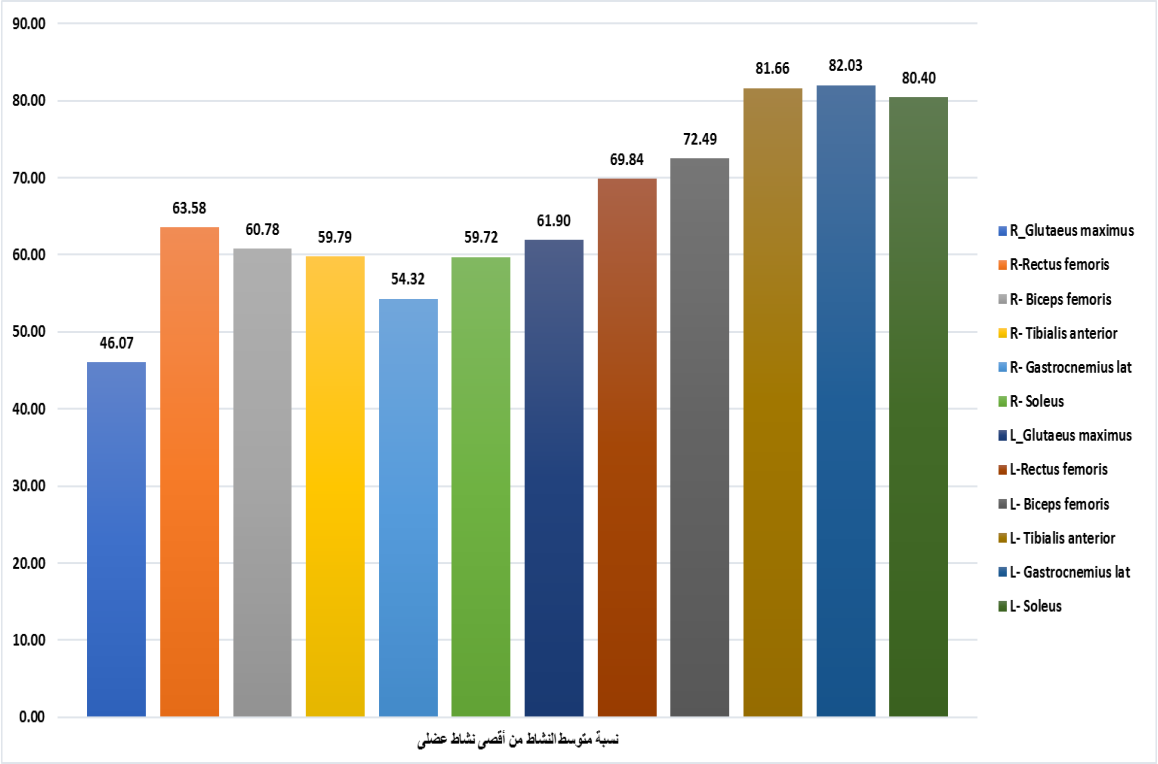
المتغيرات العضلية فى أداء الحجل على قدم

العضلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربي للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaeusmaximus	٠.٠٩٤	%1.43	٠.٢٠٤	٤٦.٠٧٥
R-Rectus femoris	٠.٤١٤	%6.31	٠.٦٥١	٦٣.٥٨٢
R- Biceps femoris	٠.٣٦١	% 5.51	٠.٥٩٤	٦٠.٧٨٤
R- Tibialis anterior	٠.٥٦٧	%8.65	٠.٩٤٩	٥٩.٧٨٩
R- Gastrocnemius lat	٠.٢٩٨	%4.54	٠.٥٤٨	٥٤.٣١٦
R- Soleus	٠.١٧٤	%2.65	٠.٢٩١	٥٩.٧٢٥
L_Glutaeusmaximus	٠.٤٦١	%7.03	٠.٧٤٥	٦١.٨٩٨
L-Rectus femoris	٠.٨٤٣	%12.85	١.٢٠٦	٦٩.٨٣٦
L- Biceps femoris	٠.٨٣٩	%12.79	١.١٥٧	٧٢.٤٩١
L- Tibialis anterior	٠.٥٢٥	%8.01	٠.٦٤٣	٨١.٦٥٧
L- Gastrocnemius lat	٠.٩٤٤	%14.40	١.١٥١	٨٢.٠٢٧
L- Soleus	١.٠٣٧	%15.81	١.٢٨٩	٨٠.٤٠٠



شكل (١٢)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات لمرحلة الدفع فى أداء الحجل على قدم



شكل (١٣)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربي للعضلات من أقصى نشاط عضلي فى أداء أداء الحجل على قدم

جدول (١٣)

المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيب الزمني لمركز الثقل ومتغيرات دفع الأرض فى أداء أداء الحجل على قدم

المتغيرات	وحدة القياس	القياسات
زمن التخميد	ثانية	0.680
زمن الدفع	ثانية	0.230
زمن الأرتقاء	ثانية	0.910
زمن الوصول لأقصى قوة دفع	ثانية	0.173
أقصى قوة دفع للأرض	نيوتن	1926.582
سرعة تنامى القوة	نيوتن / الثانية	11136.31
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر	1.181
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر	0.930
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر	1.251
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض	متر / الثانية	0.268
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد	متر / الثانية	2.039
محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	متر / الثانية	2.976

يتضـــح مـــن جـــداول(٢)،(٣)،(٤) (٥)،(٦)،(٧)،(٨)،(٩)،(١٠)،(١١)،(١٢)،(١٣) والإشـــكال(٢)، (٣)،(٤)،(٥)، (٦)،(٧)،(٨)،(٩)،(١٠)،(١١)،(١٢)،(١٣) الخاصـــة بالنشـــاط الكهربى للعضلات والتحليل البيوميكانيكى فى مختلف أداءات الوثب أنها تتكون من ثلاث مراحل وهى مرحلة لمس الأرض – مرحلة التخميد – مرحلة الدفع وتختلف فى طريقة الاداء والشكل ومقادير القوى المنتجة كذلك نشاط العضلات المختلفة حيث أن تدريب الوثب الاول وهو أداء الوثب بالهبوط من فوق الصندوق بالقدمين على الارض كما هو موضح فى جداول (٢)،(٣) والاشكال (٢)،(٣) حيث تشير النتائج أن أكثر العضلات نشاط فى هذا التدريب هى عضلة ، **L_Glutaels maximus** العضلة الألوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.١٤٥) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (١٠.٢٩٣ %) يليها عضلة **R– Tibialis anterior** القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (١.٠٨٦) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (٩.٧٦٣ %) يليها عضلة **R– Gastrocnemius lat** التؤأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (١.٠٢٣) مللى فولت بنسبة مساهمة (٩.٢٧٧ %) يليها عضلة **L– Gastrocnemius lat**

