

التقييم البيوميكانيكي والنشاط الكهربى لعضلات الطرف السفلى في تمارين خاصة لمسابقة العشاري

أ.م.د. محمد سليمان سلام سالم

إستاذ مساعد

بقسم نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار

كلية التربية الرياضية للبنين

جامعة الزقازيق

المقدمة ومشكلة البحث :

في ظل التقدم التقني المعاصر وانعكاسه على المجال الرياضي تطورت المعرفة واستحدثت ووسائل قياس وأدوات ساعدت على تطور أشكال التدريب ويظهر ذلك في مسابقات الميدان والمضمار خاصة مسابقة العشاري بما تحتويه من مسابقات عدو وجرى ووثب ورمى حيث تتنوع فيها أساليب وأشكال التدريب المختلفة ويكشف التقييم البيوميكانيكي والنشاط الكهربى للعضلات عن مدى الجهود العصبية العضلية المبذولة بمقاديرها الكمية من خلال القياس الموضوعي للمتغيرات البيوميكانيكية كذلك مدى مساهمة كل عضلة في مراحل الاداء الفني المختلفة في هذه المسابقات .

القوة العضلية هي القدرة على توليد القوة الخارجية القصوى ويتم تعريفها في الميكانيكا والفيزياء بأنها مقياس فوري للتفاعل بين الجسمين حيث تظهر القوة في شكلين إما بتغير حركة الجسم أو بتشوّه الجسم (أو كليهما) فالقوة هي الكمية الموجهة والتي تتميز بما يلي: (أ) الحجم، (ب) والاتجاه، (ج) ونقطة التطبيق و بما أن القوة هي المقياس الفوري ويتم أداء جميع الحركات البشرية على مدى فترة معينة من الزمن فاستمرارية القوة في الزمن بأكمله وليس القوة فقط عند لحظة معينة من الزمن هو عادة ما يهتم المدربون واللاعبين. (١٥ : ٢١)

ويشير جامبل وستون وآخرون (٢٠١٣ Gamble)، (٢٠٠٠ stone et al) أن خصوصية التدريب توصف من خلال درجة ارتباط التدريب بالمنافسة والتي يتم تحديدها بمستوى الطاقة الحيوية والخصوصية البيوميكانيكية (bioenergetics and biomechanical specificity) المتعلقة بالمنافسة ويتم ذلك من خلال عمليات الأيض والخصوصية البيوميكانيكية كأساس لبرامج التدريب والتي تؤثر بشكل إيجابي على نقل تأثير التدريب وبالتالي تؤثر على تطوير الفاعلية البيوميكانيكية وكفاءة الوقت عند إعداد اللاعبين. (٧) ، (١٢)

ويوضح جمال علاء الدين وناهد انور الصباغ (٢٠٠٧) إنه من حيث المبدأ يمكن الاعتماد في تنمية سرعة الحركة ليس فقط بالتأثير الخاص المناسب على قدرات السرعة بل أيضا من خلال وسائل اخري وبصفة خاصة من خلال تنمية القوة وقدرات القوة السريعة و جلد السرعة وترقية وإتقان الأداء المهاري "التكنيك" (١ : ١٥٦)

كما يضيفا أن تعيين مؤشرات فاعلية تحقيق الأداء المهاري تتلخص فكرة تعيين المؤشرات او المعايير الخاصة بتقييم فاعلية إنجاز أو تحقيق الاداء المهاري في مقارنة النتيجة الرياضية المحققة إما:

- أ- بالمستويات الرياضية التي يمكن للرياضي أن يحققها بناء على ما يمتلكه حقيقة من مقدرة حركية كامنة في حالة ما إذا توفرت له تكنيك أقرب للمثالية (ذو فاعلية عالية) لاداء الحركة (المدخل الاول)
 - ب- بمقدار الطاقة المبذولة أو القوة المستخدمة خلال قيامه بتنفيذ الأداء المهاري للحركة الرياضية المعنية (المدخل الثاني).
- (٧٣:٧٤)

ويرى الباحث أن تقييم التمارين الخاصة لمسابقي العشاري يظهر المقادير الكمية والكيفية للقوة والسرعة والقدرة ويظهر النشاط العضلي على مدار الزمن كذلك قدرة العضلات على الانتقال من مرحلة تطويل الألياف وتقصيرها وإرتداد الطاقة مرة أخرى في أجزاء من الثانية قد لا تتعدى ٠.٥ ثانية وحيث تتطابق هذه التمارين مع مراحل الاداء الفني في مختلف المسابقات وحيث تنتج العضلات مقادير مختلفة من القوى وتتميز بخصائص متنوعة ما بين المطاطية ومقاومة الكتلة والقصور الذاتي للاعب كذلك تنمية القوة في أقل فترة من الزمن في محاولة لتقدير مقادير القوة والسرعة ونشاط العضلات في بعض التمارين الخاصة المرتبطة بالمسابقات في مسارها الهندسي يقوم الباحث من خلال التقييم البيوميكانيكي والنشاط الكهربى للعضلات بالكشف عن هذه القيم في تدريبات خاصة وإستخراجها وتفسيرها للوصول الى

مدى إرتباط التدريبات بالمسابقة كذلك الجهود العضلية المبذولة من المتسابق فى مختلف المسابقات وحيث أن مسابقة العشاري تتضمن أداءات حركية تحتوى على العدو والوثب والرمى وتتضمن جميع المسابقات على أداءات دفع فمن الأهمية دراسة بعض هذه الاداءات التى تتطابق مع هذه المسابقات .

هدف البحث :

- التقييم البيوميكانيكى فى التمرينات الخاصة لمسابقة العشاري.
- دراسة النشاط الكهربى للعضلات فى التمرينات الخاصة لمسابقة العشارى .

تساؤلات البحث :

١. ما القيم الكمية للمتغيرات البيوميكانيكية فى التمرينات الخاصة لمسابقة العشاري ؟
٢. ما النشاط الكهربى للعضلات فى التمرينات الخاصة لمسابقة العشاري ؟

إجراءات البحث:

منهج البحث:

أستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلى مستعيناً بأدوات ووسائل التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى لمناسبتة لطبيعة البحث.

مجالات البحث:

- المجال البشرى :

يتكون مجتمع البحث من متسابق عشارى تم إختياره بالطريقة العشوائية والمشارك فى بطولة الجمهورية لألعاب القوى تحت ١٨ سنة ٢٠٢٢/٠٢٣ والمقيد بنادى سبورتنج الرياضى والحاصل على المركز الثانى ببطولة الجمهورية تحت ١٨ سنة .

- المجال المكاني : تم إجراء الدراسة الأساسية فى معمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية بنين - جامعة الإسكندرية .

- المجال الزمنى :

التوزيع الزمنى لتطبيق القياسات الأساسية للنشاط الكهربى والبيوميكانيكى فى يوم ٢٠٢٣/٩/٢ م تحليل القياسات وإستخراج النتائج من ٢٠٢٣/٩/١٠ إلى ٢٠٢٣/٩/١٦ م.

جدول (١) توصيف عينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	يوسف محمد عبد الفتاح
الوزن الكلي	كجم	٧٢.٥
الطول الكلي	سم	١٧٧
العمر الزمنى	سنة	١٧
العمر التدريبي	سنة	٤
المستوى الرقمى الشخصى	نقطة	٦١٨٥

يتضح من جدول (١) التوصيف الإحصائى لمتغيرات الطول والوزن والعمر الزمنى والعمر التدريبي والمستوى الرقمى لعينة البحث.

الاجهزة والادوات المستخدمة في 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 (EMG Myon Simply Wireless) .
- الكترودات من نوع skin tact ، كحول، قطن، ماكينات حلاقة، شريط طبي لاصق.

ج - 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 :

أولاً: مرحلة التجهيز:

- ١- تم تحديد المتغيرات التى سيستخرجها الباحث من خلال أجهزة القياس المستخدمة التى تعمل فى تزامن واحد لمرحل الأداء الخاصة بالتمرينات الخاصة.
- 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 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 (electromyography) والتأكد من تزامنه مع جهاز Force Platform مع التأكد من استقبال الإشارة من الجهازين بصورة جيدة .

