

# التحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربى للعضلات في أدااءات وثب متنوع لمتسابقى الوثب العالى

أ.م.د. محمد سليمان سلام سالم

إستاذ مساعد

بقسم نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار

كلية التربية الرياضية للبنين

جامعة الزقازيق

## المقدمة ومشكلة البحث :

يوجد العديد من القوة المختلفة في حركات ألعاب القوى 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 البليوميتريكية)
- (isometric or static) الإبقاء على نفس الطول (الحركة الثابتة أو الأيزومترية)

لاحظ أن metric تعني "الطول"، mio تعني "أقل"، و plio pleio 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) والقوى العضلية التخصصية (القوة القصوى المبذولة على الجسم الخارجي) يمكن استخدام هذا التصنيف البسيط لتحديد الاختلافات في القوة العضلية بمعنى آخر يمكن تعريف القوة بأنها القدرة على التغلب على مقاومة أو مقاومة قوة خارجية عن طريق الجهد العضلي ففي حالة الحركة العضلية بالتقصير، تعمل قوة المقاومة في الاتجاه المعاكس للحركة، بينما في الحركة العضلية بالتطويل تعمل القوى الخارجية في نفس اتجاه الحركة.(٢٥:٢١)

تزداد أهمية جرادينت القوة عند دراسة الحركات ذات الطابع الانفجاري أو سرعة نمو أو تغيير القوة في الزمن بصفة خاصة عند دراسة الأدااءات الحركية التي تستدعى إنتاج قدر كبير من القوة في أقصر زمن ممكن أو ما يسمى بالقوة الانفجارية من وجهة النظر الرياضية (الماتيماتيكية) يعادل جرادينت القوة المشتقة الأولى للقوة بالنسبة للزمن :  $df/dt$  وللتوصيف الكمي لجرادينت القوة أو لمعدل التغيير في نمو القوة بالنسبة للزمن فإنه غالبا ما تستخدم أحد المؤشرات التالية:

- الزمن اللازم لبلوغ قدر من القوة يعادل نصف الحد الأقصى المسجل لها  $t_{0.5max}$  وغالبا ما يطلق على هذا المؤشر اسم جرادينت القوة.

- الرقم الناتج من خارج قسمة مقدار القوة القصوى  $f_{max}$  على الزمن الأزم لبلوغ هذه القوة القصوى  $t_{max}$  أى  $f_{max}/t_{max}$  حيث يطلق على هذا المؤشر اسم (دليل القوة السريعة). (٢٥ : ١٦١، ١٦٠)

ويرى الباحث أن تدريبات الوثب تمثل قاعدة قوية في احتلال البرامج التدريبية في مختلف الأنشطة الرياضية حيث لا تخلو أى مسابقة رياضية من أداء حركة وثب ويظهر دورها في مسابقات الميدان والمضمار خاصة مسابقات الوثب بأنواعها ومن العوامل الداخلية أى المرتبطة بجسم اللاعب والتي تحدد مقادير القوة و إتجاه الحركة ويقصد باتجاه الحركة العمل العضلى ونوع الانقباض العضلى فى أداء الوثب يظهر الانقباض العضلى فى شكل تطويل للعضلة حيث يكون إتجاه الحركة لاسفل أى مع قوة المقاومة أما الإنقباض بالتقصير يكون إتجاه الحركة فيه عكس قوة المقاومة وحيث تكون المقاومة فى أداء الوثب عبارة عن الكتلة والقصور الذاتي ويتم أداء الوثب فى فترة من الزمن تكون فى حدود ٠.٢ الى ٠.٣ من الثانية فعلى المتسابق استغلال الزمن لتحقيق الهدف من التدريب ويظهر ذلك فى مسابقات الوثب الطويل والعالي والعدو وكذلك الرمي وتتمثل أهمية هذه النوعية من التدريبات طوال فترات موسم التدريب فكان من الأهمية تسجيل التحليل البيوميكانيكى

والنشاط الكهربى فى بعض هذه التدريبات وذلك لاهميتها ومطابقتها للتكنيك الخاص بالمسابقة فالتعرف على مقادير القوى والسرعة والنشاط العضلى يعتبر الاساس الذى يبنى عليه إختيار التدريبات وتحديد نوعيتها وكيفية ترتيبها فى البرنامج التدريبى ومدى مطابقتها للمسابقة الرئيسية للمتسابق فالتدريب الخاص قد يكون متشابه للمسابقة من حيث شكل الاداء وإنما قد يختلف فى لحظة إنتاج القوى واستمرار تنمية القوى على مدار الزمن فالتحليل البيوميكانيكى يستطيع ان يحدد بدقة مدى مطابقة التدريبات للمسابقة الرئيسية وذلك للاستفادة من هذه التدريبات والاعتماد عليها بشكل رئيسى فى برامج تدريب اللاعبين.

### هدف البحث :

- دراسة المتغيرات البيوميكانيكية فى أدءات وثب متنوع لمتسابقى الوثب العالى.
- دراسة النشاط الكهربى للعضلات فى أدءات وثب متنوع لمتسابقى الوثب العالى.

### تساؤلات البحث :

- ما المقادير الكمية للمتغيرات البيوميكانيكية فى أدءات وثب متنوع لمتسابقى الوثب العالى؟.
- ما النشاط الكهربى للعضلات فى أدءات وثب متنوع لمتسابقى الوثب العالى؟.

### إجراءات البحث:

#### منهج البحث:

أستخدم الباحث المنهج الوصفى التحليلى مستعينا بأدءات ووسائل التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى للعضلات لمناسبته لطبيعة البحث.

#### مجالات البحث:

##### - المجال البشرى :

يتكون مجتمع البحث من متسابق وثب عالى تم إختياره بالطريقة العشوائية والمشارك فى بطولة الجمهورية لألعاب القوى تحت ١٨ سنة ٢٠٢٢/٢٠٢٣ والمقيد بنادى سبورتنج الرياضى والحاصل على المركز الاول فى بطولة الجمهورية فى مسابقة الوثب العالى .

##### - المجال المكانى :

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

##### - المجال الزمنى :

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

### جدول (٢) توصيف عينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	عمر إبراهيم كحيل
الوزن الكلى	كجم	٧٥
الطول الكلى	سم	١٨٧
العمر الزمنى	سنة	١٧
العمر التدريبي	سنة	٥
المستوى الرقمى الشخصى	سم	١٩٠

يتضح من جدول (٢) التوصيف الإحصائى لمتغيرات الطول والوزن والعمر الزمنى والعمر التدريبي والمستوى الرقمى لعينة البحث.

### الاجهزة والادوات المستخدمة فى البحث: -

## • الاجهزة الخاصة بالقياسات الجسمية:

- ميزان طبي لقياس الوزن.
- جهاز لقياس الطول.

### أ- أدوات التصوير والتحليل الحركي :

- عدد(٨) كاميرات رقمية تردد (١٠٠ كادر/الثانية )
- عدد(٨) حامل كاميرا.
- صندوق تزامن بين جميع الأجهزة.
- مقياس رسم .
- عدد ( ٢٤ ) ماركر ضوئي .
- أسلاك كهربائية لتوصيل مصدر التيار الكهربى .
- 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 WirelessEMG)
- الكترودات من نوع skin tact ، كحول، قطن، ماكينات حلاقة، شريط طبي لاصق.

### ج - قياس قوة دفع الارض لرجل الأرتقاء:

- جهاز منصة قياس القوة (10-4060 Berotec FORCE PLATE FORME).

### الدراسة الأساسية :

#### خطوات إجراء الدراسة :

تم إجراء الدراسة على ثلاثة مراحل رئيسية :

#### أولاً: مرحلة التجهيز:

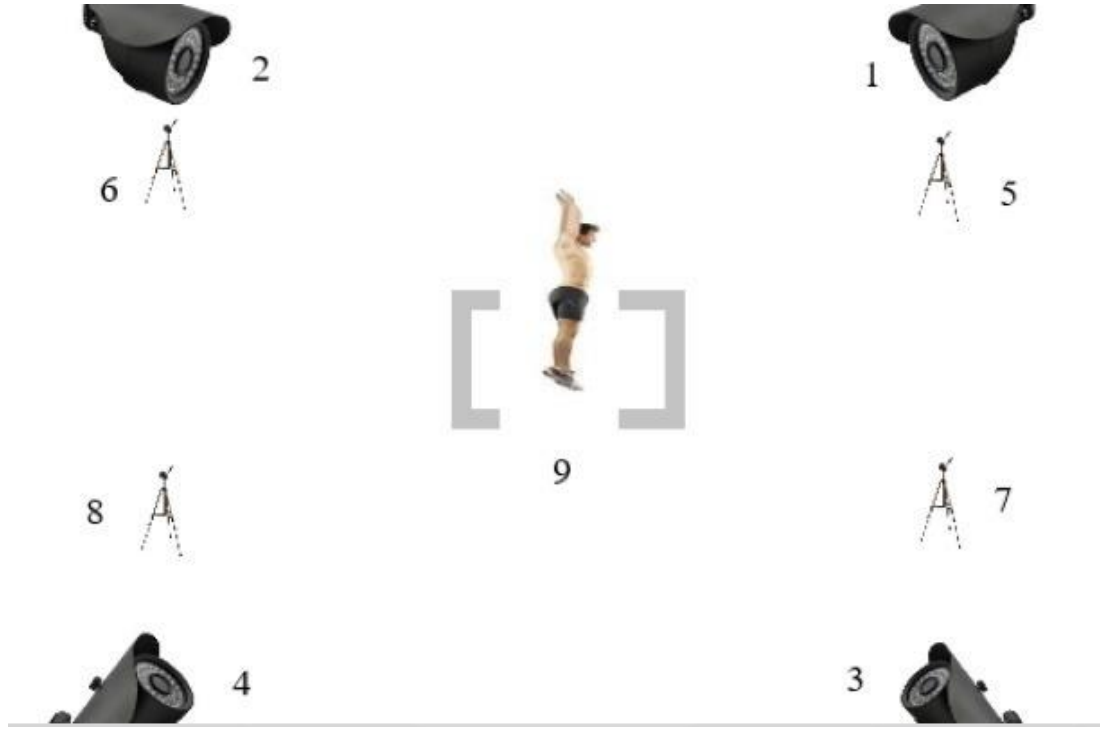
- ١- تم تحديد المتغيرات التى سيستخرجها الباحث من خلال أجهزة القياس المستخدمة التى تعمل فى تزامن واحد فى أداءات الوثب المتنوعة .
- ٢- تم تجهيز المتسابق والأدوات من خلال وضع الكاميرات وعددها ثمانية فى أماكنها وضبطها ثم تم تجهيز المتسابق عن طريق وضع الإلكتروودات فى أماكنها المحددة على العضلات عن طريق حلاقة الشعر ووضع الكحول قبل وضع الإلكتروودات على العضلات وذلك لضمان جودة الإشارة 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

#### ثانياً: مرحلة القياس :

قام المتسابق بعمل إحماء لمدة ١٥ دقائق قبل إجراء القياسات ثم عمل محاولة تجريبية ثم قام بأداء ٣ محاولات لكل تدريب من تدريبات الوثب 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 أخرى.