حيث بلغت مساهمتها (١.٠٢٤) مللى فولت بنسبة مساهمة (٩.٢٠٥ %) يليها عضلة **R_Glutaeus maximus** العضلة الالوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٩٥٧) مللى فولت بنسبة مساهمة (٨.٦٠٣ %) يليها عضلة **R– Soleus** العضلة النعلية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٨٧٧) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (٧.٨٨٤ %) يليها عضلة **L– Soleus** العضلة النعلية اليسرى بلغت مساهمتها (٠.٨٦٩) ملى فولت بنسبة مساهمة (٧.٨١٢ %) يليها عضلة **L– Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية ذات الرأسين اليسرى بلغت مساهمتها (٠.٨٣٢) مللى فولت بنسبة مساهمة (٧.٤٧٩ %) يليها عضلة **R–Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٧٣٨) مللى فولت بنسبة مساهمة (٦.٦٣٤ %) يليها عضلة **L–Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٨) مللى فولت بنسبة مساهمة (٦.٢٧٥ %) يليها عضلة **L– Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٥١) مللى فولت بنسبة مساهمة (٤.٩٥٣ %) يلها عضلة **R– Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية ذات الرأسين اليمنى بلغت مساهمتها (٠.٥١٥) مللى فولت بنسبة مساهمة (٤.٦٣٠ %) إن ترتيب العمل العضلي فى هذا التدريب يدل على مساهمة العضلات الكبرى يليها العضلات الصغرى خاصة عضلات خلف الفخذ والعضلة التوأمية والقصبية الامامية أى أن هذا

التدريب يظهر مساهمة نشاط العضلات الخلفية ثم العضلات الأمامية ويعتبر هذا مؤشر على الحمل الواقع على هذة العضلات عن أداء وتكرار هذا الشكل من التدريبات العكسية كما بلغت سرعة تنامى القوة

إن القدرة العضلية القصوى (١١١٣٦.٣١) نيوتن/ثانية ويعبر هذا المتغير على مقدار القدرة العضلية القصوى المبذولة في هذا التدريب بالنسبة للزمن اى الزمن المتاح لبلوغ أقصى قوة خلال زمن الحركة المطلوب ويرى الباحث أن هذا التمرين يقوم فيه المتسابق بالهبوط من فوق الصندوق من أعلى الى أسفل فى حركة عكسية للوثب العادى والذى يتم أداءه من أسفل الى أعلى حيث يتجه العمل العضلي فى هذا التدريب الى الانقباض العضلى بالتطويل ثم التقصير لامتصاص صدمة الهبوط وفى هذة اللحظة يتم وضع القدم بانثناء مفاصل القدم والركبة والحوض وميل ملحوظ للجزء العلوي من الجسم للامام ومحاولة إنثناء الزراعيين من مفصل الكوع ويتطابق هذا الوضع مع تدريب النزول من مرتفع الى أسفل وهو من الاشكال التدريبية الهامة لمتسابقى الوثب وتتفق هذة النتائج مع ما أكده Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (2006) الحركات العضلية بالانقباض العضلى بالتطويل هي حركات بشرية طبيعية مثلها مثل حركات الانقباض العضلي بالتقصير فتتكون العديد من الحركات من مرحلة الانقباض العضلى بالتطويل (تطويل العضلة) ومرحلة الانقباض العضلي بالتقصير (تقصير العضلة) فدورة التطويل والتقصير عنصر من العناصر المشترك في العديد من المهارات الرياضية ويشار إليها بالحركة العكسية للعضلات إذا قصرت العضلات بعد المد مباشرة يزيد ناتج القوة والقدرة وتقل نسبة الطاقة المستهلكة وبالتالي يمكن للعضلات أن تنتج قوة ميكانيكية أكبر وقدرة زائدة أثناء استخدام طاقة أيضية أقل. (٢٧: ٣٤، ٣٥)

كما يتضح من الجداول أن زمن التخميد وزمن الدفع وزمن الارتقاء وزمن الوصول الى أقصى قوة دفع بلغ على التوالي (٠.٠٤٠) ، (٠.١٣٠) ، (٠.١٧٠)، (٠.٠٤٩) ثانية ،كما بلغت قوة التصادم (٤٩٠٩.٨٨٧) نيوتن، وبلغت أقصى قوة دفع للأرض (٣٤٩٤.٠٠٥) نيوتن، وتعبر هذة القوى على دور المقاومة التي تقع على المتسابق والمقاومة فى هذا التدريب هي وزن الجسم والقصور الذاتي وتعتبر قوة التصادم أكبر من قوة الارتقاء خاصة فى لحظة حيث يشير Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (2006) يختلف الزمن المحدد لذروة (قمة) القوة (Tm) مع كل شخص ومع الحركات المختلفة؛ ففي المتوسط، إذا تم قياسها إيزومتركيا، فتكون حوالي ٠.٣ إلى ٠.٤ ثانية. فعادة، ما يكون زمن الوصول لذروة القوة أطول من ٠.٤ ثانية إلا أن الزيادة النهائية في القوة تكون صغيرة جدا، <٢ إلى ٣٪ من Fgm، حيث يبدأ نتاج القوة في التقلب

(التغير) ، ويمنع التحديد الدقيق لزمن ذروة القوة. ففي الممارسات العملية، يتجاهل الجزء النهائي لمنحنى القوة– الوقت. مع انخفاض المقاومة حيث يصبح زمن الحركة أقصر، يزيد الفرق بين Fm (القوة القصوى التي يتم الوصول إليها في ظروف معينة) و Fmm، (الأعلى فيما بين القوة القصوى المحققة في الحالة الأكثر إفادة). ويسمى الفرق بين Fmm و Fm العجز في قوة الانفجار (ESD) حسب التعريف:ESD(%)=100 (Fmm−Fm)/Fmm. (٢٥:٢٧) ويشير أيضا الى أنه يمكن رؤية مثال نموذجي للنشاط العضلي بالانقباض بالتطويل عند الهبوط فالقوة المبذولة أثناء المرحلة العائدة من الهبوط من ارتفاع كبير يمكن أن تتجاوز إلى حد كبير إما الارتقاء أو القوة القصوى الايزومترية عادة ما تكون قوة رد فعل الأرض أعلى في النصف الأول من فترة الارتكاز خلال المرحلة العائدة عند ثني مفصل الحوض ومفصل الركبة، ومفصل الكاحل عن ما تكون عليه في النصف الثاني عند مد المفاصل (٢٧ : ٣٤)