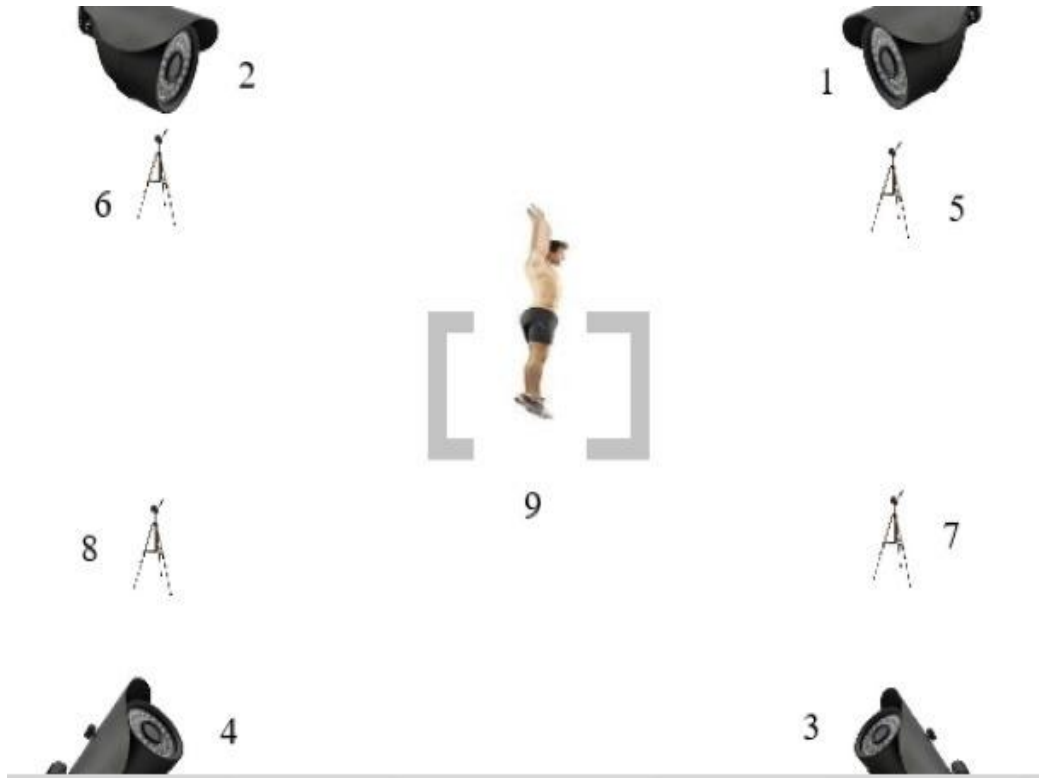
ثانياً: مرحلة القياس :

قام المتسابق بعمل إحماء لمدة ١٥ دقائق قبل إجراء القياسات ثم عمل محاولة تجريبية ثم قام بأداء ٣ محاولات لكل تمرين حيث تم أداء عدد ١٥ محاولة تم إختيار عدده محاولات كأفضل محاولات فى التمرينات الخاصة 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 تم إختيار افضل محاولة لكل تمرين ليصبح العدد الإجمالي ٥ محاولات.

وتتضمن التمرينات الخاصة على ما يلي (الوثب لأعلى من إنثناء خفيف في الركبتين) (الوثب الارتدادى) – العدو مع رفع الركبتين عاليا - الوثب بدفع الرجل الارض لأعلى ومرجحة الرجل الاخرى اماما عاليا – الوثب من فوق حواجز - الهبوط من على الصندوق ثم الوثب بالصعود فوق صندوق .

ثالثا: مرحلة التحليل :

تم تحليل القياسات واستخراج المتغيرات الخاصة بتحليل النشاط الكهربى للعضلات على تردد ١٠٠٠ هرتز ومعالجة القياسات المستخرجة باستخدام برنامج (Myon Simply WirelessEMG)



شكل (١)

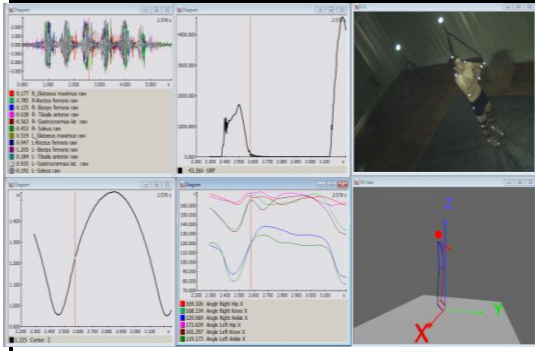
أماكن وضع الكاميرات

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 متر .

جدول (٢)
المتغيرات البيوميكانيكية في تمرين الوثب الارتدادي

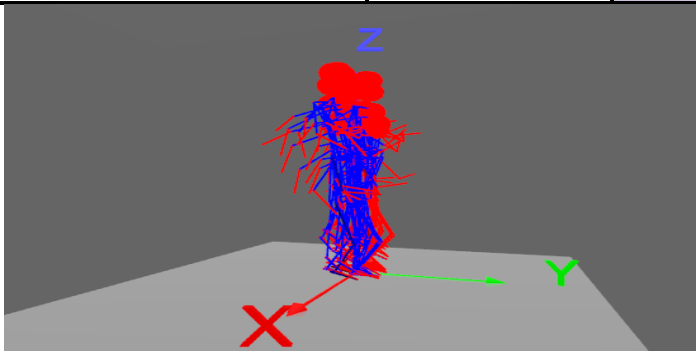
تمرين الوثب الارتدادي			المرحلة	
الشكل	المتغيرات	اللحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم ➤ قوة التصادم 	لمس الأرض		<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن التخميد ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	أقصى تخميد	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن الدفع ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ السرعة الزاوية للكاحل



- زاوية الفخذ اليمنى
- زاوية الركبة اليمنى
- زاوية الكاحل الأيمن
- زاوية الفخذ اليسرى
- زاوية الركبة اليسرى
- زاوية الكاحل الأيسر
- إرتفاع مركز ثقل الجسم
- محصلة سرعة مركز ثقل الجسم
- محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم

ترك الأرض

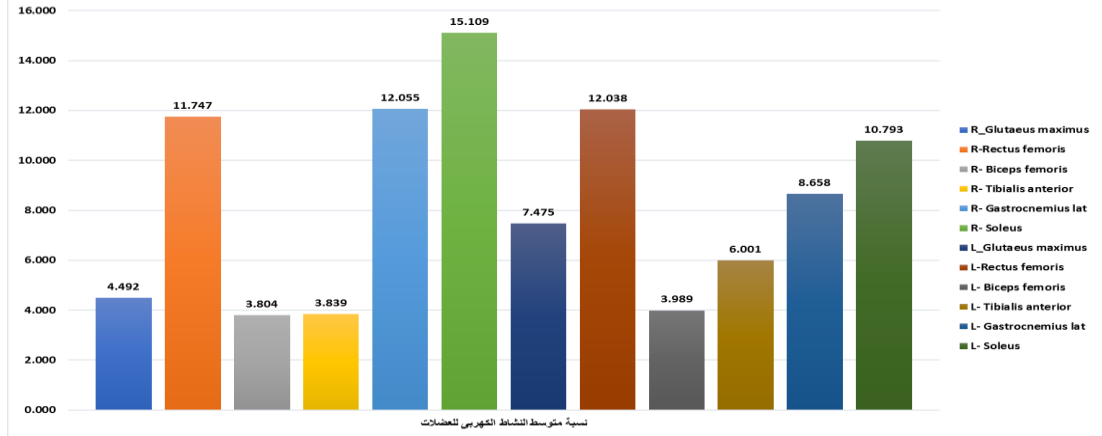
- السرعة الزاوية للركبة
- زمن الوصول لأقصى قوة دفع
- أقصى قوة دفع
- سرعة تنامى قوة الدفع
- متوسط النشاط الكهربى للعضلات
- أقصى نشاط عضلى



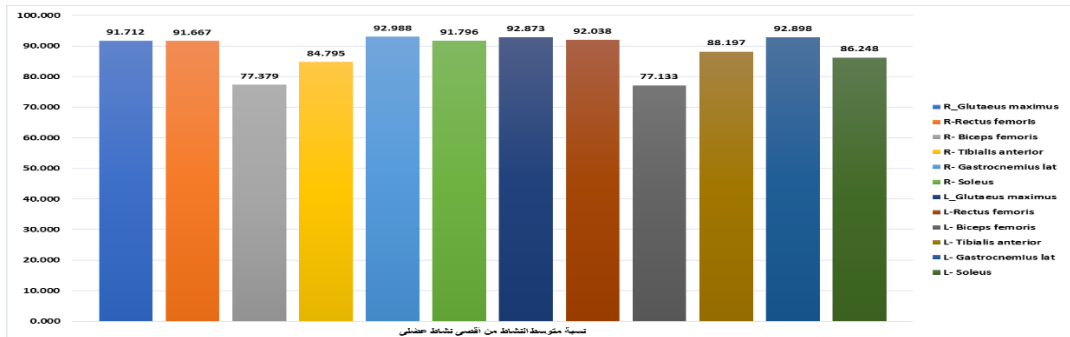
الشكل
العصوى
للمهارة

جدول (٣)
المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع في تمرين الوثب الارتدادي

نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	العضلات بالملى فولت
٩١.٧١٢	٠.٥٥٥	4.492	0.509	R_Gluteus maximus
٩١.٦٦٧	١.٤٥٢	11.747	1.331	R-Rectus femoris
٧٧.٣٧٩	٠.٥٥٧	3.804	0.431	R- Biceps femoris
٨٤.٧٩٥	٠.٥١٣	3.839	0.435	R- Tibialis anterior
٩٢.٩٨٨	١.٤٦٩	12.055	1.366	R- Gastrocnemius lat
٩١.٧٩٦	١.٨٦٥	15.109	1.712	R- Soleus
٩٢.٨٧٣	٠.٩١٢	7.475	0.847	L_Gluteus maximus
٩٢.٠٣٨	١.٤٨٢	12.038	1.364	L-Rectus femoris
٧٧.١٣٣	٠.٥٨٦	3.989	0.452	L- Biceps femoris
٨٨.١٩٧	٠.٧٧١	6.001	0.68	L- Tibialis anterior
٩٢.٨٩٨	١.٠٥٦	8.658	0.981	L- Gastrocnemius lat
٨٦.٢٤٨	١.٤١٨	10.793	1.223	L- Soleus



شكل (٢)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات
لمرحلة الدفع في تمرين الوثب الارتدادي



شكل (٣)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات من أقصى نشاط عضلي
لمرحلة الدفع في تمرين الوثب الارتدادي

جدول (٤)

المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى في تمرين الوثب الارتدادى

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
166.830	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الارض
161.827	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
166.011	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الارض
5.003	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
71.467	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
4.184	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
6.064	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
142.050	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الارض
134.375	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
152.029	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الارض
7.675	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
109.638	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
17.654	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
25.586	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
104.391	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الارض
87.453	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
106.610	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الارض
16.938	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
241.975	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
19.158	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
27.764	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
165.40	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الارض
163.14	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
160.34	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الارض
2.26	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
32.27	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
2.79	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
4.05	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
142.46	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الارض
132.21	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
144.05	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الارض
10.25	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
146.44	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
11.84	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
17.16	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
102.95	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الارض
79.30	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
104.54	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الارض
23.65	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
337.84	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
25.24	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
36.58	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

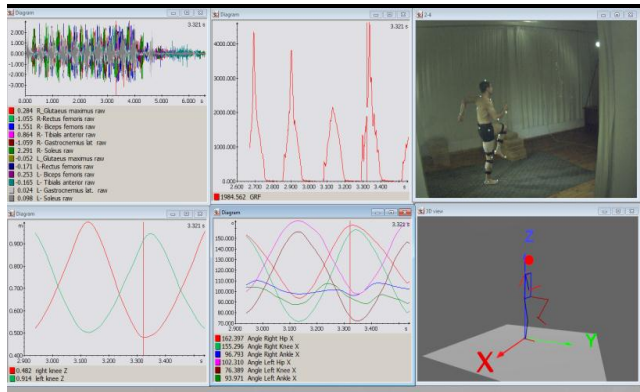
جدول (٦)
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمنى لمركز الثقل ومتغيرات
دفع الأرض فى تمرين الوثب الارتدادى

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.070	ثانية	زمن التخميد
0.690	ثانية	زمن الدفع
0.760	ثانية	زمن الأرتقاء
0.173	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
1292.889	نيوتن	التصادم
1712.082	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
9896.43	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة
1.090	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة مس الأرض
0.955	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.084	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
2.885	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.145	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.892	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
0.135	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
1.922	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.129	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
0.187	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
١.٥٣٩	متر	أقصى إرتفاع لمركز ثقل الجسم

جدول (٧)

المتغيرات البيوميكانيكية في تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

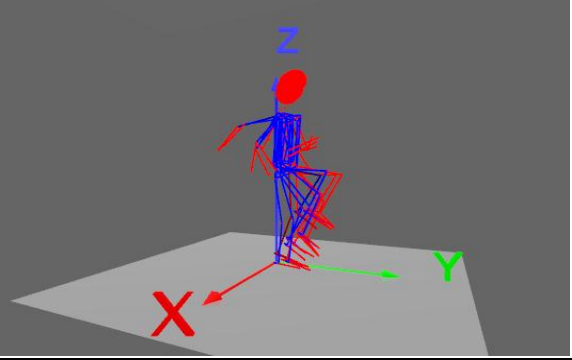
تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا	المتغيرات	اللحظة	الدفع
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ إرتفاع الركبة اليمنى واليسرى ➤ محصلة سرعة الركبة اليمنى واليسرى ➤ محصلة العجلة للركبة اليمنى واليسرى ➤ قوة التصادم للرجل اليمنى ➤ قوة التصادم للرجل اليسرى 	<p>ترك الأرض</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ إرتفاع الركبة اليمنى واليسرى ➤ محصلة سرعة الركبة اليمنى واليسرى ➤ محصلة العجلة للركبة اليمنى واليسرى 	<p>أقصى إرتفاع للركبة</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن الدفع ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ زمن الوصول لأقصى قوة دفع للرجل اليمنى واليسرى ➤ أقصى قوة دفع للرجل اليمنى واليسرى



- زاوية الفخذ اليمنى
- زاوية الركبة اليمنى
- زاوية الكاحل الأيمن
- زاوية الفخذ اليسرى
- زاوية الركبة اليسرى
- زاوية الكاحل الأيسر
- ارتفاع الركبة اليمنى واليسرى
- محصلة سرعة الركبة اليمنى واليسرى
- محصلة العجلة للركبة اليمنى واليسرى

لمس الأرض

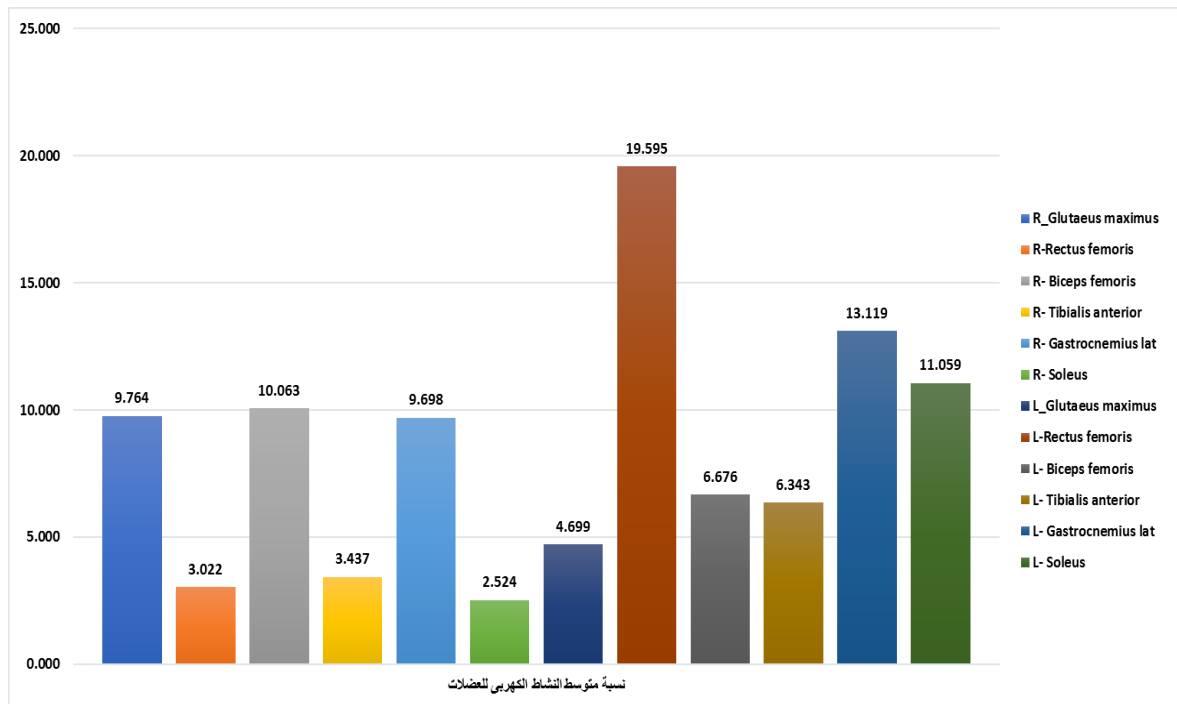
- سرعة تنامي قوة الدفع للرجل اليمنى واليسرى
- متوسط النشاط الكهربى للعضلات
- أقصى نشاط عضلى