وتشتمل اداءات الوثب على الاتى (أداء الوثب من فوق صندوق مقسم بالهبوط على الارض- أداء الوثب العالي بنفس تكنيك مهارة الوثب العالي- أداء الوثب من الارض فوق صندوق- أداء الوثب الطويل بالقدمين للأمام- أداء الوثب بقدم واحدة)

**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 )



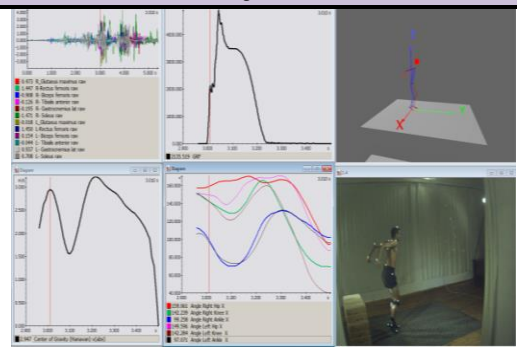
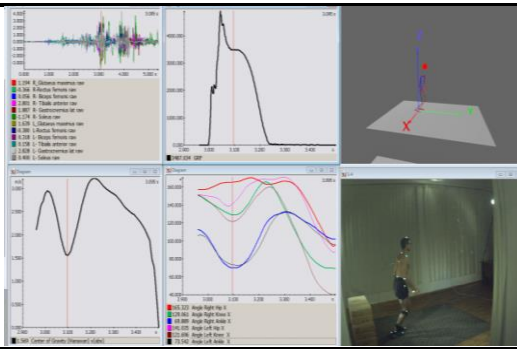
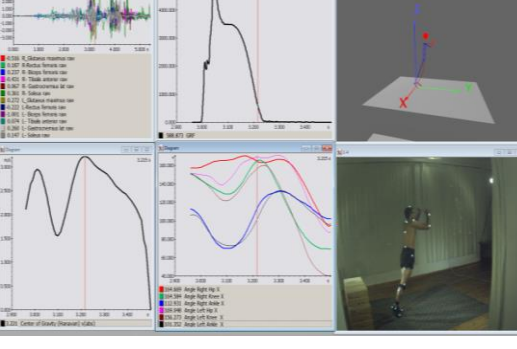
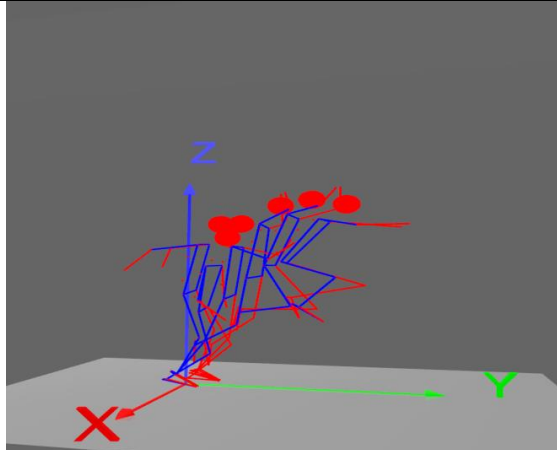
**شكل (١)**  
**أماكن وضع الكاميرات**

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

مناقشة النتائج :

(جدول ٢)

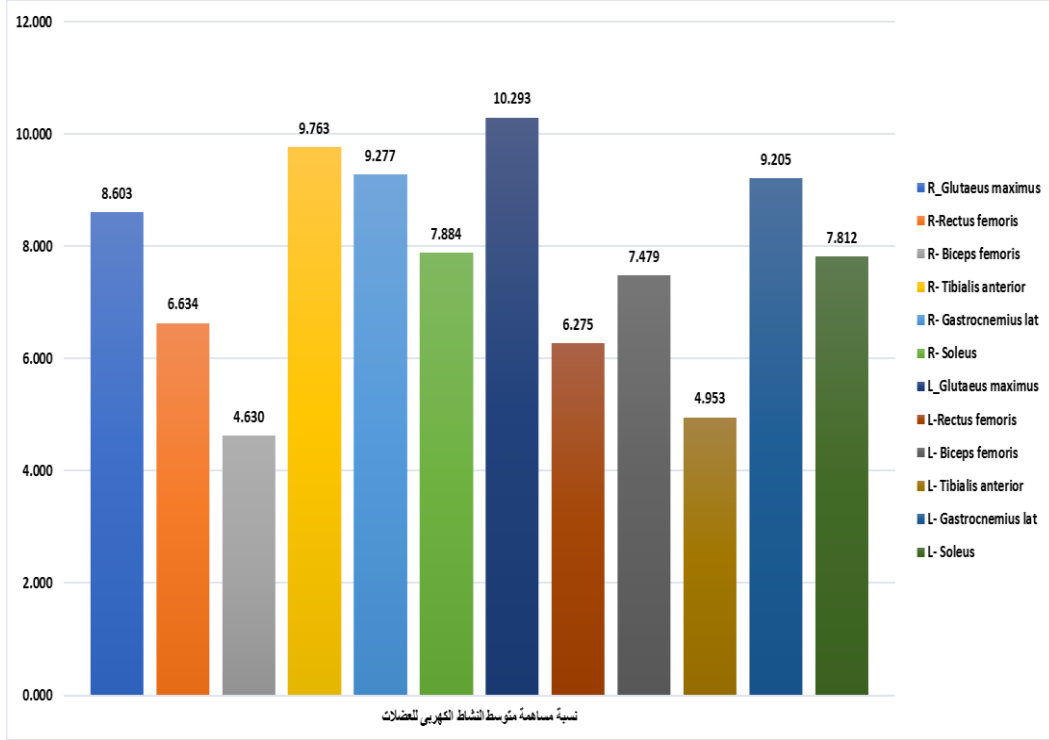
المتغيرات البيوميكانيكية والعضلية في أداء الوثب من الهبوط فوق صندوق

أداء الوثب من الهبوط فوق صندوق		المرحلة	
الشكل	المتغيرات	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ قوة التصادم</li> </ul>	لمس الأرض	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن التخميد</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للكاحل</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية لفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ الجسم</li> <li>➤ الجسم</li> </ul>	أقصى تخميد	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن الدفع</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ الجسم</li> <li>➤ الجسم</li> </ul>	ترك الأرض	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ الزاوية للركبة</li> <li>➤ زمن الوصول لأقصى قوة دفع</li> <li>➤ أقصى قوة دفع</li> <li>➤ سرعة تنامي قوة الدفع</li> <li>➤ متوسط النشاط الكهربى للعضلات</li> <li>➤ أقصى نشاط عضلى</li> </ul>
			الشكل العصى للمهارة

جدول ( ٣ )

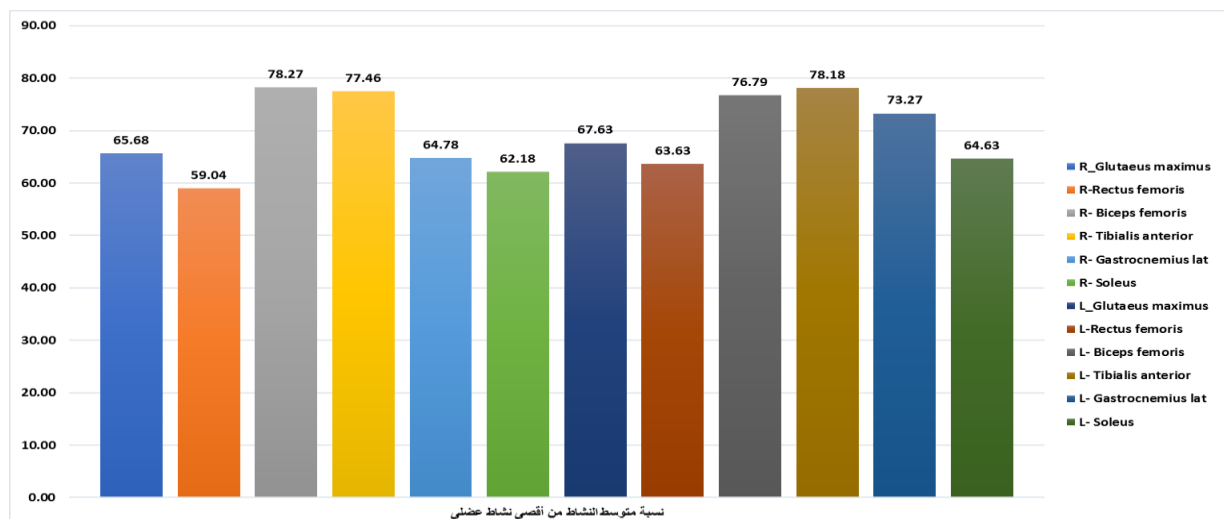
المتغيرات العضلية فى أداء الوثب من الهبوط من فوق صندوق

العضلات بالملى فولت	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى 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 الكهربى للعضلات فى أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق



شكل (٣)  
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربائي في أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق من أقصى نشاط عضلي

جدول (٤)  
المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلي في أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
167.579	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
163.543	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
158.812	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
4.036	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
100.908	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
4.730	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
36.385	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
133.801	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
123.070	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
176.872	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
10.732	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
268.292	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
53.802	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
413.863	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
68.868	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
64.756	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
128.600	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
4.112	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
102.795	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
63.843	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
491.104	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع

جدول ( ٥ )

المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى فى أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
167.579	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة لمس الارض
163.543	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة أقصى تخميد
158.812	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة ترك الارض
4.036	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة التخميد
100.908	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة التخميد
4.730	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة الدفع
36.385	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة الدفع
133.801	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الارض
123.070	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
176.872	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الارض
10.732	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
268.292	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
53.802	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
413.863	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
68.868	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة لمس الارض
64.756	درجه	زاوية الكاحل ا الايسر لحظة أقصى تخميد
128.600	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة ترك الارض
4.112	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة التخميد
102.795	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة التخميد
63.843	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة الدفع
491.104	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة الدفع

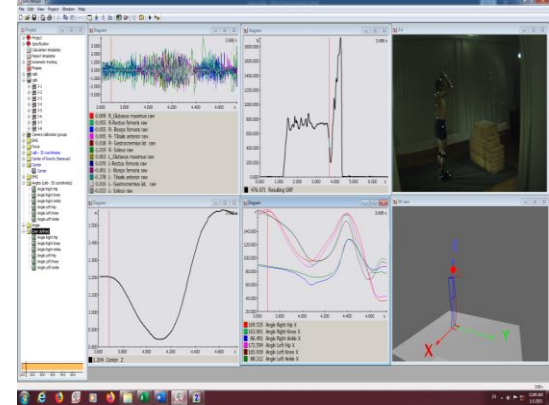
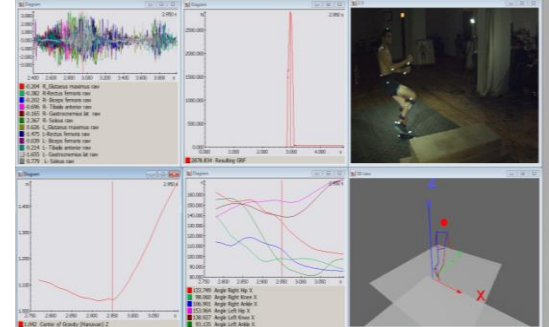
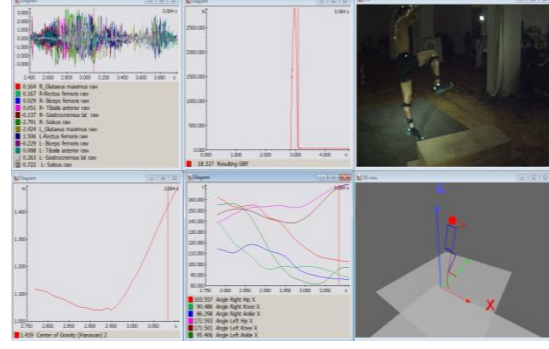
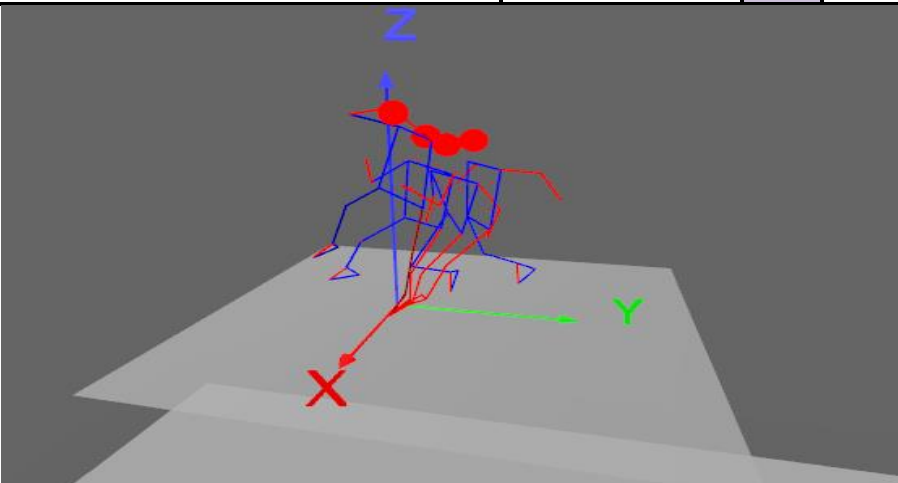