تشير النتائج في جداول (٧)،(٨)،(٩)،(١٠)،(١١)، والإشكال (٤)،(٥) والخاصة بتدريب أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة ومرجحة القدم الأخرى أماما عاليا بتكنيك الوثب العالى حيث يقوم فيه المتسابق بلمس الأرض بقدم ومرجحة القدم الأخرى إماما عاليامن مفصل الحوض والركبة مع عمل الزراع العكسية بمجابهة الرجل الممرجحة واستقامة الجذع وفرد الرجل المرتكزة مباشرة بعد دفع الأرض والذي يتطابق مع أداء الوثب العالي ويظهر هذا التدريب قدم الارتقاء لدى المتسابق فى مسابقة الوثب العالي ويتضح من الجداول الخاصة بالنشاط الكهربى والتحليل البيوميكانيكى أن عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى أكثر العضلات نشاطا حيث بلغت مساهمتها (١.٧١٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٧.٥٩%) ويرى الباحث أن هذا التدريب تقوم فيه هذه العضلة ببذل قوة عالية لأنها تتحمل وزن الجسم كله وتقوم ببذل أقصى نشاط بدء من لمس القدم الأرض والتخميد والدفع ونشاط هذه العضلة ومساهمتها يوضح مدى دورها في نوعية هذه التدريبات والتي يعتمد عليها متسابق الوثب العالي في جميع مراحل الإعداد لمطابقتها بالمسابقة فالتدريبات التى تبنى على ذلك تكون بمثابة تدريبات أساسية ورئيسية لمتسابق الوثب العالي ، يليها عضلة **L_Glutaeus maximus** العضلة الاليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٣٣٢) ، مللي فولت بنسبة مساهمة (١٣.٦٦%) يليها عضلة **L-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٢١٢) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٢.٤٣) يليها عضلة **L-Soleus** العضلة النعلية ليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.١٨٠) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٢.١٠%)، يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** حيث بلغت مساهمتها (١.١٧٩) مللى فولت

بنسبة مساهمة (١٢.٠٩%) يليها عضلة L- Tibialis anterior العضلة القصبية الأمامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٤٨) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (٦.٦٥%) ، يليها عضلة R- Biceps femoris العضلة الفخذية الخلفية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٨٢) مللى فولت بنسبة مساهمة (٥.٩٧%) يليها عضلة R- Tibialis anterior العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٣٥) مللى فولت بنسبة مساهمة(٥.٤٩%) يليها عضلة L- Biceps femorisالعضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٤٥٤) مللى فولت بنسبة مساهمة (٤.٦٦%) ، يليها عضلة R-Rectus femoris العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣١٨) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (٣.٩١%) يليها عضلة R- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣٧٣) مللى فولت بنسبة مساهمة (٣.٨٣%) يليها عضلة R_Glutaeusmaximus العضلة الاليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.١٥٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١.٦١%) بينما تشير النتائج فى جدول (١١) الى المتغيرات البيوميكانيكية والتى تفسر إنتاج القوة وإرتباطها بالسرعة والارتفاع وزمن الاداء حيث بلغ زمن التخميد (٠.٥٠) ، ثانية وبلغ زمن الدفع (٠.١٨١) ، ثانية وبلغ زمن الإرتقاء (٠.٢٣٠) ثانية بينما بلغ زمن الوصول لاقصى قوة دفع (٠.٠٨٧)، ثانية ويعبر زمن الوصول الى اقصى قوة الى زروة او قمة القوة أى أعلى قيمة للقوة بينما بلغت قوة التصادم (١٥٥١.٥٠٣) نيوتن وبلغ أقصى قوة دفع للارض (٢٩٠٥.٢٠٣) نيوتن وبلغ سرعة تنامى القوة (٣٣٣٩٣.٤٥) نيوتن /ثانية ويرى الباحث أن إنتاج القوة يختلف من بداية الحركة لنهايتها بل إن إستمرار بذل نفس مقدار القوة خلال الزمن المتاح وتكرار إنتاج القوة بنفس المقادير على مدار الزمن هو الأمر الأهم للمتسابق إن إنتاج القوة يتغير من لحظة لأخرى إنما إستمرار إنتاج القوة على مدار الازمنة هو الاهم للمتسابق ويتفق ذلك مع ما اشار الية Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (٢٠٠٦) يستغرق وقتا لتطوير القوة القصوى للحركة المحددة فيختلف الزمن المحدد لذروة (قمة) القوة (Tm) مع كل شخص ومع الحركات المختلفة؛ ففي المتوسط، إذا تم قياسها إيزومتركيا، فتكون حوالي ٠.٣ إلى ٠.٤ ثانية. فعادة، ما يكون زمن الوصول لذروة القوة أطول من ٠.٤ ثانية. إلا أن الزيادة النهائية في القوة تكون صغيرة جدا، <٢ إلى ٣٪ من Fam، حيث يبدأ نتاج القوة في التقلب (التغير) ، ويمنع التحديد الدقيق لزمن ذروة القوة. ففي الممارسات العملية، يتجاهل الجزء النهائي لمنحنى القوة- الوقت .
(٢٧: ٣٦)

تشير النتائج في جداول (١٢)،(١٣)،(١٤)،(١٥)،(١٦)، والإشكال (٦)،(٧) والخاصة بتدريب أداء الوثب لأعلى والامام فوق صندوق والذي يقوم فيه المتسابق بثني مفاصل القدمين والركبتين والحوض مع مرجحة الزراعيين واستقامة الجذع والرأس والنظر إلى الإمام ولأعلى على الصندوق تبدأ الحركة بثني خفيف في مفاصل القدمين والركبة والفخذ في نفس التوقيت الذي تمرجح فيه الزراعيين حيث تزداد ثنى مفاصل القدمين ثم يقوم المتسابق بفردي مفاصل القدمين والركبتين والحوض إلى إن تصل إلى الامتداد الكامل ثم دفع الأرض بقوة للإمام ولأعلى ثم ترك الأرض والطيران للارتكاز فوق الصندوق ويتضح من الجداول الخاصة بالتحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربي إن عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى أكثر العضلات نشاطا حيث بلغت مساهمتها (١.٣٩٢) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٤.١٦%)، يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** العضلة التؤامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٠٧١) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٠.٩٠%)، يليها عضلة **L-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٠٠١) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٠.١٨%) ، يليها عضلة **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٩٧٣) مللي فولت بنسبة مساهمة (٩.٨٩ %) يليها عضلة **R-Rectus femoris** العضلة الفخذية المستقيمة اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٩.١٠) مللى فولت بنسبة مساهمة (٩.٢٦%) يليها عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٨٧٩) مللي فولت بنسبة مساهمة (٨.٩٤%) يليها عضلة **R- Biceps femoris** العضلة الخلفية الفخذية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٠) مللي فولت بنسبة مساهمة (٧.٠٢%) ، يليها عضلة **L_Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليسرى بلغت مساهمتها (٠.٦٧٧) مللى فولت بنسبة مساهمة (٦.٨٩%)، يليها عضلة **L- Tibialis anterior** العضلة القصبية الأمامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٩١) مللي فولت بنسبة مساهمة (٦.٠١%) ، يليها عضلة **R_Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٨٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (٥.٩٧%) ، يليها عضلة **R- Gastrocnemius lat** العضلة التؤامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٧٤) مللي فولت بنسبة مساهمة (٥.٨٤%) يليها عضلة **L- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٤٨٦) مللي فولت بنسبة مساهمة (٤.٩٤%)