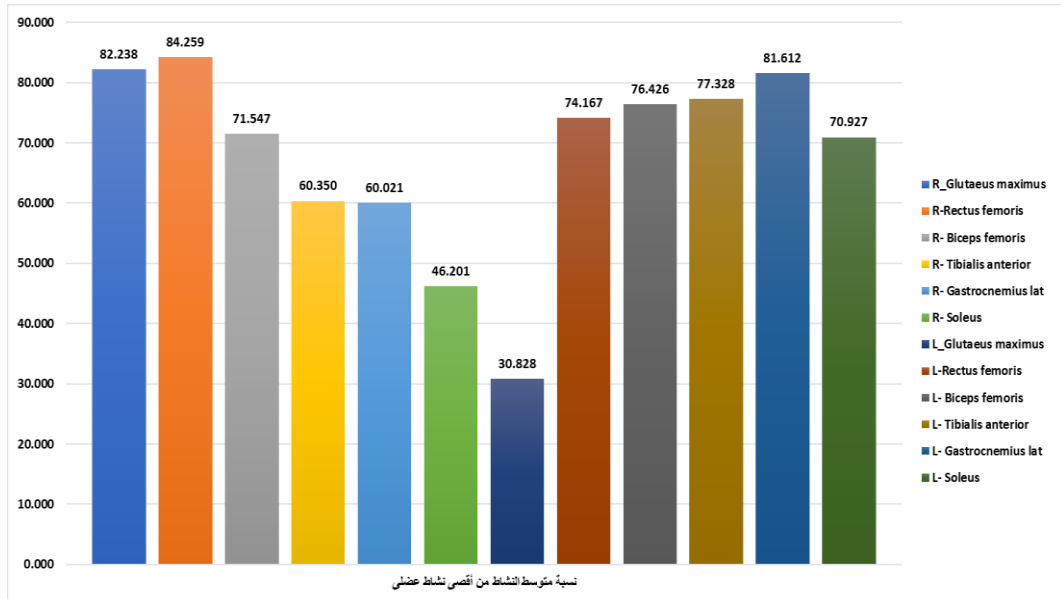
الشكل العصى للمهارة

جدول (٨)
المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع للرجل اليمنى في تمرين العدو
مع رفع الركبتين عاليا

العضلات بالملى فولت	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	نسبة المساهمة	أقصى نشاط عضلى	نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaesus maximus	0.588	9.764	٠.٧١٥	٨٢.٢٣٨
R-Rectus femoris	0.182	3.022	٠.٢١٦	٨٤.٢٥٩
R- Biceps femoris	0.606	10.063	٠.٨٤٧	٧١.٥٤٧
R- Tibialis anterior	0.207	3.437	٠.٣٤٣	٦٠.٣٥٠
R- Gastrocnemius lat	0.584	9.698	٠.٩٧٣	٦٠.٠٢١
R- Soleus	0.152	2.524	٠.٣٢٩	٤٦.٢٠١
L_Glutaesus maximus	0.283	4.699	٠.٩١٨	٣٠.٨٢٨
L-Rectus femoris	1.18	19.595	١.٥٩١	٧٤.١٦٧
L- Biceps femoris	0.402	6.676	٠.٥٢٦	٧٦.٤٢٦
L- Tibialis anterior	0.382	6.343	٠.٤٩٤	٧٧.٣٢٨
L- Gastrocnemius lat	0.79	13.119	٠.٩٦٨	٨١.٦١٢
L- Soleus	0.666	11.059	٠.٩٣٩	٧٠.٩٢٧



شكل (٤)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع للرجل اليمنى
فى تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا



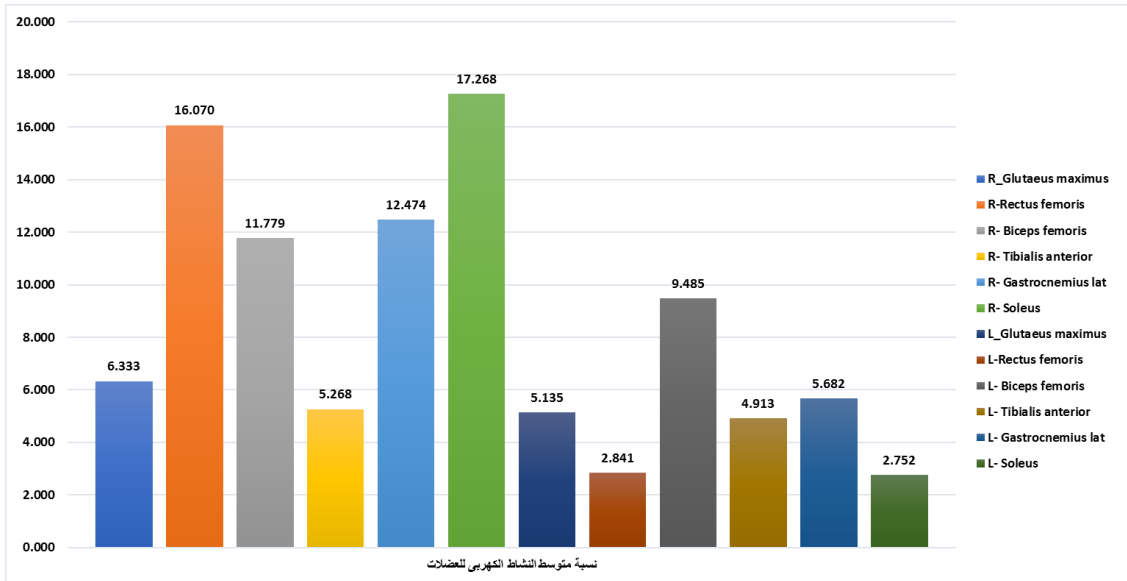
شكل (٥)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربائي للعضلات من أقصى نشاط عضلي لمرحلة الدفع للرجل اليمنى في تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

جدول (٩)

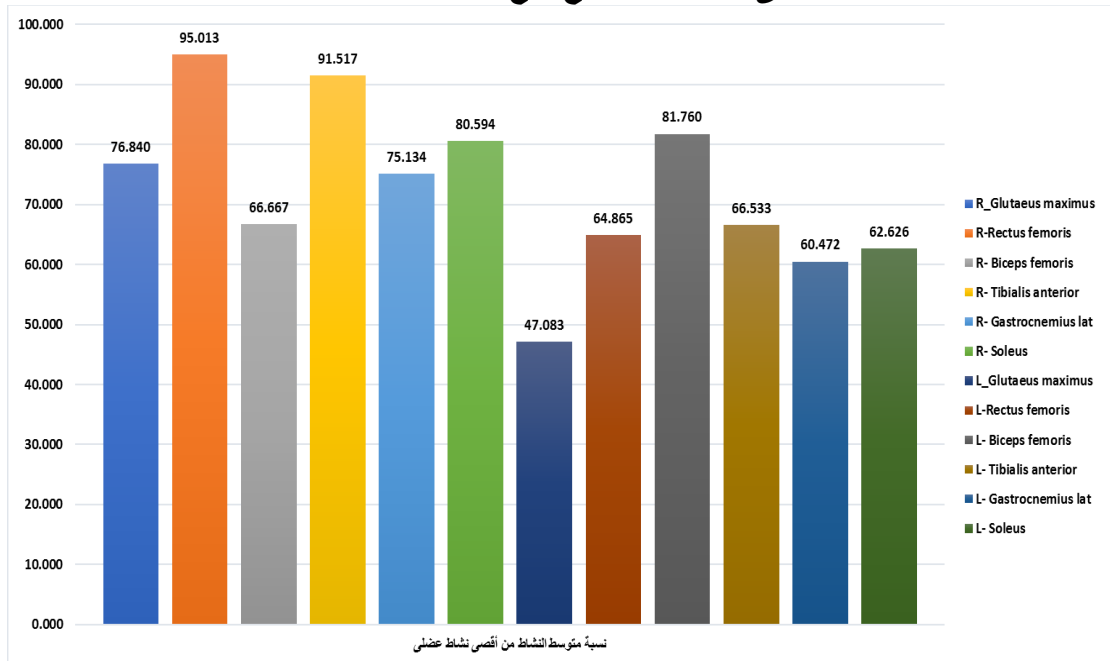
المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع للرجل اليسرى في تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

نسبة المساهمة المتوسطة من أقصى نشاط	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربائي للعضلات	متوسط النشاط الكهربائي للعضلات	العضلات بالملي فولت
٧٦.٨٠٤	٠.٥٥٧	3.775	0.428	R_Gluteus maximus
٩٥.٠٠٦	١.١٤٣	9.586	1.086	R-Rectus femoris
٦٦.٦٥٥	١.١٩٤	7.021	0.796	R- Biceps femoris
٩١.٣٧١	٠.٣٨٩	3.140	0.356	R- Tibialis anterior
٧٥.١٢٥	١.١٢٢	7.436	0.843	R- Gastrocnemius lat
٨٠.٦٣١	١.٤٤٨	10.302	1.167	R- Soleus
٤٧.٠٩١	٠.٧٣٧	3.064	0.347	L_Gluteus maximus
٦٤.٦٣٠	٠.٢٩٦	1.690	0.192	L-Rectus femoris
٨١.٧٨٣	٠.٧٨٤	5.658	0.641	L- Biceps femoris
٦٦.٦٢٧	٠.٤٩٩	2.932	0.332	L- Tibialis anterior
٦٠.٥٥٢	٠.٦٣٥	3.391	0.384	L- Gastrocnemius lat
٦٢.٤٥٨	٠.٢٩٧	1.637	0.186	L- Soleus