**جدل (٦)**  
**المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمني لمركز الثقل ومتغيرات دفع الأرض**  
**في أداء الوثب بالهبوط من فوق صندوق**

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.040	ثانية	زمن التخميد
0.130	ثانية	زمن الدفع
0.170	ثانية	زمن الأرتقاء
0.049	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
4909.887	نيوتن	التصادم
3494.005	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
71306.22	نيوتن / الثانية	سرعة تنامي القوة
1.050	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
1.017	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.254	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
2.162	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
1.562	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
3.195	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
38.194	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
7.769	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.033	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.832	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.238	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.828	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع

جدول (٧)

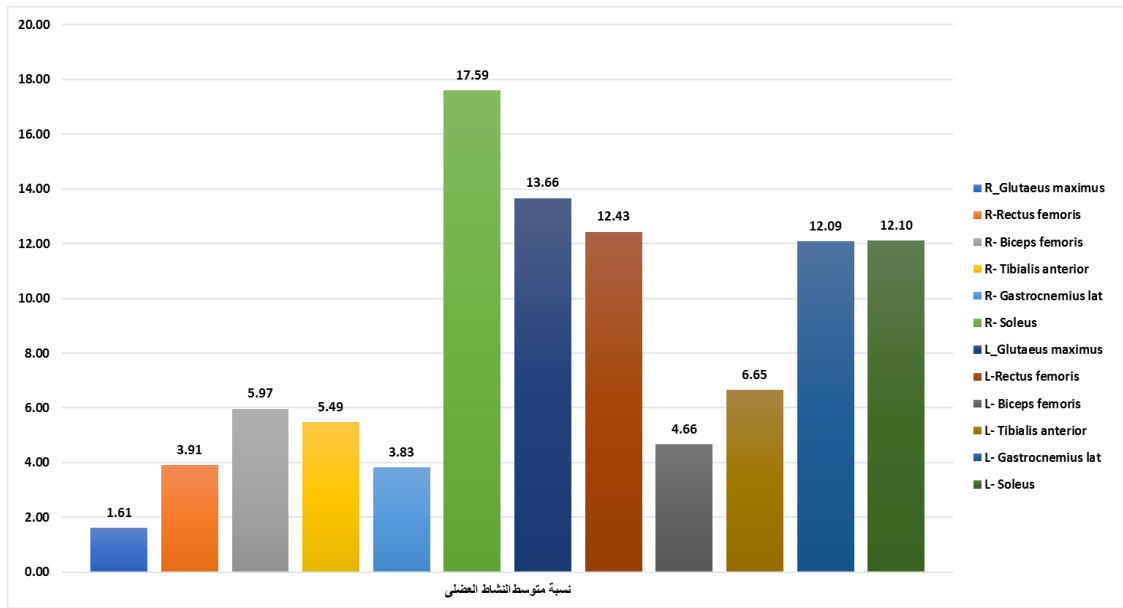
المتغيرات العضلية البيوميكانيكية في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي

أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي		المرحلة		
الشكل	المتغيرات	اللحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليميني</li> <li>➤ زاوية الركبة اليميني</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ قوة التصادم</li> </ul>	لمس الأرض		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن التخميد</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للكاحل</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليميني</li> <li>➤ زاوية الركبة اليميني</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ الجسم</li> </ul>	أقصى تخميد	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن الدفع</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للكاحل</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليميني</li> <li>➤ زاوية الركبة اليميني</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ الجسم</li> </ul>	ترك الأرض	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية للركبة</li> <li>➤ زمن الوصول لأقصى قوة دفع</li> <li>➤ أقصى قوة دفع</li> <li>➤ سرعة تنامي قوة الدفع</li> <li>➤ متوسط النشاط الكهربى للعضلات</li> <li>➤ أقصى نشاط عضلى</li> </ul>	
			<p>الشكل العصوى للمهارة</p>	

جدول ( ٨ )

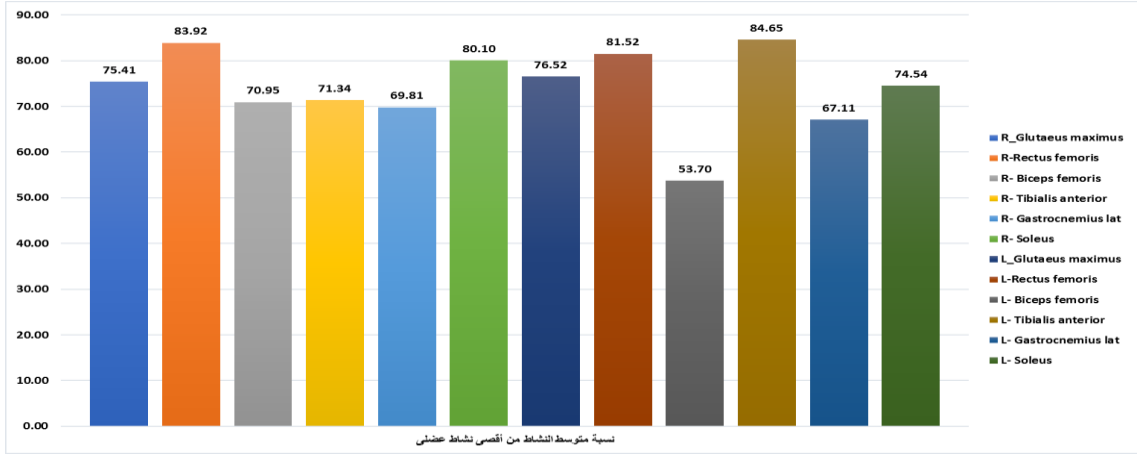
المتغيرات العضلية في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي

العَضَلات بِالْمِلِي فُولت	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات	أقصى نشاط عضلي	نسبة المساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaemusmaximus	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_Glutaemusmaximus	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 الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي



شكل ( ٥ )

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

جدول ( ٩ )

المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلي في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
154.217	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
145.678	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
103.747	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
8.539	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
170.778	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
41.931	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
232.949	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
111.617	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
95.632	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
90.962	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
15.985	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
319.704	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
4.670	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
25.947	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
116.954	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
113.852	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
86.367	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
3.103	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
62.056	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
27.485	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
152.692	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع

جدول ( ١٠ )

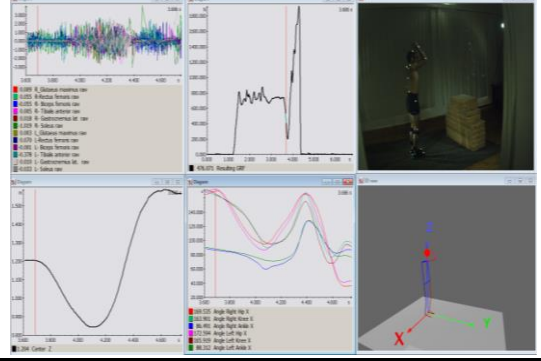
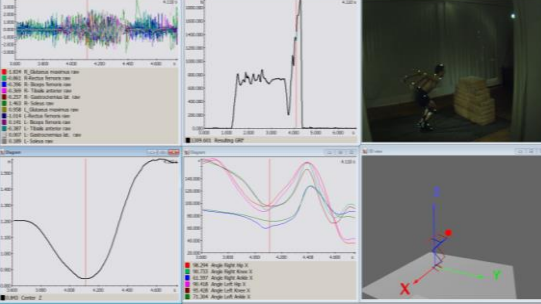
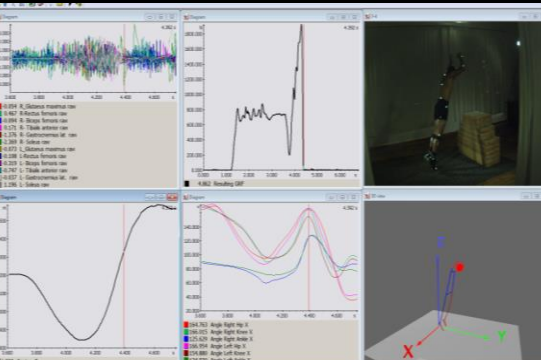
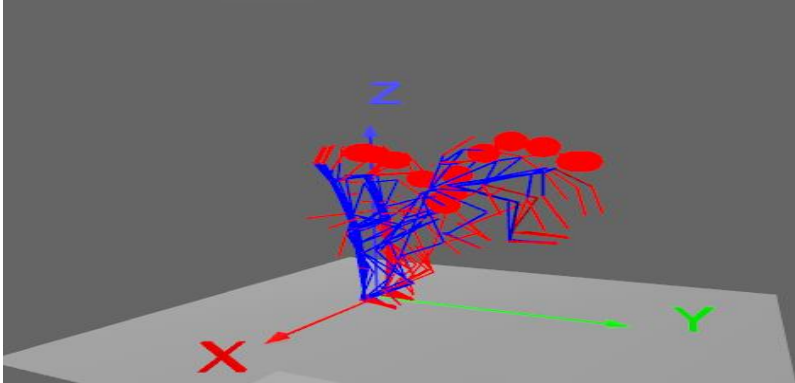
المتغيرات البيوكيميائية في أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة بتكنيك الوثب العالي

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
151.40	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الأرض
153.48	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
172.19	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الأرض
2.08	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
41.65	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
18.71	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
103.94	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
150.81	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الأرض
143.44	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
170.84	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الأرض
7.38	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
147.55	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
27.40	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
152.22	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
149.79	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الأرض
119.88	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
94.70	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الأرض
29.91	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل اليسرى لمرحلة التخميد
598.27	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
25.18	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
139.90	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

**جدول ( ١١ )**  
**المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمني فى أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة**  
**بتكنيك الوثب العالى**