وتتحقق القدرة فى هذا التدريب من خلال التنشيط العصبى العضلى من خلال الالياف سريعة الانقباض والتى تنتج قدرة عضلية سريعة من خلال الوحدات الحركية وهذا ما أشار اليه WJ Zatsiorsky VM and Kraemer (2006) تنشط الوحدات الحركية وفقا لقانون الكل

أَو العدم ففي أي لحظة من الزمن، تكون الوحدة الحركية إما نشطة أو غير نشطة؛ فلا يوجد تدرج في مستوى إثارة الخلايا العصبية فيتحقق تدرج القوة لوحدة واحدة من الوحدات الحركية من خلال التغييرات في معدل (معدل الترميز)، عند البشر، تتراوح أزمنة الإنقباض من ٩٠ إلى ١١٠ مللي ثانية للوحدة العضلية ومن ٤٠ إلى ٨٤ مللى ثانية للوحدات الحركية للألياف السريعة. فسرعة التقصير القصوى للألياف الحركية السريعة تكون تقريبا أربعة أضعاف من Vm، من الألياف الحركية بالألياف السريعة. فالقوة لكل وحدة من الألياف الحركية السريعة والبطيئة متشابهة، ولكن الوحدات الحركية للألياف السريعة عادة تمتلك مقاطع عرضية وتنتج قوة أكبر لكل وحدة حركية واحده ، ويمكن أن تتضاعف الاختلافات في القدرة الانتاجية للقوة ضمن الوحدات الحركية ١٠٠ مرة ، تحتوي جميع العضلات البشرية على كل من الوحدات الحركية ذات الألياف العضلية البطيئة والسريعة وتتباين نسبة الألياف الحركية السريعة والبطيئة في العضلات المختلطة فيما بين اللاعبين فيتمتع لاعبي التحمل بنسبة عالية أو وحدات حركية للألياف البطيئة في حين أن الوحدات الحركية للألياف السريعة سائدة فيما بين لاعبي القوة والقدرة (٢٧: ٦٠) . بينما تشير النتائج في جدول (١٦) إلى أن زمن التخميد بلغ (٠.٣٥٠) ثانية بنما بلغ زمن الدفع (٣٤٠) ثانية وبلغ زمن الارتقاء (٠.٦٩٠) ثانية، وبلغ زمن الوصول إلى أقصى قوة دفع (٠.٢٠١) ثانية ، وبلغت أقصى قوة دفع للارض (١٩٥٢.٨٥٧) نيوتن ، بينما بلغ سرعة تنامى القوة في (٩٥٨١.٣٨) نيوتن/الثانية ،إن هذا االنمط من أشكال الوثب يظهر فيه التوافق الحركى من خلال الوثب فوق الصندوق ومحاولة الثبات اللحظى مما يتطلب ثبات ايزومترى وتوافق دقيق وفى هذا الشكل من أشكال الوثب يكون الهبوط بتحكم وتوافق وتوازن للهبوط على السطح وذلك بثنى المفاصل الكاحل والركبة والحوض قليلا

بينما تشير النتائج فى جداول (١٧)، (١٨)،(١٩)،(٢٠)،(٢١) والإشكال (٨)،(٩) والخاصة بتدريب الوثب لأعلى مع مرجحة الزراعيين والذى يقوم فيه المتسابق بثنى مفاصل القدمين والركبتين والحوض ويزداد الثني فى مفصلي الركبتين فى هذا التمرين وايضا مفصلى القدمين ثم يقوم المتسابق بمد مفصلى القدمين والركبتين والفخذين الى أن يصلوا الى أقصى إمتداد ويتم مرجحة الزراعين فى محاولة لدفع الارض لاعلى للوصول الى أقصى إرتفاع ممكن ويعتبر هذا التدريب متطابق مع أشكال تدريبية فى مختلف الرياضات والتى يقوم فيها المتسابق بالوثب بالقدمين لاعلى للوصول الى الهدف حث إن أداء التدريب بشكل بيوميكانيكى صحيح يقلل الزمن وينتج عنه توافق عضلى وتوفير للطاقة خاصة فى مسابقة الوثب العالي لان هذة الانماط الحركية من التدريبات تعتبر تدريبات أساسية ويمكن ادائها ببعض المقاومات المتناسبة مع وزن الجسم والتكنيك

السليم وتحقق للمتسابق إرتفاعات مختلفة بشكل عامودى وتشير النتائج الى أن نشاط العضلات فى هذا التدريب جاء كالتالى بلغت مساهمة عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى (١.٢١٧) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٤.٥٠%) يليها عضلة **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى بلغت مساهمتها (١.٢٠٧) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٣.٧٧%) وتعبر العضلة النعلية من أقوى العضلات وأهمها فى اداءات تدريبات الوثب بشكل عام بالرغم من حجمها الا انها تظهر أهميتها بقوة الوتر حيث يعمل الوتر مع العضلة فى سلسلة متوافقة من خلال مرونة وتوافق كليهما فتزداد مطاطية العضلة نتيجة لتماسك وصلابة الوتر وهذا ما يؤكدة Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (2006) ، من أجل تصور دورة التطويل – التقصير SSC، تخيل زنبركان متصلين بسلسلة أول زنبرك (وهو الوتر) يمتلك خصائص معينة (الصلابة، والتوافق) التي لا تتغير أثناء الحركة أما خصائص الزنبرك الثاني (العضلات) فتختلف وتعتمد على مستوى تنشيط العضلات عند استرخاء العضلة، فإنها تكون متوافقة جدا إذا طبقت قوة خارجية على مركب العضلة–الوتر، يمكن مد العضلة بسهولة. وتكون مقاومة التشوه صغيرة، وتمتد العضلات فقط، وليس الوت إلا أنه إذا نشطت العضلات، تزيد مقاومتها لقوة السحب الخارجية. وفي هذه الحالة، يتشوة الوتر وليس العضلات عند تطبيق قوة الشد. (٢٧: ٣٧)