شكل (٦)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع للرجل اليسرى فى تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا



شكل (٧)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات من أقصى نشاط عضلى لمرحلة الدفع للرجل اليسرى فى تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

جدول (١٠)
المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلي لمرحلة الدفع للرجل اليمنى في
تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
146.277	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
93.697	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أعلى إرتفاع
158.853	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
52.579	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
328.621	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
142.210	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
71.811	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة أعلى إرتفاع
146.975	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
70.399	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
439.997	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
110.023	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
97.752	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أعلى إرتفاع
99.631	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
12.271	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
76.694	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
0.998	متر	إرتفاع الركبة اليمنى لحظة أعلى إرتفاع
2.608	متر / الثانية	متوسط سرعة رفع الركبة اليمنى لأعلى إرتفاع

جدول (١١)
المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلي لمرحلة الدفع للرجل اليسرى
في تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

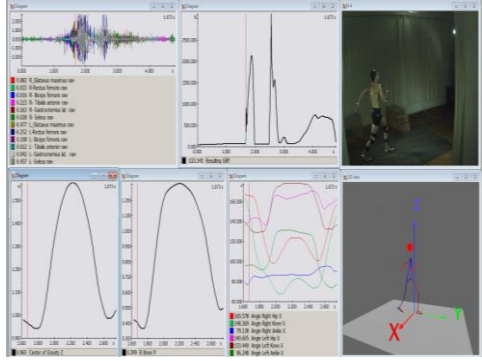
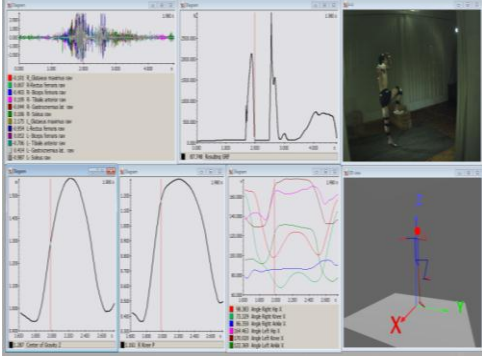
القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
153.14	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الأرض
97.38	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أعلى إرتفاع
165.36	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الأرض
55.75	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
398.22	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
132.52	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الأرض
72.14	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة أعلى إرتفاع
146.94	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الأرض
60.38	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
431.29	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
103.74	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الأرض
90.84	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أعلى إرتفاع
88.81	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الأرض
12.89	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
92.09	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
0.946	متر	إرتفاع الركبة اليسرى لحظة أعلى إرتفاع
2.403	متر / الثانية	متوسط سرعة رفع الركبة اليسرى لأعلى إرتفاع

جدول (١٢)
المتغيرات البيوميكانيكية و التركيب الزمني و متغيرات دفع الأرض في
تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.170	ثانية	زمن الدفع للرجل اليمنى
0.160	ثانية	زمن الهبوط للرجل اليمنى
0.330	ثانية	الزمن الكلى لخطوة العدو اليمنى
0.051	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع للرجل اليمنى
١٣٣٥.٦٨٩	نيوتن	التصادم للرجل اليمنى لحظة لمس الأرض
3818.664	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض للرجل اليمنى
74875.76	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة للرجل اليمنى
0.170	ثانية	زمن الدفع للرجل اليسرى
0.160	ثانية	زمن الهبوط للرجل اليسرى
0.330	ثانية	زمن الكلى لخطوة العدو اليسرى
0.056	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع للرجل اليسرى
١549.906	نيوتن	التصادم للرجل اليسرى لحظة لمس الأرض
2160.018	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض للرجل اليسرى
38571.76	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة للرجل اليسرى

جدول (١٣)

المتغيرات البيوميكانيكية في تمرين الوثب لاعلى على قدم ومرجحة الاخرى عاليا

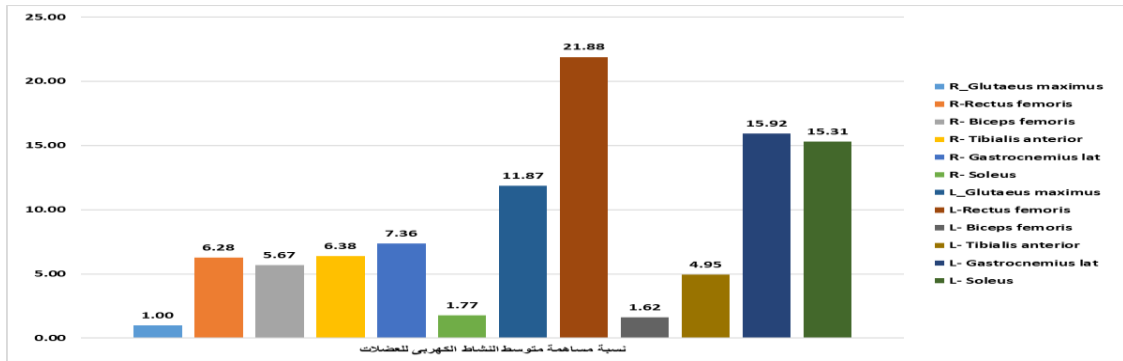
تمرين الوثب لاعلى على قدم ومرجحة الاخرى		المرحلة		
الشكل	المتغيرات	اللحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم ➤ قوة التصادم 	لمس الأرض		<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن التخميد ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للكاحل
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	أقصى تخميد	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن الدفع ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للكاحل ➤ زمن الوصول لأقصى قوة دفع ➤ أقصى قوة دفع ➤ سرعة تنامي قوة الدفع ➤ متوسط النشاط الكهربى للعضلات 	

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	<p>ترك الأرض</p>	<p>➤ أقصى نشاط عضلى</p>	
			<p>الشكل العصوى للمهارة</p>	

جدول (١٤)

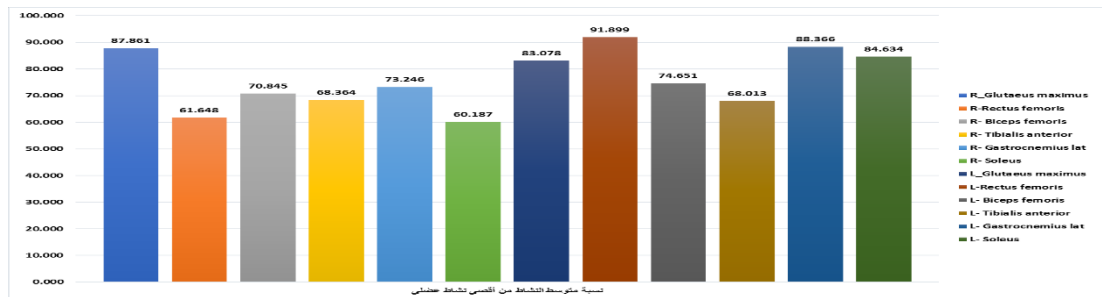
المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع في تمرين الارتقاء بقدم ومرجحة الأخرى عاليا

نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	العضلات بالملى فولت
87.86	0.09	1.00	0.08	R_Glutaesus maximus
61.65	0.78	6.28	0.48	R-Rectus femoris
70.84	0.61	5.67	0.43	R- Biceps femoris
68.36	0.71	6.38	0.49	R- Tibialis anterior
73.25	0.77	7.36	0.56	R- Gastrocnemius lat
60.19	0.22	1.77	0.14	R- Soleus
83.08	1.09	11.87	0.90	L_Glutaesus maximus
91.90	1.81	21.88	1.67	L-Rectus femoris
74.65	0.16	1.62	0.12	L- Biceps femoris
68.01	0.55	4.95	0.38	L- Tibialis anterior
88.37	1.37	15.92	1.21	L- Gastrocnemius lat
84.63	1.38	15.31	1.17	L- Soleus



شكل (٨)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع في تمرين الارتقاء بقدم ومرجحة الأخرى عاليا



شكل (٩)

نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات من أقصى نشاط عضلي لمرحلة الدفع في تمرين الارتقاء بقدم ومرجحة الأخرى عاليا

جدول (١٥)

المتغيرات الكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى في تمرين الارتقاء بقدم ومرجحة الاخرى عاليا

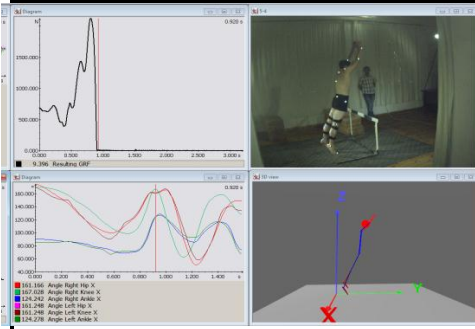
القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
165.449	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الارض
151.366	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
98.954	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الارض
14.083	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
176.040	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
52.412	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
249.582	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
135.920	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الارض
99.914	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
71.988	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الارض
36.006	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
450.078	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
27.926	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
132.981	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
82.899	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الارض
84.512	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
86.329	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الارض
1.613	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
20.159	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
1.817	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
8.650	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
142.53	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الارض
143.13	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
165.50	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الارض
0.60	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
7.47	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
22.37	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
106.55	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
131.07	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الارض
129.17	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
171.84	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الارض
1.90	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
23.72	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
42.67	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
203.19	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
96.44	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الارض
93.42	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
124.95	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الارض
3.02	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
37.79	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
31.53	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
150.14	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