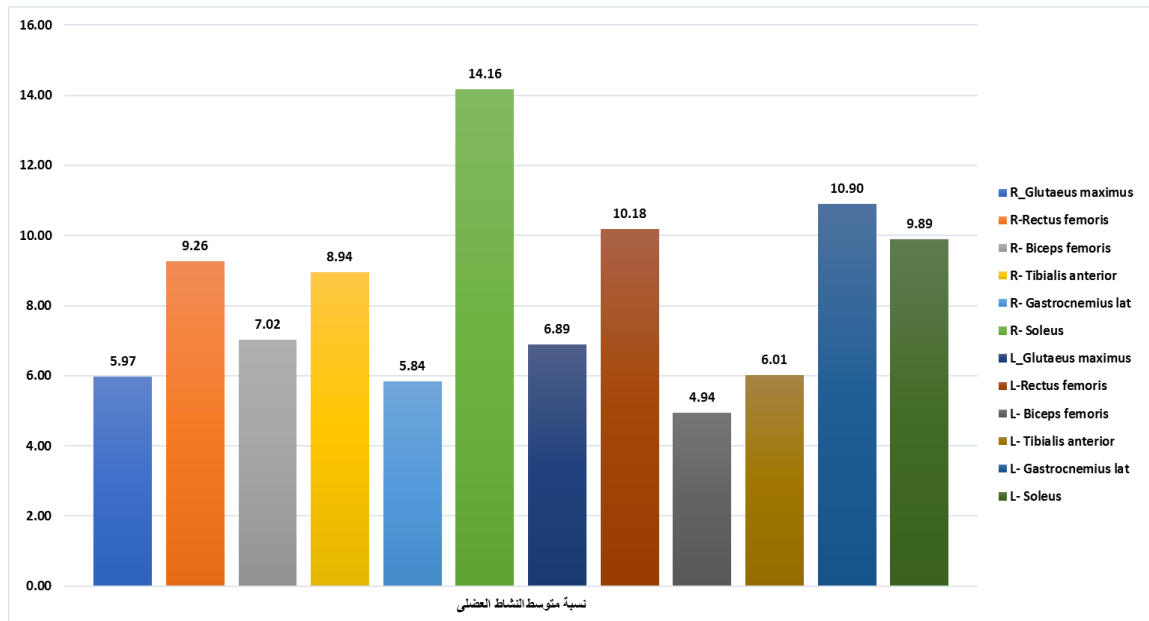
القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.050	ثانية	زمن التخميد
0.180	ثانية	زمن الدفع
0.230	ثانية	زمن الارتقاء
0.087	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
1551.530	نيوتن	التصادم
2905.230	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
33393.45	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة
1.072	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
1.053	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.390	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
2.682	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
2.537	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.762	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
38.194	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
7.769	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.019	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.372	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.337	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.873	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع

جدول ( ١٢ )  
المتغيرات العضلية والبيوميكانيكية في أداء الوثب لأعلى فوق صندوق

أداء الوثب لأعلى فوق صندوق		المرحلة		
الشكل	المتغيرات	المحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	بداية التخميد		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن التخميد</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للكاحل</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	أقصى تخميد	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن الدفع</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للكاحل</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	ترك الأرض	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>
				الشكل العسوى للمهارة

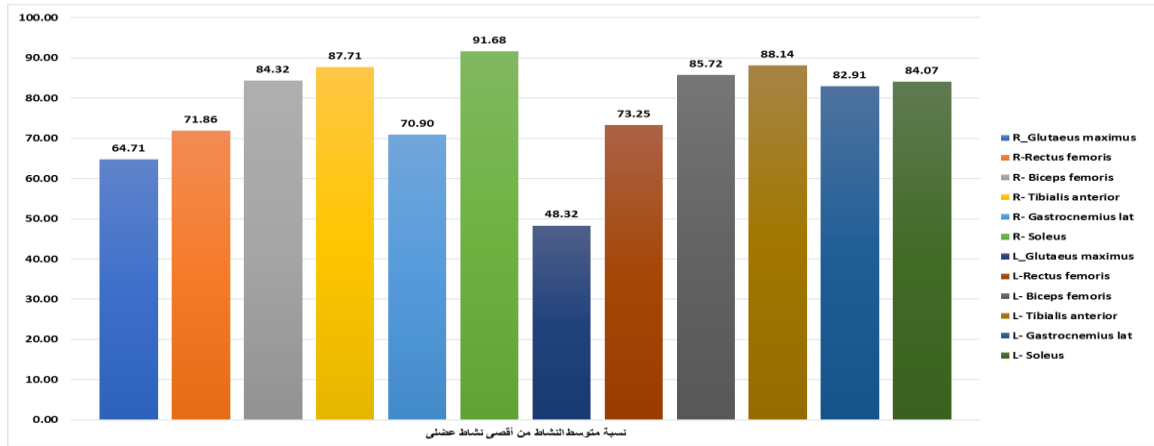
جدول ( ١٣ )  
المتغيرات العضلية في أداء الوثب لأعلى فوق صندوق

العَضَلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى 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 الكهربى للعضلات في أداء الوثب لأعلى فوق صندوق





شكل ( ٧ )

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربائي للعضلات من أقصى نشاط عضلي في أداء الوثب لأعلى فوق صندوق

جدول ( ١٤ )

المتغيرات البيوميكانيكية لزوايا الطرف السفلي في أداء الوثب لأعلى فوق صندوق

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
169.729	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
95.052	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
164.589	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
74.677	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
213.363	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
69.537	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
204.521	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
162.190	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
93.689	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
165.119	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
68.501	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
195.716	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
71.430	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
210.087	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
85.984	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
60.930	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
127.127	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
25.055	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
71.584	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
66.197	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
194.696	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع

جدول ( ١٥ )

المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى أداء الوثب لأعلى فوق صندوق

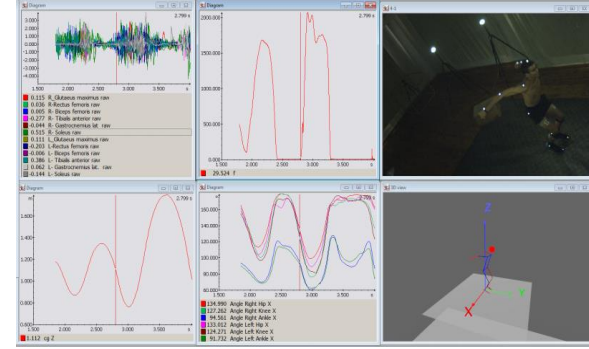
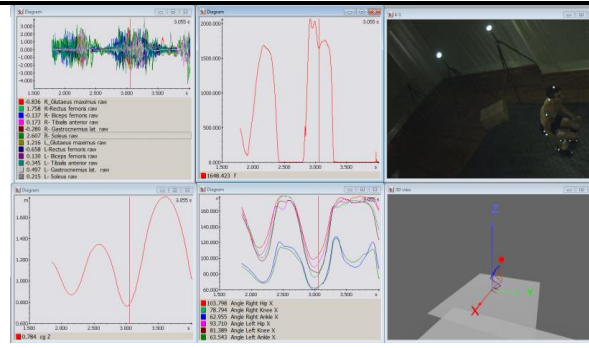
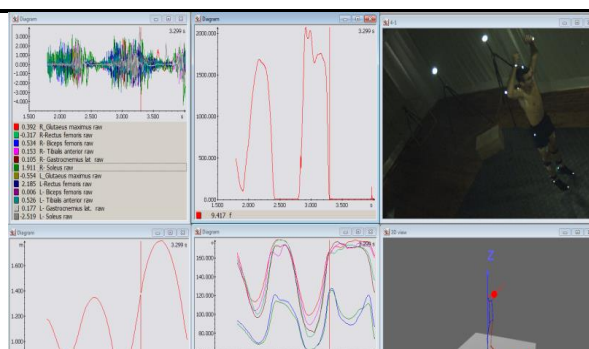
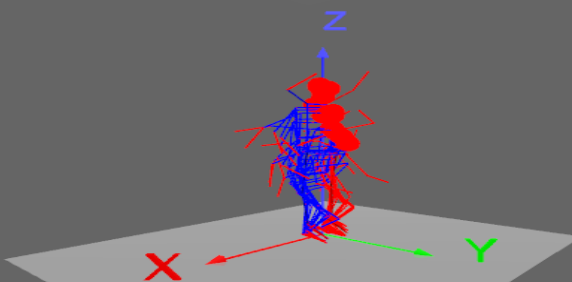
القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
170.89	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة لمس الارض
86.85	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة أقصى تخميد
166.83	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة ترك الارض
84.04	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة التخميد
240.11	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة التخميد
79.98	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة الدفع
235.24	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة الدفع
163.14	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الارض
99.34	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
154.19	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الارض
63.80	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
182.29	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
54.85	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
161.32	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
87.61	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة لمس الارض
72.87	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة أقصى تخميد
126.94	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة ترك الارض
14.74	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة التخميد
42.10	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة التخميد
54.06	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة الدفع
159.00	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة الدفع

**جدول ( ١٦ )**  
**المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمني لمركز ثقل ومتغيرات دفع الأرض**  
**في أداء الوثب لأعلى فوق صندوق**

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.350	ثانية	زمن التخميد
0.340	ثانية	زمن الدفع
0.690	ثانية	زمن الأرتقاء
0.201	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
1925.857	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
9581.38	نيوتن / الثانية	سرعة تنامي القوة
1.200	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.854	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.349	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.470	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.879	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.984	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
38.194	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
7.769	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.346	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.989	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.495	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.455	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع

جدول (١٧)

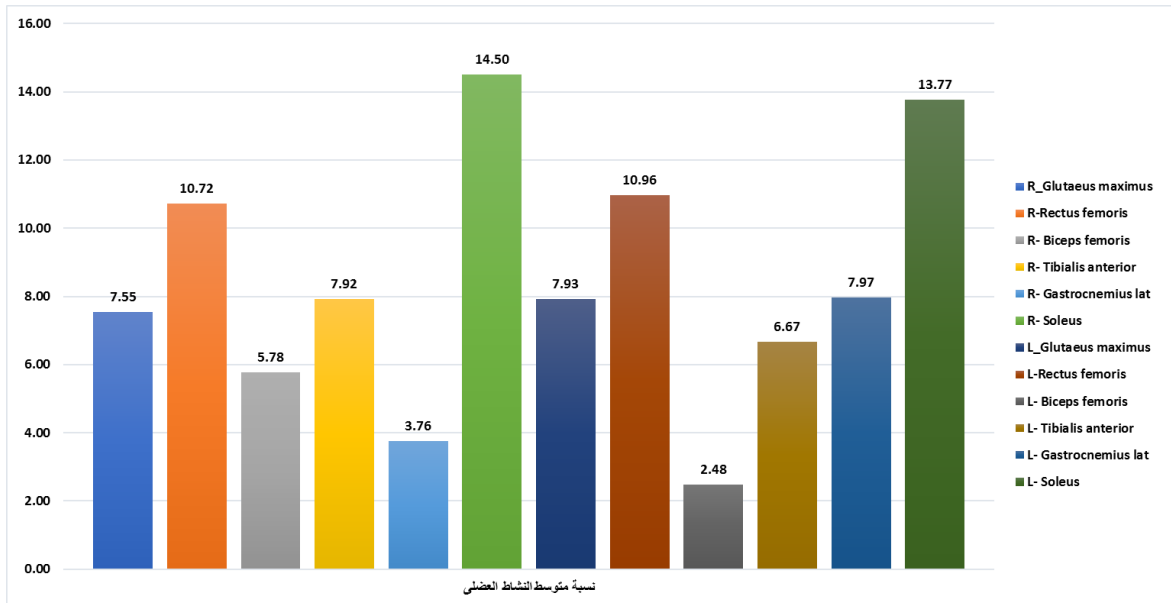
المتغيرات العضلية والبيوميكانيكية في أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين		المرحلة		
الشكل	المتغيرات	اللحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز</li> <li>➤ ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز</li> <li>➤ ثقل الجسم</li> <li>➤ قوة التصادم</li> </ul>	لمس الأرض		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن التخميد</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للكاحل</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل</li> <li>➤ الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة</li> <li>➤ مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة</li> <li>➤ لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	أقصى تخميد	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن الدفع</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة الزاوية للكاحل</li> <li>➤ السرعة الزاوية للفخذ</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل</li> <li>➤ الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة</li> <li>➤ مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة</li> <li>➤ لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	ترك الأرض	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة الزاوية للركبة</li> <li>➤ زمن الوصول</li> <li>➤ دفع لأقصى قوة</li> <li>➤ دفع أقصى قوة</li> <li>➤ سرعة تنامي قوة الدفع</li> <li>➤ متوسط النشاط الكهربى للمعضلات</li> <li>➤ أقصى نشاط عضلى</li> </ul>	
				الشكل العصى للمهارة