يليها عضلة **L-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليسرى بلغ مساهمتها (٠.٠٩٦) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٠.٩٦%) يليها عضلة **R-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليمنى بلغت مساهمتها (٠.٩٤٠) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٠.٧٢) يلها عضلة **L-Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليسرى بلغت مساهمتها (٠.٦٩٩) مللى فولت بنسبة مساهمة (٧.٩٧%) يليها عضلة **L_Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (٧.٩٣%) يليها عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٤) مللي فولت بنسبة (٧.٩٢%) يليها عضلة **R_Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليمنى بلغت مساهمتا (٠.٦٦١) مللى فولت بنسبة مساهمة (٧.٥٥%) يليها عضلة **L- Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٨٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (٦.٧٦%) يليها عضلة **R- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٠٦) مللي فولت بنسبة مساهمة (٥.٧٨%) يليها عضلة **R- Gastrocnemius lat** العضلة التؤأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣٢٩) مللي فولت بنسبة مساهمة (٣.٦٧%) يليها عضلة **L- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٢١٧) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت

(٢.٤٨%) بينما تشير النتائج الى أن زمن التخميد بلغ (٠.١٩٠) ثانية بينما بلغ زمن زمن الدفع بلغ (٠.٣٠٠) ثانية ، بينما بلغ زمن الارتقاء (٠.٤٩٠) ثانية ، وبلغ زمن الوصول لأقصى قوة دفع (٠.١٠٦) ثانية وبلغت قوة التصادم (٥١٦.٥٥٨) نيوتن وبلغت أقصى قوة دفع للأرض (١٧٦٢.٨٥٥) نيوتن ، وبلغت سرعة تنامى القوة (١٦٦٣٠.٧٠) نيوتن / ثانية وتتفق هذة النتائج مع ما أشار الية ويوضح **جاسون شيا** (٢٠١١) **Jason shea** من أجل أداء الحركة بشكل صحيح ينبغي إعداد الجهاز العصبى المركزى (CNS) لتعبئة الألياف العضلية الصحيحة في التسلسل الحركى الصحيح من أجل بدء الحركة بكفاءة وثبات وتجنب حدوث الإصابة على سبيل المثال إذا كنت ستؤدى الوثب العمودي فأنت بحاجة إلى أداء المرجحة المنخفضة بشكل صحيح من أجل وضع عضلة الألية والعضلة الخلفية للفخد وعضلات السمانة والعضلة الرباعية والعضلات الباسطة لأسفل الظهر في الإطالة المرنة الصحيحة قبل البدء في مرحلة الدفع التصاعدي للوثب وبمجرد أن تصبح هذه العضلات مشدودة (مثل الزنبرك) ينبغي أن يحدث نمط التعبئة الصحيح (إطلاق الإطالة المرنة) أثناء مرحلة الدفع لأعلى من أجل تعظيم سرعة الحركة لأعلى فينبغي أن تعمل عضلة الألية والعضلة الخلفية للفخد على إطالة الحوض كما تعمل العضلات الباسطة لأسفل الظهر على إطالة الجذع وتعمل العضلة الرباعية على مد الركبة وأخيرا قبل ترك الأرض مباشرة ينبغى أن تعمل عضلة السمانة على إنثناء أصابع رسغ القدم . (١٦)

بينما تشير النتائج فى جداول(٢٢)، (٢٣)،(٢٤)،(٢٥)،(٢٦) والاشكال(١٠)،(١١) والخاصة بتدريب الوثب الطويل بالقدمين للأمام والذى يقوم فيه المتسابق بثنى مفاصل القدمين والركبتين والحوض في نفس اللحظة يتم مرجحة الزراعين ثم مد المفاصل للوصول الى أقصى إمتداد في محاولة لدفع الارض للأمام لأبعد مسافة أفقية ممكنة بقوس طيران منخفض ويجب على المتسابق الا يقوم بثنى زائد للمفاصل مما ينعكس ذلك على الزمن وأيضا على إنتاج القوة والمسافة حيث يتطابق هذا التمرين في التركيب الحركي مع أشكال تدريبية فى الوثب يتم أدائها بإستخدام ادوات مختلفة وهذا التدريب يطور القدرة العضلية للرجلين ويستخدم فى مختلف مراحل الموسم التدريبي وتتعدد أهدافة طبقا للمسابقة الرئيسية والفترة التدريبية وتتحقق القدرة الافقية من خلال الدفع الافقى ويتجه التطوير فى هذا التدريب الى الدفع الافقى والذى يهدف الى تقليل الإحتكاك مع الارض وكذلك الرأسي وهو الاتجاه الاساسى فى الوثب العالى

وتشير النتائج فى الجداول الى أن عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى جاءت أكثر العضلات مساهمة فى هذا التدريب حيث بلغت مساهمتها (١.٢٧١) مللى فولت بنسبة

مساهمة (١٤.٥٠%) يليها عضلة L- Soleus العضلة النعلية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٢٠٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٣.٧٧%) ويليها عضلة L-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة الامامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٩٦٠) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٠.٩٦%) يليها عضلة R-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٩٤٠) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٠.٧٢%) وتؤكد هذة النتائج على أن الاداء التكنيكى الصحيح للمتسابق يتحقق من خلال التزامن فى إخراج القوة ويقصد بالتزامن هنا التوافق بين الرجلين فى إنتاج القوة اى ان كلتا الرجلين يتطابق فيهم الزوايا الخاصة بالمفاصل ، ثم جاءت L- Gastrocnemius lat العضلة التؤأمية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٩) مللى فولت بنسبة مساهمة (٧.٩٧%) يليها عضلة L_Glutaeusmaximus العضلة الاليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٥) مللى فولت بنسبة مساهمة (٧.٩٣%) ، ثم يليها عضلة R- Tibialis anterior العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٤) بنسبة مساهمة (٧.٩٢%) يليها عضلة يليها عضلة R_Glutaeusmaximus العضلة الاليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٦١) ملى فولت بنسبة مساهمة (٧.٥٥%) يليها عضلة L- Tibialis anterior العضلة القصبية الامامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٨٥) مللي فولت ، بنسبة مساهمة (٦.٦٧%) يليها عضلة R- Biceps femoris العضلة الفخذية الخلفية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٠٦) مللى فولت بنسبة مساهمة (٥.٧٨%) يليها عضلة R- Gastrocnemius lat العضلة التؤأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣٩٢) مللي فولت بنسبة مساهمة (٣.٦٧%) يليها عضلة L- Biceps femoris العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها(٠.٢١٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (٢.٤٨%) وتشير النتائج أيضا في الجداول السابقة أن زمن التخميد بلغ (٠.٤١٠) ثانية، بينما بلغ زمن الدفع (٠.٣٣٠) ثانية بنما بلغ زمن الارتقاء (٠.٧٤٠) ثانية، بينما بلغ زمن الوصول لأقصى قوة دفع (٠.٢٤٢) ثانية بينما بلغت أقصى قوة دفع (١٧٤٩.٧٣١) نيوتن، بينما بلغت سرعة تنامى القوة (٧٢٣٠.٢٩) نيوتن/الثانية ، ويعبر هذا التدريب على مقياس للقدرة العضلية للرجلين حيث تتطبق زوايا الطرف السفلى فى مفاصل القدمين والركبتين والقدمين وخاصة لحظة الدفع وهذا ما تشير اليه النتائج فى جدول (٢٤)،(٢٥) الى ان زاوية الكاحل الايمن لحظة ترك الارض بلغت (١٢٣.٦٥١) درجة ، بينما بلغت زاوية الكاحل الايسر لحظة ترك الارض (١٣٢.٥٥) درجة بينما بلغت زاوية مفصل الركبة اليمنى(١٦٩.١٨٧) درجة ، وبلغت زاوية مفصل الركبة اليسرى (١٦٨.٩٤) درجة بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ اليمنى (١٤٦.٧٠٩) درجة ، بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الايسر (١٤٧.٨٣) وذلك لحظة ترك الارض