جدول (١٦)
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمنى لمركز ثقل ومتغيرات دفع الأرض في تمرين الارتقاء
بقدم ومرجحة الأخرى عاليا

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.080	ثانية	زمن التخميد
0.210	ثانية	زمن الدفع
0.290	ثانية	زمن الأرتقاء
0.199	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
549.906	نيوتن	التصادم
3113.106	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
15643.75	نيوتن / الثانية	سرعة تنامي القوة
0.957	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.941	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.310	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
1.344	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة مس الأرض
1.121	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.324	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة مس 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
0.016	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.369	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.758	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
١.٣٠٨	متر	أقصى ارتفاع للركبة اليمنى لحظة أقصى ارتفاع
١.٥٧٣	متر	أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم
0.204	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم من ترك الأرض إلى أعلى ارتفاع

جدول (١٧)
المتغيرات البيوميكانيكية تمرين الوثب من فوق حاجز

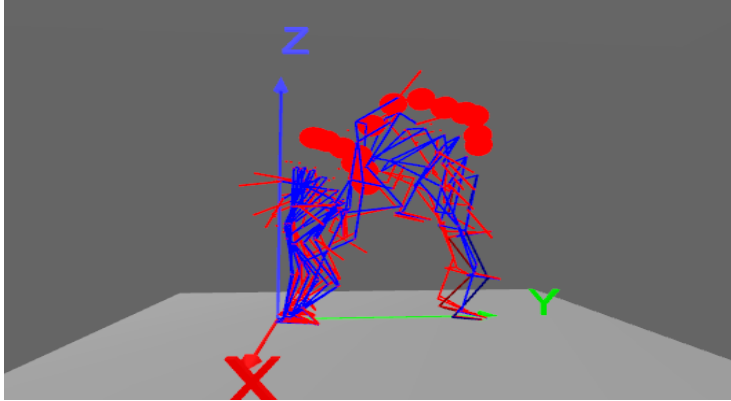
تمرين الوثب من فوق حاجز			المرحلة	
الشكل	المتغيرات	اللحظة	الدفع	التخميد
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	<p>بداية التخميد</p>		<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن التخميد ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للكاحل
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	<p>أقصى تخميد</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن الدفع ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للكاحل 	



- زاوية الفخذ اليمنى
- زاوية الركبة اليمنى
- زاوية الكاحل الأيمن
- زاوية الفخذ اليسرى
- زاوية الركبة اليسرى
- زاوية الكاحل الأيسر
- إرتفاع مركز ثقل الجسم
- محصلة سرعة مركز ثقل الجسم
- محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم
- أقصى إرتفاع للركبة اليمنى

ترك الأرض

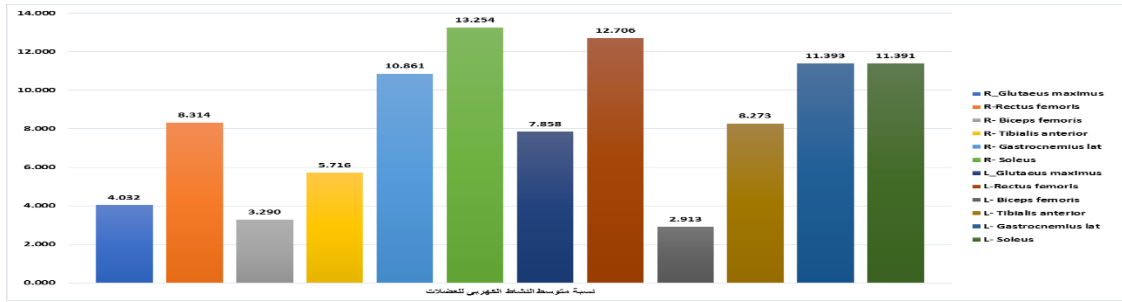
- للركبة
- زمن الوصول لأقصى قوة دفع
- أقصى قوة دفع
- سرعة تنامي قوة الدفع
- متوسط النشاط الكهربى للعضلات
- أقصى نشاط عضلى



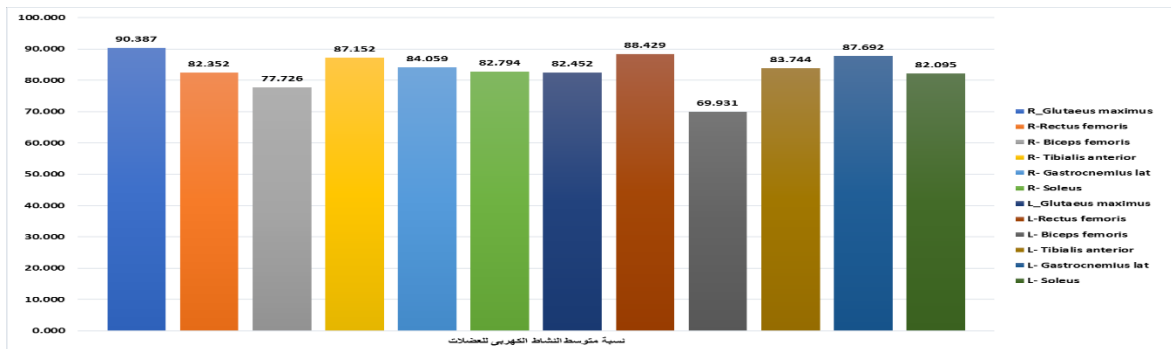
الشكل العصى للمهارة

جدول (١٨)
المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع في تمرين الوثب من فوق حاجز

نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط	أقصى نشاط عضلي	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	العضلات بالملى فولت
٩٠.٣٨٧	0.449	4.032	0.406	R_Glutaesus maximus
٨٢.٣٥٢	1.017	8.314	0.838	R-Rectus femoris
٧٧.٧٢٦	0.427	3.290	0.332	R- Biceps femoris
٨٧.١٥٢	0.661	5.716	0.576	R- Tibialis anterior
٨٤.٠٥٩	1.302	10.861	1.094	R- Gastrocnemius lat
٨٢.٧٩٤	1.613	13.254	1.335	R- Soleus
٨٢.٤٥٢	0.960	7.858	0.792	L_Glutaesus maximus
٨٨.٤٢٩	1.448	12.706	1.280	L-Rectus femoris
٦٩.٩٣١	0.420	2.913	0.294	L- Biceps femoris
٨٣.٧٤٤	0.995	8.273	0.834	L- Tibialis anterior
٨٧.٦٩٢	1.309	11.393	1.148	L- Gastrocnemius lat
٨٢.٠٩٥	1.398	11.391	1.148	L- Soleus



شكل (١٠)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع في تمرين الوثب من فوق حاجز



شكل (١١)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات من أقصى نشاط عضلي لمرحلة الدفع في تمرين الوثب من فوق حاجز

جدول (١٩)

المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى في تمرين الوثب من فوق حاجز

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
146.314	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
105.257	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
161.144	درجه	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
41.057	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
100.139	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
55.888	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
206.991	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
158.646	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
100.991	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
167.050	درجه	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
57.655	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
140.621	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
66.059	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
244.662	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
86.761	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
69.197	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
124.382	درجه	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
17.564	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
42.839	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
55.185	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
204.390	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
150.75	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الأرض
104.25	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
161.25	درجه	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الأرض
46.50	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
113.41	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
57.00	درجه	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
211.10	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
150.75	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الأرض
104.25	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
161.25	درجه	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الأرض
46.50	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
113.41	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
57.00	درجه	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
211.10	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
86.74	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الأرض
71.31	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
124.38	درجه	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الأرض
15.43	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
37.63	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
53.07	درجه	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
196.54	درجه / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

جدول (٢٠)
المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمني لمركز ثقل ومتغيرات دفع الأرض
في تمرين الوثب من فوق حاجز

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.410	ثانية	زمن التخميد
0.270	ثانية	زمن الدفع
0.680	ثانية	زمن الأرتقاء
0.117	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
2127.611	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
18184.71	نيوتن / الثانية	سرعة تنامي القوة
1.015	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة مس الأرض
0.813	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.279	متر	إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
0.588	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة مس الأرض
0.835	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.524	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة مس 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
0.201	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.491	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.466	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
1.724	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
١.٥٦٦	متر	أقصى إرتفاع لمركز ثقل الجسم