جدول ( ١٨ )

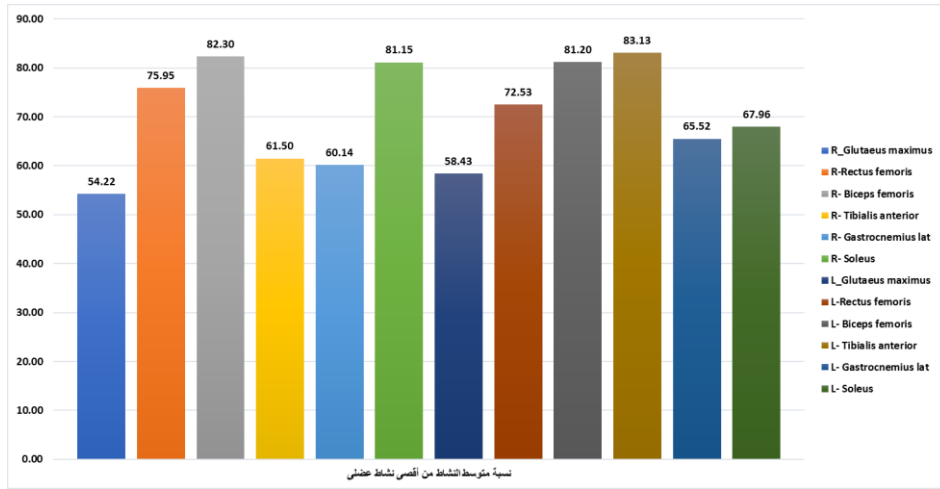
المتغيرات العضلية في أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

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



شكل ( ٨ )

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات في أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين



شكل ( ٩ )

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربائي للعضلات من أقصى نشاط عضلي في أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

جدول ( ١٩ )

المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلي في أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
128.584	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
99.966	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
165.807	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
28.617	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
150.616	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
65.841	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
219.470	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
119.358	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
76.417	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
164.901	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
42.941	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
226.004	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
88.484	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
294.948	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
89.610	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
60.737	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
126.183	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
28.873	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
151.964	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
65.445	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
218.151	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع

جدول ( ٢٠ )  
المتغيرات البيوكيميائية لزوايا الطرف السفلى فى أداء الوثب لاعلى بالقدمين  
مع مرحلة الزراعيين

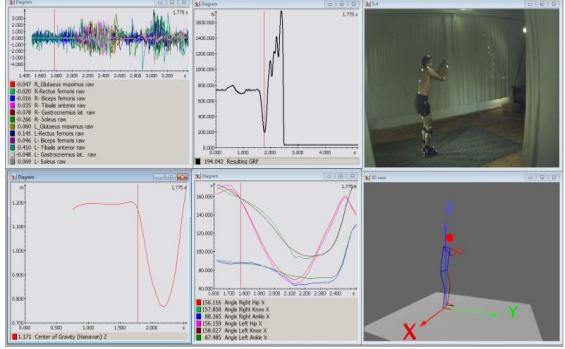
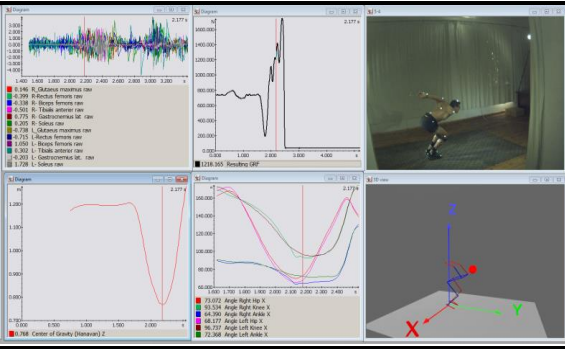
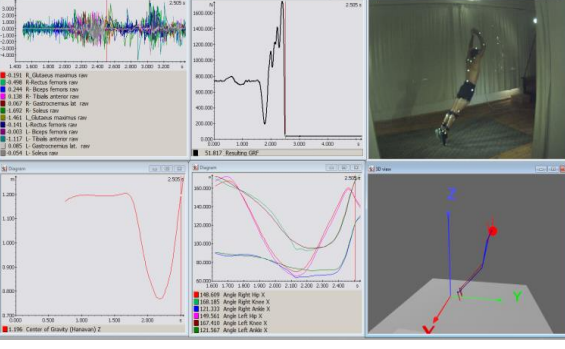
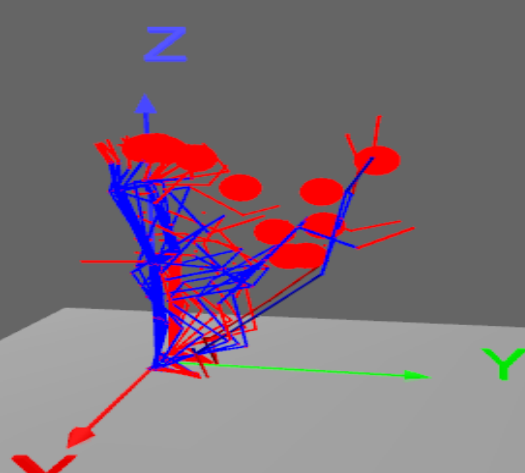
القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
125.46	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة لمس الارض
89.59	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة أقصى تخميد
163.89	درجه	زاوية الفخذ الايسر لحظة ترك الارض
35.87	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة التخميد
188.80	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة التخميد
74.30	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة الدفع
247.67	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الايسر لمرحلة الدفع
115.47	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الارض
82.76	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
167.87	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الارض
32.71	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
172.15	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
85.11	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
283.69	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
86.40	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة لمس الارض
62.87	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة أقصى تخميد
123.73	درجه	زاوية الكاحل الايسر لحظة ترك الارض
23.53	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة التخميد
123.83	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة التخميد
60.86	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة الدفع
202.86	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الايسر لمرحلة الدفع

**جدول ( ٢١ )**  
**المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمني لمركز الثقل ومتغيرات دفع فى أداء الوثب لأعلى بالقدمين مع مرجحة الزراعيين**

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.190	ثانية	زمن التخميد
0.300	ثانية	زمن الدفع
0.490	ثانية	زمن الارتقاء
0.106	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
٥١٦.٥٥٨	نيوتن	التصادم
1762.855	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
16630.70	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة
1.064	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.760	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.405	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
2.471	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.187	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.993	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
38.194	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
7.769	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.304	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
1.599	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.644	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
2.148	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
١.٧٩٤	متر	أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم

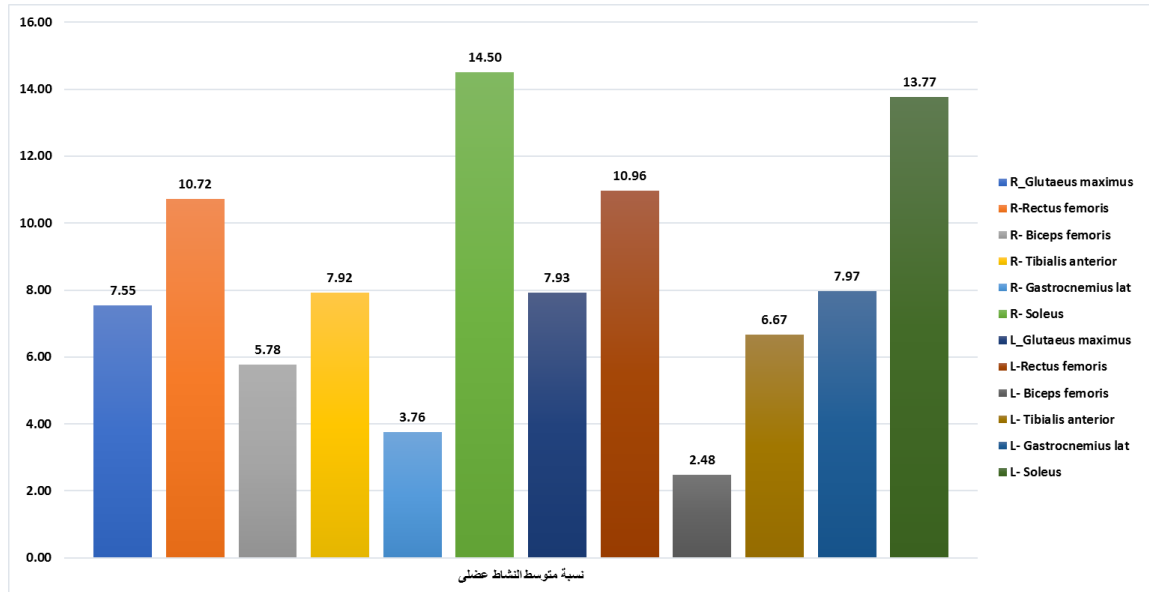


جدول ( ٢٢ )  
المتغيرات العضلية والبيوميكانيكية في أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين

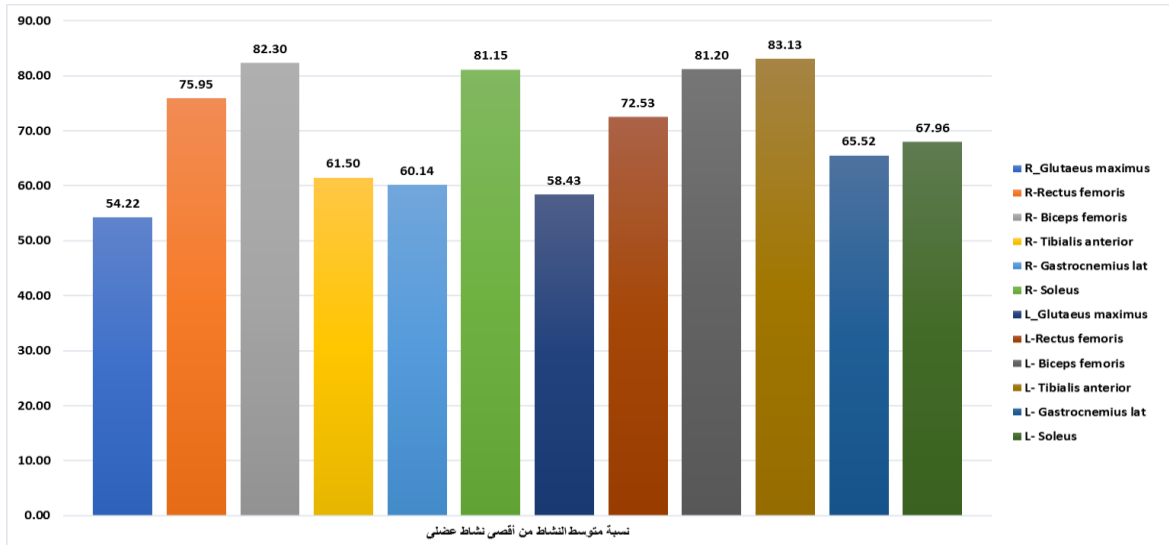
أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين		المرحلة		
الشكل	المتغيرات	اللحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> <li>➤ قوة التصادم</li> </ul>	<p>بداية التخميد</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن التخميد</li> <li>➤ الإزاحة</li> <li>➤ الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة</li> <li>➤ الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	<p>أقصى تخميد</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زمن الدفع</li> <li>➤ الإزاحة</li> <li>➤ الزاوية للفخذ</li> <li>➤ الإزاحة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> <li>➤ الإزاحة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> <li>➤ السرعة</li> <li>➤ الزاوية للفخذ</li> <li>➤ السرعة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ زاوية الفخذ اليمنى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليمنى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيمن</li> <li>➤ زاوية الفخذ اليسرى</li> <li>➤ زاوية الركبة اليسرى</li> <li>➤ زاوية الكاحل الأيسر</li> <li>➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم</li> <li>➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم</li> </ul>	<p>ترك الأرض</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ السرعة</li> <li>➤ الزاوية للركبة</li> <li>➤ زمن الوصول</li> <li>➤ لأقصى قوة دفع</li> <li>➤ أقصى قوة دفع</li> <li>➤ سرعة تنامي قوة الدفع</li> <li>➤ متوسط النشاط</li> <li>➤ الكهربى للمعضلات</li> <li>➤ أقصى نشاط عضلى</li> </ul>	
			<p>الشكل العصى للمهارة</p>	

جدول (٢٣)  
المتغيرات العضلية في أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين

العضلات بالملي فولت	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى 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 الكهربى للعضلات في أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين



شكل ( ١١ )

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربائي للعضلات من أقصى نشاط عضلي لأداء الوتب الطويل للأمام بالقدمين

جدول ( ٢٤ )

المتغيرات البيوميكانيكية لزوايا الطرف السفلي في أداء الوتب الطويل للأمام بالقدمين

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
157.599	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
73.448	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
146.709	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
84.151	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
205.247	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
73.261	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
222.002	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
158.256	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
93.262	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
169.987	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
64.994	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
158.522	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
76.725	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
232.501	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
88.171	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
64.276	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
123.651	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
23.895	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
58.280	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
59.374	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
179.922	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع

( ٢٥ )

## المتغيرات البيوميكانيكية لزوايا الطرف السفلى في أداء الوثب الطويل للأمام بالقدمين

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
157.84	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الأرض
68.59	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
147.83	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الأرض
89.25	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
217.68	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
79.24	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
240.11	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
158.66	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الأرض
96.53	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
168.94	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الأرض
62.13	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
151.53	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
72.41	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
219.41	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
87.55	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الأرض
72.28	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
123.55	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الأرض
15.27	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
37.25	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
51.27	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
155.37	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

جدول ( ٢٦ )

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

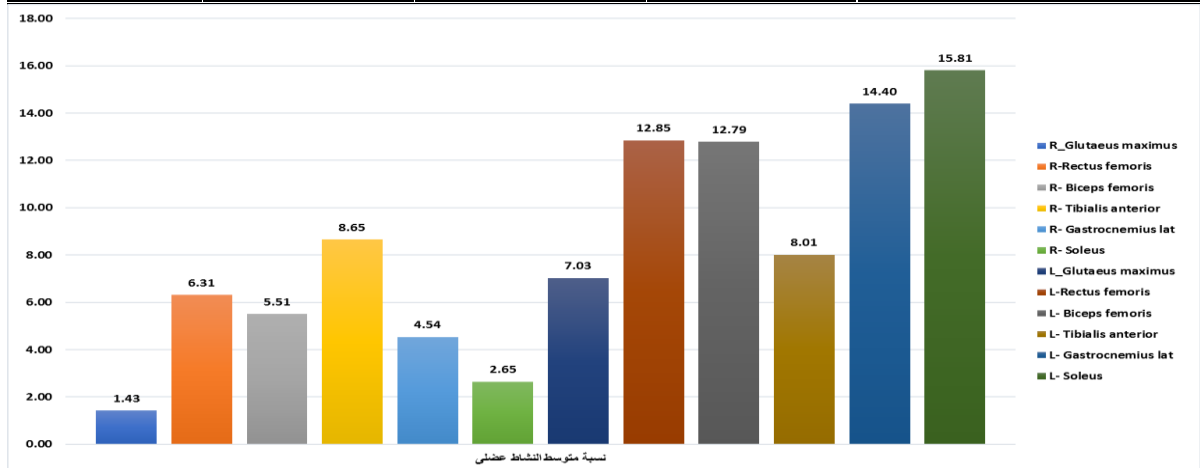
القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.410	ثانية	زمن التخميد
0.330	ثانية	زمن الدفع
0.740	ثانية	زمن الارتقاء
0.242	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
1749.731	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
7230.29	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة
1.175	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.768	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.204	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.827	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.940	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
3.090	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
38.194	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
7.769	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.407	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.994	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.436	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.322	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع



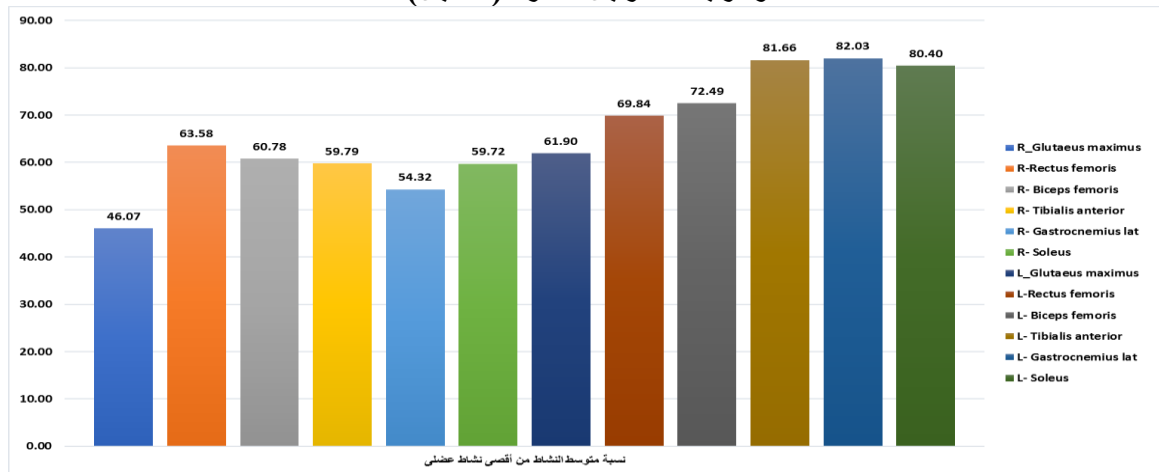
جدول (٢٨)

المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع في أداء الوثب بقدم ومرجحة الرجل الحرة (الحجل)

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



شكل ( ١٢ ) نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع في أداء الوثب بقدم ومرجحة الرجل الحرة (الحجل)



شكل (١٣)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات من أقصى نشاط عضلي في أداء الوثب بقدم ومرجحة الرجل الحرة (الحجل)

جدول ( ٢٩ )  
المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى في أداء الوثب بقدم  
ومرجحة الرجل الحرة (الحجل)

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
20.683	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الارض
17.020	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
19.786	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الارض
3.664	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
5.388	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
2.766	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
12.026	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
108.151	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الارض
94.839	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
68.931	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الارض
13.312	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
19.576	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
-25.908	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
-112.642	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
96.279	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الارض
87.307	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
92.174	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الارض
8.973	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
13.195	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
4.867	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
21.162	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع



جدول ( ٣٠ )  
المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى في أداء الوثب بقدم  
ومرجحة الرجل الحرة (الحجل)

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
159.94	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الأرض
144.70	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
169.25	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الأرض
15.24	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
22.41	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
24.55	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
106.76	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
167.16	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الأرض
136.93	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
162.26	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الأرض
30.23	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
44.46	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
25.33	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
110.15	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة الأيسر لمرحلة الدفع
96.37	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الأرض
73.00	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
123.67	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الأرض
23.37	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
34.36	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
50.67	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
220.31	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

**جدول ( ٣١ )**  
**المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركيبة الزمني لمركز الثقل ومتغيرات دفع الأرض**  
**في أداء الوثب بقدم ومرجحة الرجل الحرة (الحجل)**

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.680	ثانية	زمن التخميد
0.230	ثانية	زمن الدفع
0.910	ثانية	زمن الارتقاء
0.173	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
1926.582	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
11136.31	نيوتن / الثانية	سرعة تنامي القوة
1.181	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.930	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.251	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.268	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
2.039	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.976	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
38.194	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
7.769	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.251	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.369	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.320	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.393	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع

يتضح من جداول (٢)، (٣)، (٤)، (٥)، (٦)، (٧)، (٨)، (٩)، (١٠)، (١١)، (١٢)، (١٣)، (١٤)، (١٥)، (١٦)، (١٧)، (١٨)، (١٩)، (٢٠)، (٢١)، (٢٢)، (٢٣)، (٢٤)، (٢٥)، (٢٦)، (٢٧)، (٢٨)، (٢٩)، (٣٠)، (٣١) والإشكال (٢)، (٣)، (٤)، (٥)، (٦)، (٧)، (٨)، (٩)، (١٠)، (١١)، (١٢)، (١٣) الخاصة بالتحليل البيوميكانيكي فى أداءات الوثب المختلفة أن جميع التدريبات تتركب من ثلاث مراحل رئيسية وهى مرحلة لمس الأرض – مرحلة التخميد – مرحلة الدفع إنما تختلف التدريبات 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)، (٤)، (٥)، (٦) 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** التوأمية 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 (٧.٨٨٤%) يليها عضلة **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى بلغت مساهمتها (٠.٨٦٩) مللى 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%) يليها عضلة **R- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية ذات الرأسين اليمنى بلغت مساهمتها (٠.٥١٥) مللى فولت بنسبة مساهمة (٤.٦٣٠%) 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 ويتجه العمل العضلي فى هذا التدريب الى الانقباض العضلى بالتطويل ثم التقصير وذلك فى محاولة لامتناس صدمة الهبوط وأثناء ذلك يتم وضع القدم بانتشاء مفاصل الكاحل والركبة والحوض وميل خفيف للجزء العلوي من الجسم ومحاولة إنثناء الزراعيين من مفصل الكوع ويتطابق هذا الوضع مع تدريب النزول من مرتفع الى أسفل وهو من الاشكال التدريبية الهامة لمتسابقى الوثب وهذا ما يؤكد

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 أيضا أقل. (٢٥ : ٣٤, ٣٥)