بينمـــا تشـــير النتـــائج فـــى جـــداول (٢٧)،(٢٨)،(٢٩)،(٣٠)،(٣١)، والاشكال(١٢)،(١٣) والخاصة بتدريب أداء الحجل بقدم حيث يتم أداء التدريب بثنى مفاصل القدم والركبة والحوض وميل الجذع قليلا للأمام ثم مد مفاصل القدم والركبة والحوض لدفع الارض بالتزامن مع مرجحة الرجل الحرة ثم ترك الارض للطيران والهبوط وفى هذا التدريب يقع وزن الجسم كله على الرجل المرتكزة على الارض بينما تقوم الرجل الاخرى بالتوازن والمرجحة وذلك فى الحفاظ على مسار الجسم وكذلك القوة ويتم تثبيت الجذع والمحافظة على إستقامته حيث تشير النتائج فى الجداول السابقة الى أن اكثر العضلات نشاط فى هذا التدريب هى عضلة العضلة النعلية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٣٧) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (١٥.٨١%) لقدم الارتكاز يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** العضلة التؤامية اليسرى وتأتى هذه العضلية مباشرة بعد العضلة النعلية من حيث النشاط والمكان يليها عضلة **L-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٨٤٣) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٢.٨٥%) يليها عضلة **L- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٨٣٩) مللى فولت بنسبة مساهمة(١٢.٧٩%) يليها عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية الأمامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٦٧) مللى **L- Soleus** فولت بنسبة مساهمة (٨.٦٥%) يليها عضلة **L- Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٢٥) مللى فولت بنسبة مساهمة (٨.٠١%) يليها عضلة **L_Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٤٦١) مللى فولت بنسبة مساهمة (٧.٠٣%) ، يليها عضلة **R-Rectus femoris**العضلة الفخذية المستقيمة الامامية حيث بلغت مساهمتها (٠.٤١٤) بنسبة مساهمة بلغت (٦.٣١%) ، يليها عضلة**R- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣٦١) ملى فولت بنسبة مساهمة (٥.٥١%) يليها عضلة **R- Gastrocnemius lat** العضلة التؤأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٢٩٨) مللى فولت بنسبة مساهمة (٤.٥٤%) يليها عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.١٧٤) مللي فولت بنسبة مساهمة (٢.٦٥%)، يليها عضلة **R_Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٠٩٤)، مللى فولت بنسبة مساهمة (١.٤٣%) ، وتؤكد هذة النتائج على مدى الحمل الذى يقع على رجل الارتكاز و ايضا الرجل الحرة التى تساهم بنسبة كبيرة فى حفظ التوازن والقوة الدافعة للأمام وتقليل زمن الارتكاز على الارض وأيضا التخفيف على الرجل الدافعة حتى لا تتعرض للاصابة بينما تشير النتائج فى جدول(٣١) أن زمن التخميد بلغ (٠.٦٨٠) ثانية بنما بلغ زمن الدفع (٠.٢٣٠) ثانية، بينما بلغ زمن الإرتقاء (٠.٩١٠) ثانية ، بينما بلغ زمن الوصول

لاقصى قوة دفع (٠.١٧٣) ثانية ، بينما بلغت أقصى قوة دفع (١٩٢٦.٥٨٢) نيوتن ، بينما بلغت سرعة تنامى القوة (١١١٣٦.٣١) نيوتن / ثانية وبلغت سرعة تنامى القوة (١١١٣٦.٣١) نيوتن / ثانية حيث تنطلق القوة فى زمن قليل اى إخراج القوة بسرعة عالية حيث تتحقق القدرة وهى عبارة عن سدس القوة والسرعة ويمكن تقدير قيمتها من أقصى قوة وسرعة للمتسابق .

الاستنتاجات:

– تدريب الوثب بالهبوط من فوق صندوق يعتمد بشكل أكبر على العضلات الخلفية للرجل خاصة خلف الفخذ مما يدل على الحمل الواقع عليها ومدى مساهمتها فى هذة النوعية من الاداءات حيث بلغ زمن التخميد وزمن الدفع وزمن الارتقاء وزمن الوصول الى أقصى قوة دفع بلغ على التوالي (٠.٠٤٠) ، (٠.١٣٠) ، (٠.١٧٠)، (٠.٠٤٩) ثانية كما بلغت قوة التصادم (٤٩٠٩.٨٨٧) نيوتن وبلغت أقصى قوة دفع للأرض (٣٤٩٤.٠٠٥) نيوتن .

– تدريب الوثب لأعلى على قدم ومرجحة القدم الأخرى أماما عاليا بتكنيك الوثب العالى تساهم فيه **R- Soleus** العضلة النعلية مساهمة كبيرة فى القوة حيث بلغت مساهمتها (١.٧١٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٧.٥٩%) وتقوم ببذل أقصى نشاط بدء من لمس القدم الأرض والتخميد والدفع ويظهر التحليل البيوميكانيكى أن قوة التصادم بلغت (١٥٥١.٥٠٣) نيوتن وبلغ أقصى قوة دفع للارض (٢٩٠٥.٢٠٣) نيوتن .