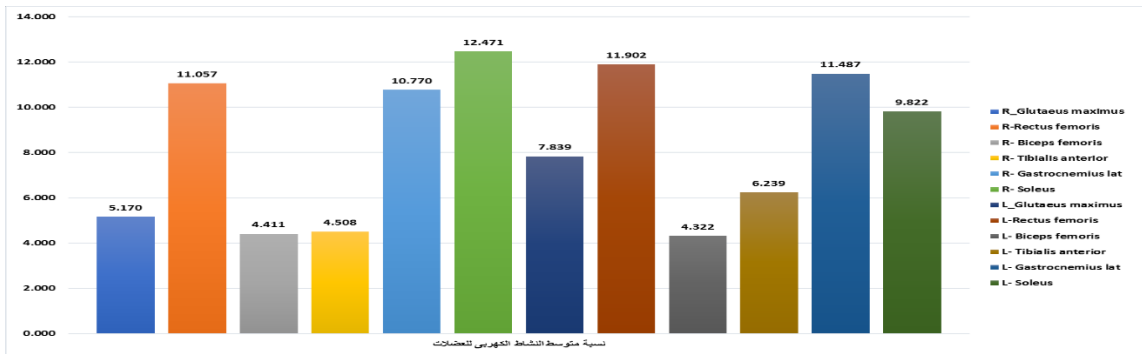
جدول (٢١)
المتغيرات البيوميكانيكية في تمرين الهبوط من على صندوق
ثم الوثب لأعلى بالصعود فوق صندوق

المرحلة		تمرين الهبوط من على صندوق ثم الوثب لأعلى بالصعود على صندوق	
التخميد	الدفع	اللحظة	المتغيرات
<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن التخميد ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للكاحل 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن الدفع ➤ الإزاحة الزاوية للفخذ ➤ الإزاحة الزاوية للركبة ➤ الإزاحة الزاوية للكاحل ➤ السرعة الزاوية للفخذ ➤ السرعة الزاوية للركبة ➤ السرعة الزاوية للركبة 	لمس الأرض	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم ➤ قوة التصادم
<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ أقصى تخميد 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ ارتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم

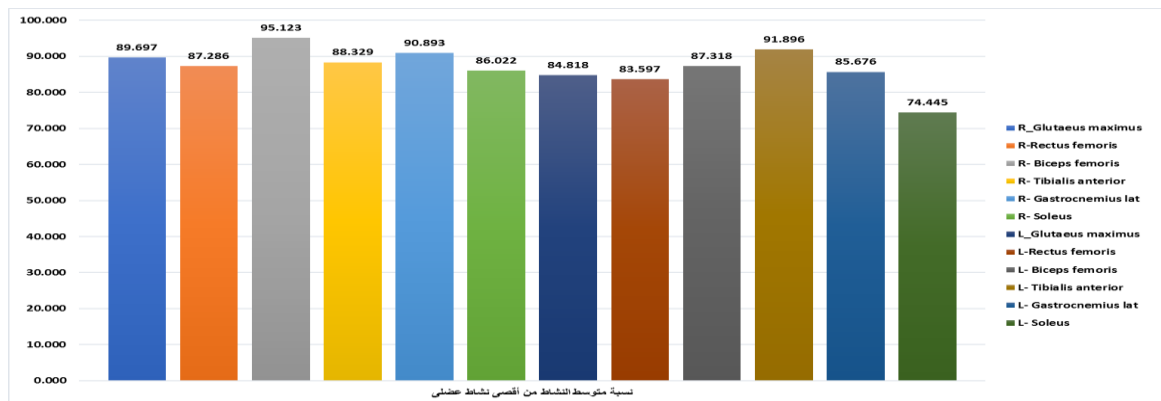
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زاوية الفخذ اليمنى ➤ زاوية الركبة اليمنى ➤ زاوية الكاحل الأيمن ➤ زاوية الفخذ اليسرى ➤ زاوية الركبة اليسرى ➤ زاوية الكاحل الأيسر ➤ إرتفاع مركز ثقل الجسم ➤ محصلة سرعة مركز ثقل الجسم ➤ محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم 	<p>ترك الأرض</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ زمن الوصول لأقصى قوة دفع ➤ أقصى قوة دفع ➤ سرعة تنامي قوة الدفع ➤ متوسط النشاط الكهربى للعضلات ➤ أقصى نشاط عضلى 	
		<p>الشكل العصى للمهارة</p>		

جدول (٢٢)
المتغيرات العضلية لمرحلة الدفع في تدريب الهبوط من على صندوق ثم
الوثب لأعلى بالصعود فوق صندوق

العَضَلات بالملى فولت	متوسط النشاط الكهربى للعضلات	نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات	أقصى نشاط عضلى	نسبة مساهمة المتوسط من أقصى نشاط
R_Glutaesus maximus	0.581	5.170	0.647	٨٩.٦٩٧
R-Rectus femoris	1.242	11.057	1.423	٨٧.٢٨٦
R- Biceps femoris	0.495	4.411	0.521	٩٥.١٢٣
R- Tibialis anterior	0.506	4.508	0.573	٨٨.٣٢٩
R- Gastrocnemius lat	1.210	10.770	1.331	٩٠.٨٩٣
R- Soleus	1.401	12.471	1.628	٨٦.٠٢٢
L_Glutaesus maximus	0.881	7.839	1.038	٨٤.٨١٨
L-Rectus femoris	1.337	11.902	1.599	٨٣.٥٩٧
L- Biceps femoris	0.485	4.322	0.556	٨٧.٣١٨
L- Tibialis anterior	0.701	6.239	0.763	٩١.٨٩٦
L- Gastrocnemius lat	1.290	11.487	1.506	٨٥.٦٧٦
L- Soleus	1.103	9.822	1.482	٧٤.٤٤٥



شكل (١٢)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات لمرحلة الدفع في تمرين الهبوط من على صندوق ثم الوثب لأعلى بالصعود فوق صندوق



شكل (١٣)
نسبة مساهمة متوسط النشاط الكهربى للعضلات من أقصى نشاط عضلى لمرحلة الدفع في تمرين الهبوط من على صندوق ثم الوثب لأعلى بالصعود فوق صندوق

جدول (٢٣)
المتغيرات البيوكينماتيكية لزوايا الطرف السفلى فى تمرين الهبوط من على
صندوق ثم الوثب لأعلى بالصعود فوق صندوق

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
128.730	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة لمس الأرض
126.689	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة أقصى تخميد
162.303	درجة	زاوية الفخذ الأيمن لحظة ترك الأرض
2.041	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
22.673	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة التخميد
35.613	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
209.491	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيمن لمرحلة الدفع
130.394	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة لمس الأرض
111.063	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة أقصى تخميد
165.394	درجة	زاوية الركبة اليمنى لحظة ترك الأرض
19.330	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
214.781	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة التخميد
54.331	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
319.595	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليمنى لمرحلة الدفع
130.394	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة لمس الأرض
111.063	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة أقصى تخميد
165.394	درجة	زاوية الكاحل الأيمن لحظة ترك الأرض
19.330	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
214.781	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة التخميد
54.331	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
319.595	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيمن لمرحلة الدفع
126.79	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة لمس الأرض
129.64	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة أقصى تخميد
164.66	درجة	زاوية الفخذ الأيسر لحظة ترك الأرض
2.85	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
31.66	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة التخميد
35.01	درجة	الإزاحة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
205.97	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للفخذ الأيسر لمرحلة الدفع
128.27	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة لمس الأرض
105.81	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد
156.55	درجة	زاوية الركبة اليسرى لحظة ترك الأرض
22.46	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
249.56	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة التخميد
50.74	درجة	الإزاحة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
298.47	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للركبة اليسرى لمرحلة الدفع
68.71	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة لمس الأرض
61.09	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد
102.78	درجة	زاوية الكاحل الأيسر لحظة ترك الأرض
7.61	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
84.61	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة التخميد
41.69	درجة	الإزاحة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع
245.23	درجة / الثانية	السرعة الزاوية للكاحل الأيسر لمرحلة الدفع

جدول (٢٤)

المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والتركييب الزمنى لمركز ثقل ومتغيرات دفع الأرض فى تمرين الهبوط من على صندوق ثم الوثب لأعلى بالصعود فوق صندوق

القياسات	وحدة القياس	المتغيرات
0.090	ثانية	زمن التخميد
0.170	ثانية	زمن الدفع
0.260	ثانية	زمن الأرتقاء
0.087	ثانية	زمن الوصول لأقصى قوة دفع
2726.295	نيوتن	التصادم
2611.626	نيوتن	أقصى قوة دفع للأرض
30018.69	نيوتن / الثانية	سرعة تنامى القوة
0.969	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض
0.888	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
1.256	متر	ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
2.314	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة مس الأرض
1.333	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد
2.995	متر / الثانية	محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض
36.779	متر / الثانية تربيع	محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة مس 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
0.081	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.898	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة التخميد
0.368	متر	إزاحة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع
2.164	متر / الثانية	متوسط سرعة مركز ثقل الجسم الرأسية لمرحلة الدفع