وترتيب 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 الامامية ويعتبر هذا مؤشر على الحمل الواقع على هذه العضلات عن أداء وتكرار هذا الشكل من التدريبات العكسية ويؤكد الباحث أن نشاط العضلات فى تلك التدريبات له علاقة فى تعرض هذه العضلات للإصابة فى حالة عدم تدريبها بشكل كافي على نوعية هذه التدريبات بالتكنيك الصحيح 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، وتعتبر هذه القوة 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 التخميد كما بلغت سرعة تنامى القوة (١١١٣٦.٣١) نيوتن/ثانية ويعبر هذا المتغير على مقدار القوة المبذولة فى هذا التدريب بالنسبة للزمن اى الزمن المتاح لبلوغ أقصى قوة خلال زمن الحركة المطلوب 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 إيزومترية، فتكون حوالي 0.3 إلى 0.4 ثانية. فعادة، ما يكون زمن الوصول لذروة القوة أطول من 0.4 ثانية إلا أن الزيادة النهائية في القوة تكون صغيرة جداً، > 3٪ من Fgm، حيث يبدأ إنتاج القوة في الثقل (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 Fm و Fmm العجز في قوة الانفجار (ESD) حسب التعريف:  $ESD(\%) = 100 \frac{Fmm - Fm}{Fmm}$ . (20:27) ويشير أيضاً إلى 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 الارتفاع أو القوة القصوى الإيزومترية 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. (25 : 34)

تشير النتائج في جداول (7)،(8)،(9)،(10)،(11)، والإشكال (4)،(5) والخاصة بتدريب أداء الوثب لأعلى على قدم واحدة ومرجحة القدم الأخرى أماما عاليا بتكنيك الوثب العالي والذي يحاول فيه المتسابق أن يلمس الأرض بقدم ومرجحة القدم الأخرى أماما عاليا مع عمل الزراع العكسية عكس الرجل الممرجة واستقامة الجذع وفرد الرجل مباشرة بعد دفع الأرض والذي يتطابق مع أداء الوثب العالي ويظهر هذا التدريب قدم الارتفاع لدى المتسابق في مسابقة الوثب العالي ويتضح من الجداول الخاصة بالتحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربى أن عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى أكثر العضلات نشاطا حيث بلغت مساهمتها (1.715) مللي فولت بنسبة مساهمة (17.59%) 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 يستخدمها متسابق الوثب العالي بشكل مستمر في جميع مراحل الإعداد لمطابقتها بالمسابقة فالتدريبات التي تبنى على ذلك تكون بمثابة تدريبات أساسية ورئيسية لمتسابق الوثب العالي يليها عضلة **L- Gluteus maximus** العضلة الاليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (1.332)، مللي فولت بنسبة مساهمة (13.66%) يليها عضلة **L-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (1.212) مللي فولت بنسبة مساهمة (12.43%) يليها عضلة **Soleus** العضلة النعلية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (1.180) مللي فولت بنسبة مساهمة (12.10%)، يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** حيث بلغت مساهمتها (1.179) مللي فولت بنسبة مساهمة (12.09%) يليها عضلة **Tibialis anterior** العضلة القصبية الأمامية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (0.648) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (6.65%)، يليها عضلة **R- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (0.582) مللي فولت بنسبة مساهمة (5.97%)، يليها عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (0.535) مللي فولت بنسبة مساهمة (5.49%)، يليها عضلة **L- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (0.454) مللي فولت بنسبة مساهمة (4.66%)، يليها عضلة **R-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (0.318) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (3.91%)، يليها عضلة **R- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (0.373) مللي فولت بنسبة مساهمة (3.83%)، يليها عضلة **R- Gluteus maximus** العضلة الاليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (0.157) مللي فولت بنسبة مساهمة (1.61%) بينما تشير النتائج في جدول (11) إلى المتغيرات البيوكيناتيكية والتي تفسر إنتاج القوة وإرتباطها بالسرعة والارتفاع وزمن الاداء حيث بلغ زمن التخميد (0.50)، ثانية وبلغ زمن الدفع (0.181)، ثانية وبلغ زمن الإرتقاء (0.230) ثانية بينما بلغ زمن الوصول لأقصى قوة دفع (0.087)، ثانية ويعبر زمن الوصول إلى أقصى قوة إلى ذروة أو قمة القوة أى أعلى قيمة للقوة بينما بلغت قوة التصادم (1551.503) نيوتن وبلغ أقصى قوة دفع للارض (2905.203) نيوتن وبلغ سرعة تنامي القوة (33393.45) نيوتن/ثانية ويرى الباحث أن إنتاج القوة يختلف من بداية الحركة لنهايتها بل إن استمرار 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 استمرار إنتاج القوة على مدار الازمنة هو الأهم للمتسابق ويتفق ذلك مع ما اشار اليه Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (2006) 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 إيزومترية، فتكون حوالي 0.3 إلى 0.4 ثانية. فعادة، ما يكون زمن الوصول لذروة القوة أطول من

٤. ثانية. إلا أن الزيادة النهائية في القوة تكون صغيرة جداً، > ٢ إلى ٣٪ من Fam، حيث يبدأ إنتاج القوة في الثقلب (التغير) ، ويمنع التحديد الدقيق لزمن ذروة القوة. ففي الممارسات العملية، يتجاهل الجزء النهائي لمنحنى القوة- الوقت .

(٢٥ : ٣٦)

تشير النتائج في جداول (١٢)،(١٣)،(١٤)،(١٥)،(١٦)، والإشكال (٦)،(٧) والخاصة بتدريب أداء الوثب لأعلى فوق صندوق والذي يقوم فيه المتسابق بثني مفاصل القدمين والركبتين والحوض مع مرحلة الذراعين واستقامة الجذع والرأس والنظر إلى الإمام ولأعلى على الصندوق تبدأ الحركة بثني خفيف في مفاصل القدمين والركبة والفخذ في نفس التوقيت الذي تخرج فيه الزراعين حيث تزداد ثنى مفاصل القدمين ثم يقوم المتسابق بفرد مفاصل القدمين والركبتين والحوض إلى إن تصل إلى الامتداد الكامل ثم دفع الأرض بقوة للإمام ولأعلى ثم ترك الأرض والظيران للارتكاز فوق الصندوق ويتضح من الجداول الخاصة بالتحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربائي إن عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى أكثر العضلات نشاطاً حيث بلغت مساهمتها (١.٣٩٢) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٤.١٦%)، يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٠٧١) مللي 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) مللي فولت بنسبة مساهمة (٩.٢٦%) يليها عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصصية 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) مللي فولت بنسبة مساهمة (٦.٨٩%)، يليها عضلة **L- Tibialis anterior** العضلة القصصية الامامية 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 التوأمية 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 في هذا التدريب من خلال التنشيط العصبى العضلى من خلال الالياف سريعة الانقباض والتي تنتج قدرة عضلية سريعة من خلال الوحدات الحركية وهذا ما أشار اليه WJ Zatsiorsky VM and Kraemer (2006) تنشيط الوحدات الحركية وفقاً لقانون الكل أو 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 مللي ثانية للوحدات الحركية للألياف السريعة. فسرعة التقصير القصوى للألياف الحركية السريعة تكون تقريباً 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 واحدة ، 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 المختلفة 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 (٢٥:٦٠) . بينما تشير النتائج في جدول (١٦) إلى أن زمن التخمد 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 يرى الباحث ان هذا الشكل من أشكال الوثب يظهر فيه التوافق الحركى من خلال الصعود فوق الصندوق ومحاولة الثبات اللحظى فوق الصندوق مما يتطلب دقة وتوازن وثبات لحظى وفى هذا الشكل من أشكال الوثب يكون الهبوط بتحكم وتوافق وتوازن للهبوط على السطح وذلك بثنى المفاصل الكاحل والركبة والحوض قليلاً

بينما تشير النتائج في جداول (١٧)،(١٨)،(١٩)،(٢٠)،(٢١)، والإشكال (٨)،(٩) والخاصة بتدريب الوثب لأعلى مع مرحلة الزراعين والذي يقوم فيه المتسابق بثنى مفاصل القدمين والركبتين والحوض ويزداد الثني فى مفصلي

الركبتين في هذا التمرين وايضا مفصلي القدمين ثم يقوم المتسابق بمد مفصلي القدمين والركبتين والفخذين الى أن يصلوا الى أقصى إمتداد ويتم مرجحة الزراعين في محاولة لدفع الارض لاعلى للوصول الى أقصى إرتفاع ممكن ويعتبر هذا التدريب متطابق مع أشكال تدريبية في مختلف الرياضات والتي يقوم فيها المتسابق بالوثب بالقدمين لاعلى للوصول الى الهدف حيث إن أداء التدريب بشكل بيوميكانيكي صحيح يقلل الزمن وينتج عنه توافق عضلي وتوفير للطاقة خاصة في مسابقة الوثب العالي لان هذه الانماط الحركية من التدرجات تعتبر تدريبات أساسية ويمكن ادائها ببعض المقاومات المتناسبة مع وزن الجسم والتكنيك السليم وتحقق للمتسابق إرتفاعات مختلفة بشكل عامودي وتشير النتائج الى أن نشاط العضلات في هذا التدريب جاء كالتالي بلغت مساهمة عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى (١.٢١٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٤.٥٠%) يليها عضلة **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى بلغت مساهمتها (١.٢٠٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٣.٧٧%) وتعتبر العضلة النعلية من أقوى العضلات وأهمها في اداءات تدريبات الوثب بشكل عام بالرغم من حجمها الا انها تظهر أهميتها بقوة الوتر حيث يعمل الوتر مع العضلة في سلسلة متوافقة من خلال مرونة وتوافق كليهما فتزداد مطاطية العضلة نتيجة لتماسك وصلابة الوتر وهذا ما يؤكد ( 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 الوتر إلا أنه إذا نشطت العضلات، تزيد مقاومتها لقوة السحب الخارجية. وفي هذه الحالة، ينتشع الوتر وليس العضلات عند تطبيق قوة الشد.

(٣٧:٢٥)

يليها عضلة **L-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليسرى بلغ مساهمتها (٠.٩٦). مللي فولت بنسبة مساهمة (١٠.٩٦%) يليها عضلة **R-Rectus femoris** العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليمنى بلغت مساهمتها (٠.٩٤٠) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٠.٧٢) يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليسرى بلغت مساهمتها (٠.٦٩٩) مللي 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 مساهمتها (٠.٦٦١) مللي 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 التوأمية 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 الارتفاع (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 تنامي القوة (١٦٦٣٠.٧٠) نيوتن / ثانية وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه ويوضح جاسون شيا (٢٠١١) من أجل أداء الحركة بشكل صحيح ينبغي إعداد الجهاز العصبي المركزي (CNS) لتعبئة الألياف العضلية الصحيحة في التسلسل الحركي الصحيح من أجل بدء الحركة بكفاءة وثبات وتجنب حدوث الإصابة على سبيل المثال إذا كنت ستؤدي الوثب العمودي فأنت بحاجة إلى أداء المرجحة المنخفضة بشكل صحيح من أجل وضع عضلة الألية والعضلة الخلفية للفخذ 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 للفخذ على إطالة الحوض كما تعمل العضلات الباسطة لأسفل الظهر على إطالة الجذع وتعمل العضلة الرباعية على مد الركبة وأخيرا قبل ترك الأرض مباشرة ينبغي أن تعمل عضلة السمانة على إنتشاء أصابع رسغ القدم . (٢١)

بينما تشير النتائج في جداول (٢٢)، (٢٣)، (٢٤)، (٢٥)، (٢٦) والأشكال (١٠)، (١١) والخاصة بتدريب الوثب الطويل بالقدمين للأمام والذي يقوم فيه المتسابق بثني 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 بثني زائد للمفاصل مما ينعكس ذلك على الزمن وأيضاً على إنتاج القوة والمسافة حيث يتطابق هذا التمرين في التركيب الحركي مع أشكال تدريبية في الوثب يتم أدائها باستخدام ادوات مختلفة وهذا التدريب يطور القدرة العضلية للرجلين ويستخدم في مختلف مراحل الموسم التدريبي وتتعدد أهدافه طبقاً للمسابقة الرئيسية والفترة التدريبية وتتحقق القدرة الأفقية من خلال الدفع الأفقي ويتجه التطوير في هذا التدريب الى الدفع الأفقي والذي يهدف الى تقليل الإحتكاك مع الارض وكذلك الرأسى 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) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٤.٥٠%) يليها عضلة **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.٢٠٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٣.٧٧%)

يليه 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) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٠.٧٢%) وتؤكد هذه النتائج على أن الاداء التكنيكي 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 التوأمية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٩) مللي فولت بنسبة مساهمة (٧.٩٧%) يليها عضلة **L- Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (٧.٩٣%)

يليه عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٩٤) بنسبة مساهمة (٧.٩٢%) يليها عضلة **R- Glutaeusmaximus** العضلة الاليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٦٦١) مللي 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) مللي فولت بنسبة مساهمة (٥.٧٨%) يليها عضلة **R- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية 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 أيضاً في الجداول السابقة ان زمن التخميد بلغ (٠.٤١٠) ثانية، بينما بلغ زمن الدفع (٠.٣٣٠) ثانية بينما 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 تنامي القوة (٧٢٣٠.٢٩) نيوتن/الثانية ، ويعبر هذا التدريب على مقياس للقدرة العضلية للرجلين حيث تنطبق زوايا الطرف السفلى فى مفاصل القدمين والركبتين والحوض 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 .