– تدريب الوثب الطويل بالقدمين للأمام يبدأ بثنى مفاصل القدمين والركبتين والحوض بزوايا قليلة ويظهر فيه الانقباض الايزومترى اللحظى في نفس اللحظة يتم مرجحة الزراعين ثم مد المفاصل للوصول الى أقصى إمتداد في محاولة لدفع الارض للأمام لأبعد مسافة أفقية ممكنة بقوس طيران منخفض ويجب على المتسابق الا يقوم بثنى زائد للمفاصل مما ينعكس ذلك على الزمن .

– تدريب الوثب بالقدمين لاعلى جاءت فيه مساهمة العضلات كالتالى بلغت مساهمة عضلة **R-Soleus** العضلة النعلية اليمنى (١.٢١٧)مللى فولت بنسبة مساهمة (١٤.٥٠%) يليها عضلة **L-Soleus** العضلة النعلية اليسرى بلغت مساهمتها (١.٢٠٧) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٣.٧٧%) وتعبر العضلة النعلية من أقوى العضلات وأهمها فى اداءات تدريبات الوثب بشكل عام بالرغم من

حجمها الا انها تظهر أهميتها بقوة الوتر حيث يعمل الوتر مع العضلة فى سلسلة متوافقة من خلال مرونة وتوافق كليهما فتزداد مطاطية العضلة نتيجة لتماسك وصلابة الوتر.

– تعتمد تدريبات الوثب بأشكالها المختلفة على اتجاه العمل العضلي بالتطويل والتقصير وهذة النوعيه من التدريبات تزيد فيها السرعة وبالتالي القدرة وتقل فيها الطاقة المستهلكة فى حالة تأديتها بتكنيك صحيح وتوافق عالي.

التوصيات :

- إن التعرف على نشاط العضلات والمقادير البيوميكانيكية في الانماط المختلفة للوثب فى مسابقة الوثب العالى يؤكد على أهمية انتقاء هذه التدريبات والتنوع فيها والحرص على استخدامها خلال فترات الموسم التدريبي .
- إن إستخدام الانماط الحركية المختلفة فى اداءات الوثب بالحركة العكسية والدمج بين الهبوط والارتقاء يعزز من قدرة المتسابق على التوافق الحركى ويظهر ذلك فى نشاط العضلات وقيم القوة والسرعة وكذلك زمن الاداء.
- إن التنوع فى استخدام انماط الوثب يعمل على التنوع المهارى لهذة النوعية من التدريبات فيزيد من مطاطية العضلات والاوتار على إنتاج القوة والسرعة.
- تعمل تدريبات الوثب بانماطها المختلفة على تخزين طاقة مرنة فى العضلات والاوتار حيث تلعب الاوتار دور هام فى مطاطية العضلات ومرونتها لانها تكون بمثابة داعم للتغير الذى يحدث فى طول العضلات.
- تدريبات القوة النوعية من خلال انماط الوثب باشكالها المتنوعة تحافظ على قوة العضلات والتوافق بينها ويطور من معامل مقاومة العضلات للكتلة والقصور الذاتى فيجب الحرص عليها لزيادة معامل المقاومة للعضلات .

المراجع

المراجع العربية :

١ – بيتر طومسون : إجري إقفز إرمى ، الأتحاد الدولى لالعاب القوى ، مرشد الإتحاد الدولى الرسمي لتدريب العاب القوي ، ترجمة مركز التنمية الغقليمى بالقاهرة ،٢٠٠٩

٢– جمال علاء الدين و ناهد انور الصباغ : علم الحركة الطابعة التاسعة ، منشاه دار المعارف الاسكندرية ،٢٠٠٧.

٣– جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ: الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني والمهاري والخططي للرياضيين، منشأة المعارف بالإسكندرية، ٢٠٠٧م.

٤– محمد سليمان سلام : التحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربي للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك الخطوة فى سباق ١٠٠متر عدو ، بحث منشور بكلية التربية الرياضية بابى قير بالاسكندرية ، ٢٠١٨.

المراجع الاجنبية:

Ian C. Kenny (2016) ; An Insight into **, Niamh Whelan , Andrew Harrison** 5- Coaches' Knowledge and Use of Sprinting Drills to Improve Sprinting Technique and Performance ; International Journal of Sports Science & Coaching .

6-**pat Oshea, ED.D; Katie oshea;wynn,bob: (1988);** strength development; functional isometric lifting part 1 : theory , national strength & conditioning association journal : February -volume 9-number6-pp44-48

7-**pat Oshea, ED.D; Katie oshea;wynn,bob (1988);** strength development; functional isometric lifting part 11: application , national strength & conditioning association journal : February -volume 10-number 1-pp60-79.

8 - **Paul Macadam, John B. Cronin, Aaron. Uthoff, , Michael Johnston (2018)**; The role of arm mechanics during sprint-running: a review of the literature and practical applications, Strength and conditioning journal · I: 10.1519/.391

9-**Bosch F and Klomp R; (2005)**; Running: Biomechanics and Exercise Physiology in Practice. London: Elsevier Churchill Livingstone, 147-150 .

10-**Burgess KEI, Connick MJ , Graham-Smith p,Pearson SJ:(2007)**: plyometric vs. isometric training influences on tendon properties and muscle output, J strength Condition res,Aug;21(3).

11 **-Debora,Louise,Sides: (2014);** Kinematic and Kinetics of Maximal Velocity Sprinting and Specificity of Training in Elite Athletes. (P h d)University of Salford School of Health Sciences .

12-**Elena Bergamini, : (2011)** ; Biomechanics of sprint running a methodological

contribution.. HAL Id: pastel-00591130 https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel.

13-**Gamble, P. (2013).** Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance. London [u.a.: Routledge.

14 -**Hans C. von Lieres und Wilkau , Gareth Irwin , Neil E. Bezodis , Scott Simpson & Ian N. Bezodis,: (2018);** Phase analysis in maximal sprinting: an investigation of step-to-step technical changes between the initial acceleration, transition and maximal velocity phases; Journal of Sports Biomechanics10.1080/14763141.1473479, .

, **Yu-Ge Li [2], Chou Wu [2], Shun Yao [2], Yu Su [2], Guo-Dong Ma [3], I-Lin Wang**: **Lin He** 15-

(2022) The Influence of Repeated Drop Jump Training on Countermovement Jump Performance Appl Biomech doi: 10.1155/2022/9609588

16-**Jason shea : (2011)**; Isometric Training Holds , presses and more

www.apec-
s.com

17- **Keito kubo, , Hiroaki kanehisa,Tetsuo fukunaga ,: (2001);** effect of different duration isometric contractions on tendon elasticity in human quadriceps muscles , journal of physiology,536.2,pp.649-655.