بينما تشير النتائج فى جداول (٢٧)، (٢٨)، (٢٩)، (٣٠)، (٣١) ، والأشكال (١٢)، (١٣) والخاصة بتدريب أداء الوثب بقدم ومرجحة الرجل الحرة للأمام(الحجل)، حيث يتم أداء التدريب بثني مفاصل القدم والركبة والحوض وميل الجذع قليلاً 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) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (١٥.٨١%) لقدم الارتكاز يليها عضلة **L- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية 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) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٢.٧٩%) يليها عضلة **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية الأمامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٦٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (٨.٦٥%) يليها عضلة **L- Tibialis anterior** العضلة القصبية الأمامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٥٢٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (٨.٠١%) يليها عضلة **L- Glutaeusmaximus** العضلة الأليوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٤٦١) مللي فولت بنسبة مساهمة (٧.٠٣%) ، يليها عضلة **R-Rectus femoris** العضلة الفخذية المستقيمة الأمامية حيث بلغت مساهمتها (٠.٤١٤) بنسبة مساهمة بلغت (٦.٣١%) ، يليها عضلة **R- Biceps femoris** العضلة الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣٦١) مللي فولت بنسبة مساهمة (٥.٥١%) يليها عضلة **R- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٢٩٨) مللي 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 الأليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٠٩٤) ، مللي فولت بنسبة مساهمة (١.٤٣%) ، وتؤكد هذه النتائج على مدى الحمل الذي يقع على رجل الارتكاز و أيضا الرجل الحرة التي تساهم بنسبة كبيرة في حفظ التوازن والقوة الدافعة للأمام وتقليل زمن الارتكاز على الارض وأيضا التخفيف على الرجل الدافعة حتى لا تتعرض للإصابة بنما تشير النتائج في 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 لأقصى قوة دفع (٠.١٧٣) ثانية ، بينما بلغت أقصى قوة دفع (١٩٢٦.٥٨٢) نيوتن ، بينما بلغت سرعة تنامي القوة (١١١٣٦.٣١) نيوتن / ثانية وبلغت سرعة تنامي القوة (١١١٣٦.٣١) نيوتن / ثانية حيث تنطلق القوة في زمن قليل اي إخراج القوة بسرعة عالية حيث تتحقق القدرة وهي عبارة عن سدس القوة والسرعة ويمكن تقدير قيمتها من أقصى قوة وسرعة للمتسابق .

## الاستنتاجات:

- تدريب الوثب بالهبوط من فوق صندوق يرتفع فيه النشاط العضلي لعضلات خلف الفخذ ويظهر هذا التدريب الحمل الواقع على هذه العضلات والتي تقوم بإنتاج القوة العالية بينما 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 واحدة ومرجحة القدم الأخرى أماما عاليا بتكنيك الوثب العالي جاءت فيه **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى أكثر العضلات نشاطا حيث بلغت مساهمتها (١.٧١٥) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٧.٥٩%) وتقوم ببذل أقصى نشاط بدء من لمس القدم الأرض والتخميد والدفع ويظهر التحليل البيوميكانيكي أن قوة التصادم بلغت (١٥٥١.٥٠٣) نيوتن وبلغ أقصى قوة دفع للأرض (٢٩٠٥.٢٠٣) نيوتن .
- تدريب الوثب الطويل بالقدمين الوثب الطويل بالقدمين للأمام يتم أداءه بثني مفاصل القدمين والركبتين والحوض في نفس اللحظة يتم مرجحة الزراعين ثم مد المفاصل للوصول الى أقصى إمتداد في محاولة لدفع الأرض للأمام لأبعد مسافة أفقية ممكنة بقوس طيران منخفض ويجب على المتسابق الا يقوم بثني زائد للمفاصل مما ينعكس ذلك على الزمن .
- تدريب الوثب بالقدمين لاعلى جاءت فيه مساهمة العضلات كالتالي بلغت مساهمة عضلة **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى (١.٢١٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٤.٥٠%) يليها عضلة **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى بلغت مساهمتها (١.٢٠٧) مللي فولت بنسبة مساهمة (١٣.٧٧%) وتعتبر العضلة النعلية من أقوى العضلات وأهمها في اداءات تدريبات الوثب بشكل عام بالرغم من حجمها الا انها تظهر أهميتها بقوة الوتر حيث يعمل الوتر مع العضلة في سلسلة متوافقة من خلال مرونة وتوافق كليهما فتزداد مطاطية العضلة نتيجة لتماسك وصلابة الوتر.
- تعتمد تدريبات الوثب بأشكالها المختلفة على اتجاه العمل العضلي بالتطوير والتقصير وهذه النوعية من التدريبات تزيد فيها القوة وبالتالي القدرة وتقل فيها الطاقة المستهلكة في حالة تأديتها بتكنيك صحيح وتوافق عالي.



## التوصيات :

### التوصيات البيوميكانيكية التطبيقية:

- إن الوقوف على التعرف على نشاط العضلات والمقادير البيوميكانيكية للمتغيرات المختلفة في أنواع أداءات الوثب المتنوع في مسابقة الوثب العالى يؤكد على اهمية انتقاء هذه التدريبات والتنوع فيها والحرص على استخدامها خلال فترات الموسم التدريبي .
- إن استخدام 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.
- يجب على المتسابق استخدام تدريبات الوثب فى إتجاهات مختلفة (للامام وللخلف وللجانب ومن اعلى الى أسفل ومن أسفل الى أعلى ) لان ذلك يعمل على التنوع المهارى لهذه النوعية من التدريبات فيزيد من مطاطية العضلات والاورتار على إنتاج القوة والسرعة.
- الاهتمام بتدريبات الوثب يخزن طاقة مرنة فى العضلات والاورتار حيث تلعب الاورتار دور هام فى مطاطية العضلات ومرونتها لانها تكون بمثابة داعم للتغير الذى يحدث فى طول العضلات.
- تدريبات القوة النوعية من خلال اداءات الوثب المتنوع تحافظ على قوة العضلات والتوافق بينها ويطور من معامل مقاومة العضلات للكتلة والقصور الذاتى .

## قائمة المراجع

### أولاً: المراجع العربية

١. بيتر طومسون : إجري إقفز إرمى , الأتحاد الدولي لالعاب القوى , مرشد الإتحاد الدولي الرسمي لتدريب العاب القوى , ترجمة مركز التنمية العقليمى بالقاهرة , ٢٠٠٩.
٢. جمال علاء الدين و ناهد أنور 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 والخطي للرياضيين، منشأة المعارف بالإسكندرية، ٢٠٠٧م.
٤. محمد سليمان سلام : التحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربى للعضلات للتمرينات الخاصة لتكنيك الخطوة فى سباق ١٠٠متر عدو ، بحث منشور بكلية التربية الرياضية بابى قير بالاسكندرية ، ٢٠١٨.

### ثانياً: المراجع الاجنبية

- 5- **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, .

- 15- **Yu-Ge Li<sup>2</sup>, Chou Wu<sup>2</sup>, Shun Yao<sup>2</sup>, Yu Su<sup>2</sup>, Guo-Dong Ma<sup>3</sup>, 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](http://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<sup>b</sup>** ,(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- **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.
- 25- **Vladimir m.Zatsiorsky, William J.Kraemer.:(2006)**; Science and practice of strength  
 Training, Human Kinetics.

## المخلص

# التحليل البيوميكانيكي والنشاط الكهربى للعضلات فى أداءات وثب متنوع لمتسابقى الوثب العالى

أ.م.د. محمد سليمان سلام سالم

إستاذ مساعد

بقسم نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار

كلية التربية الرياضية للبنين

جامعة الزقازيق

يهدف البحث التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى للعضلات فى أداءات وثب متنوعة لمتسابقى الوثب الإجراءت: أستخدم الباحث المنهج الوصفى التحليلى مستعينا بأدوات ووسائل التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى لمناسبتة 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 سيورتنج الرياضى (السن  $\pm 17.3$  سنة ٠.٣٢، الوزن  $74.60 \pm 0.47$  كجم، الطول  $187.11 \pm 1.03$  سم) قام المتسابق بعمل ٣ محاولات لكل تدريب بإجمالى ١٨ تم 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 البيوميكانيكى بإستخدام برنامج التحليل الحركى (SIMI 3D motion analyses 9.02) لأستخراج المتغيرات الكينماتيكية لمركز ثقل الجسم ومنصة قياس القوة (FORCE PLATE FORME Bertec4060-10) **النتائج:** تعتمد تدريبات الوثب بأشكالها المختلفة على اتجاه العمل العضلي بالتطويل والتقصير وهذه النوعيه من التدريبات تزيد فيها القوة وبالتالي القدرة وتقل فيها الطاقة المستهلكة فى حالة تأديتها بتكنيك صحيح وتوافق عالى **التوصيات:** إن إستخدام الانماط الحركية المختلفة فى أداءات الوثب بالحركة العكسية والدمج بين الهبوط والإرتقاء يعزز من قدرة المتسابق على التوافق الحركى ويظهر ذلك فى نشاط العضلات وقيم القوة والسرعة وكذلك زمن الاداء.

**الكلمات المفتاحية:** التحليل البيوميكانيكى .

## Summary

# Biomechanical and Electromyography Analysis on different jump performance for high jump competitor

**Assist. Prof. Mohamed Soliman Sllam Salem**

Assistant Professor  
Department of theories and applications  
of field and track competitions  
Faculty of Physical Education for Boys  
Zagazig University

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  $17.3 \pm 0.32$  years, weight  $74.60 \pm 0.47$  kg, height  $187.11 \pm 1.03$  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:** Jumping exercises, in their various forms, depend on the direction of muscle work by lengthening and shortening. This type of training increases strength and therefore ability, and reduces energy consumption if performed with correct technique and high coordination.. **Recommendations:** The use of different movement patterns in reverse jumping performances and the combination of landing and rising enhances the competitor's ability to coordinate movement and this appears in muscle activity, force and speed values, as well as performance time.

**Keywords:** biomechanical analysis