18- **Keito kubo, Hideaki yata , Hiroaki kanehisa, Tetsuo Fukunaga,: (2006)**; Effect of isometric squat training on the tendon stiffness and jump performance ,European journal of Applied physiology February volume 96,issue3, pp 305-314

19- **Kivi, D. M. R.: (1999);** A kinematic comparison of the running A and B drills with sprinting. Ottawa: National Library of Canada.

20-Ming-Sheng Chan a, Susan M. Sigward [b] ،(2020) ، Center of pressure predicts Intra-limb compensatory patterns that shift demands away from knee extensors during squatting ،.j biomech.

21-**Otsouka m,ito,t ,hungo, T, and Isaka T. :(2016);** Scapula behavior associates with fast sprinting in first accelerated running. Springer Plus 5: 682.

22-Song Y, Li L, Jensen MA, Dai B.(2023) Jump-landing kinetic asymmetries persisted despite symmetric squat kinetics in collegiate athletes following anterior cruciate ligament reconstruction. Sports Biomech May 5:1-14. doi: 10.1080/14763141.2023.2207552.

23- **Stone, M. H., Collins, D., Plisk, S., Haff, G., & Stone, M. E.: (2000);** Training Principles: Evaluation of Modes and Methods of Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, *22*, 65-76.

24-**Taiki Ino, Keita Ogawara, Shuichi Uchiyama, Shinya Endo, Seiji Miyazaki , Hiroshi Yamada(2024) ;** Effect of maximum voluntary isometric contraction of the triceps surae muscle on a subsequent drop jump **doi:** https://doi.org/10.1101/(2024).09.04.24312972

25-**Thelen, D. G., et al.: (2005);** "Simulation of biceps femoris musculo tendon mechanics during the swing phase of sprinting." Med Sci Sports Exerc **37**(11): 1931-1938.

26-**Yifei Wang، Delong Dong:(2023)** ; Effects of muscle strength in different parts of adolescent standing long jump on distance based on surface electromyography، Frontiers in Physiology.

27-**Vladimir m.Zatsiorsky, William J.Kraemer.: (2006);** Science and practice of strength Training, Human Kinetics.

الملخص

دراسة العلاقة بين النشاط الكهربى للعضلات و بعض المتغيرات البيوميكانيكية في أنماط وثب مختلفة لمتسابقى الوثب العالى

*أ. م.د/ محمد عبدالوهاب البدري

المستخلص : يهدف البحث التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربي للعضلات في أداءات وثب متنوعة لمتسابقى الوثب **الإجراءات** : أستخدم الباحث المنهج الوصفى التحليلى مستعينا بأدوات ووسائل التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى لمناسبته لطبيعة البحث يتكون مجتمع البحث من متسابق وثب عالى تم إختياره بالطريقة العشوائية الحاصل على المركز الثالث فى بطولة الجمهورية لألعاب القوى تحت ١٨ سنة ٢٠٢٢/٢٠٢٣ والمقيد بنادى سبورتنج الرياضى (السن ١٧.٣± ٠.٣٢سنة ، الوزن ٧٤.٦٠± ٠.٤٧ كجم ، الطول ١٨٧.١١ ± ١.٠٣ سم) قام المتسابق بعمل ٣ محاولات لكل تدريب بإجمالى ١٨تم إختيار افضل محاولة لكل تدريب وتحليلها، تم جمع البيانات بإستخدام أجهزة نظام تحليل النشاط الكهربى للعضلات (Myon Simply Wireless) سويدى الصنع لقياس مساهمة النشاط الكهربى للعضلات ومنصة قياس القوة (Bertec 4060-10) لقياس قوة دفع رجل الإرتقاء وأقصى قوة دفع وزمن الوصول لأقصى قوة وسرعة تنامى القوة والتصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام ثمانى كاميرات بتردد ١٠٠ كادر/ الثانية تمت عملية القياس والتحليل البيوميكانيكي باستخدام برنامج التحليل الحركي (SIMI 3D motion analyses 9.02) لأستخراج المتغيرات الكينماتيكية لمركز ثقل الجسم ومنصة قياس القوة (FORCE PLATE (FORME Bertec4060-10 **النتائج** : تعبر العضلة النعلية من أقوى العضلات وأهمها فى اداءات تدريبات الوثب بشكل عام بالرغم من حجمها الا انها تظهر أهميتها بقوة الوتر حيث يعمل الوتر مع العضلة فى سلسلة متوافقة من خلال مرونة وتوافق كليهما فتزداد مطاطية العضلة نتيجة لتماسك وصلابة الوتر.

التوصيات : تعمل تدريبات الوثب بانماطها المختلفة على تخزين طاقة مرنة فى العضلات والاوتار حيث تلعب الاوتار دور هام فى مطاطية العضلات ومرونتها لانها تكون بمثابة داعم للتغير الذى يحدث فى طول العضلات.

الكلمات المفتاحية : النشاط الكهربى للعضلات \

Abstract

Study of the relationship between electromyography and some biomechanical variables in different jump patterns of high jumpers

Dr. Mohamed abdelwahab elbadry (*)

-Abstract: The research aims to analyze the biomechanical and electrical activity of the muscles in various jump performances of jumpers. Procedures The researcher used the descriptive approach, using the tools and means of biomechanical analysis and electrical activity due to its suitability to the nature of the research.**methods**: The research community consists of a high jump competitor who was chosen intentionally and participated in the Republic Athletics Championship under 18 years old 2022/2023, registered with the Sporting Sports Club. He is third place in the high jump competition (age 17.3±0.32 years, weight 74.60±0.47 kg, height 187.11±1.03 cm). The competitor made 3 attempts for each training, with a total of 18. The best attempt for each training was chosen and analyzed. Data were collected using Swedish-made Myon Simply Wireless muscle electrical activity analysis system devices to measure the contribution of muscle electrical activity and a force measurement platform (Bertec 4060-10) to measure the lifting force of the lifting leg, the maximum momentum, the time of reaching maximum force, and the speed of force development, and three-dimensional imaging. Using eight cameras at a frequency of 100 frames per second, the biomechanical measurement and analysis process was carried out using the motion analysis program (SIMI 9.02 3D motion analyses) to extract the kinematic variables of the body's center of gravity and the force measurement platform (FORCE PLATE FORME Bertec4060-10). **Results** The soleus muscle is one of the strongest and most important muscles in jumping training in general. Despite its size, its importance is shown by the strength of the tendon, as the tendon works with the muscle in a compatible chain through the flexibility and compatibility of both, so the elasticity of the muscle increases as a result of the cohesion and hardness of the tendon.. **Recommendations**: Jumping exercises in their various forms store elastic energy in the hamstrings and tendons, as the hamstrings participate in elasticity and flexibility because they support the change that occurs in the length of the hamstring.

Keywords: electromyography