مناقشة النتائج:

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)،

والإشكال (١)، (٢)، (٣)، (٤) (٥)، (٦)، (٧)، (٨)، (٩)، (١٠)، (١١)، (١٢) الخاصة بالتقييم البيوميكانيكى والنشاط الكهربى فى التمرينات النوعية لمتسابقى العشارى أن التمرينات المستخدمة يعتمد عليها المتسابقين باشكالها المختلفة فى مختلف مراحل الموسم التدريبى حيث تشر النتائج فى جداول (٢)، (٣)، (٤)، (٥)، (٦) والإشكال (٢)، (٣) الى أن تمرين الوثب الارتدادى يتركب من ثلاث مراحل مرحلة لمس الأرض ومرحلة التخميد ومرحلة الدفع حيث تنصف مرحلة للمس فى هذا التدريب برفع مشطى القدمين فى وضع مستقيم وموازى للأرض ويكون الثنى بدرجة بسيطة حيث يقابل مشط القدم الأرض فى حركة لمس تصادمية خفيفة حيث يكون الثنى فى مفصل الركبة بدرجة قليلة فى الثلاث مراحل ويكون الجسم على كامل استقامته بداية من مشط القدم والركبة والحوض والكتف والرأس وتقوم الزراعين بالمرجحة لمساعدة الجسم لأعلى وهى منتشية من مفصلى المرفقين ويحتاج هذا التمرين الى تماسك عضلى ومعامل مقاومة على فى عضلات وأوتار الرجل حيث يتميز بزمن لمس قليل للأرض ودفع سريع لأعلى ويقبل فيه الاحتكاك بالأرض من خلال المركبة العمودية وذلك بمقاومة الجاذبية بدفع كتلة الجسم لأعلى فى هذه الحالة يتزامن التسارع مع إتجاه الجسم عن طريق بذل القوة العضلية ويتفق ذلك مع ما أشار اليه Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (٢٠٠٦) إذا زاد الجسم من سرعته عن طريق القوة العضلية لا يتزامن اتجاه التسارع مع اتجاه هذه القوة إلا عندما تكون الحركة عمودية وبالأحرى، فإنها تتزامن مع اتجاه القوة الناتجة، التى تعد مجموع متجه للقوة العضلية وقوة الجاذبية وحيث أن الجاذبية تتجه دائما إلى أسفل، ينبغى على اللاعب التعويض عن هذه الحركة من خلال توجيه الجهد لأعلى من اتجاه الحركة المطلوب. (١٥ : ٢٣)، بينما تشير النتائج الى أن ترتيب نشاط العضلات فى هذا التمرين جاء كالاتى R- Soleus العضلة النعلية اليمنى يليها

R- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليمنى يليها L-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة اليسرى يليها L- Soleus العضلة النعلية اليسرى يليها Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليسرى يليها L_Gluteus maximus العضلة الاليوية العظمى اليسرى يليها L- Tibialis anterior العضلة القصبية الامامية اليسرى يليها R- Biceps femoris العضلة الخلفية ذات الرأسين اليسرى يليها R- Tibialis anterior العضلة القصبية الامامية اليمنى يليها العضلة R- Biceps femoris العضلة الفخذية الخلفية ذات الرأسين اليمنى وتشير هذه النتائج الى مدى مساهمة العضلة النعلية حيث تساهم في رفع المشط لاعلى والحفاظ على إستقامته ويليها العضلة التوأمية .

كما تشير النتائج أيضا الى أن زمن التخميد بلغ (٠.٠٧٠) ثانية وبلغ زمن الدفع (٠.٦٩٠) ثانية وبلغ زمن الارتقاء (٠.٦٦٠) ثانية وبلغ زمن الوصول لأقصى قوة دفع (٠.١٧٣) ثانية وتعبر هذه الأزمنة على طبيعة الاداء في هذا التدريب حيث يقل زمن التخميد في هذا التدريب نظرا للدفع السريع من خلال التصادم مع الارض وتقل قوة التصادم ايضا حيث بلغت قوة التصادم (١٢٩٢.٨٨٩) نيوتن وبلغت أقصى قوة دفع للارض (١٧١٢.٠٨٢) نيوتن وبلغت سرعة تنامي القوة (٩٨٩٦.٤٣) نيوتن / ثانية ويتصف هذا التمرين بالتصادم القوى والسريع وقيمة السرعة تكون أعلى من القوة نظرا لان المقاومة هنا صغيرة وهى عبارة عن وزن الجسم أي الكتلة والقصور الذاتي ويمكن أداء هذا التمرين بأشكال مختلفة مثل التصادم بفتح الرجلين والطعن ويمكن اداءه بمقاومه أساتك مطاطية وكذلك مقاومات متعددة تتفق مع أداء التمرين بالتكنيك السليم وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (٢٠٠٦) حجم القوة والسرعة المطورة في المدى المتوسط من منحنى القوة - السرعة يعتمد على القوة الأيسومترية القصوى Fmm، بمعنى آخر، تحدد القوة القصوى للاعب Fmm، قيم القوة التي يمكن بذلها في ظل الظروف الديناميكية. تكون اعتمادية القوة والسرعة المطورة في ظل الظروف الديناميكية للقوة القصوى Fmm، أكبر في الحركات بالمقاومة العالية نسبيا والسرعة البطيئة وفي الوقت نفسه، ليس هناك أي ترابط بين القوة القصوى (Fmm) والسرعة القصوى (Vmm)، فالقدرة على إنتاج القوة القصوى (أي القوة العضلية) والقدرة على تحقيق السرعة الكبرى في نفس الحركة هي قدرات حركية مختلفة. هذا ينطبق على المناطق الشديدة من منحنى القوة - السرعة، بينما تعتمد القيم المتوسطة على Fmm . (١٥ : ٢٩)

بينما تشير النتائج في جداول (٧) ، (٨) ، (٩) ، (١٠) ، (٤) ، (٥) والخاصة بتمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا والذي يتم اداءه من خلال الوقوف وضع القدم على الارض ورفع الاخرى وهى منثنية من مفصل الركبة والحوض وهى القدم الحرة الى أن يصل الفخذ في وضع موازى للارض ومشط القدم لاعلى بينما الرجل الاخرى تقوم بلمس الارض بحركة نشطة من خلال مشط القدم بحيث يكون الامتداد الثلاثى لمفاصل القدم والركبة والحوض ويكون الجذع على استقامته مع الرأس بينما يكون الزراع العكسى مع الرجل المتقدمة للامام اى الرجل الحرة المرفوعة أو الممرجة وتكون الزراع منثنية من مفصل الكوع بزواوية ٩٠ درجة ثم يتم تبادل الرجلين وفي هذا التمرين يتم دفع الرجل الممرجة الى الامام لاخذ مسافة ويعتبر هذا التمرين محاكاة لوضع الارتقاء في خطوة العدو والوثب الطويل وخطوة الجرى حيث أنه من أهم التدريبات التي تنشط العديد من العضلات الفردية وكذلك المجموعات العضلية ويتم التركيز أثناء هذا التمرين على السرعة الحركية للرجل والزراع بحركة تنش سريعة للمس الارض من مش القدم بمواجهة الزراع العكسية حيث تشير النتائج الى أكثر العضلات مساهمة في هذا التمرين جاءت كالتالى L-Rectus femoris العضلة المستقيمة الفخذية اليسرى أكثر العضلات نشاطا يليها L- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليسرى يليها L- Soleus العضلة النعلية اليسرى يليها R- Biceps femoris العضلة الفخذية الخلفية اليمنى يليها R_Gluteus maximus العضلة الاليوية العظمى اليمنى يليها R- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليمنى يليها L- Biceps femoris العضلة الفخذية ذات الرأسين اليسرى يليها L- Tibialis anterior العضلة القصبية اليسرى يليها L_Gluteus maximus العضلة الاليوية العظمى اليسرى يليها R- Tibialis anterior العضلة القصبية اليمنى يليها R-Rectus femoris العضلة المستقيمة الفخذية الامامية اليمنى يليها R- Soleus العضلة النعلية اليمنى بينما تشير النتائج ايضا الى النشاط العضلى للرجل اليسرى عند وضعها على الارض وممرجة الرجل اليمنى الى ان ترتيب العضلات جاءت كالتالى R- Soleus العضلة النعلية اليمنى يليها R-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة اليمنى يليها R- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليمنى يليها R- Biceps femoris العضلة الفخذية ذات الرأسين اليمنى يليها L- Biceps femoris العضلة الفخذية ذات الرأسين اليسرى يليها R_Gluteus maximus العضلة الاليوية العظمى اليمنى يليها L- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليسرى يليها R- Tibialis anterior العضلة القصبية اليمنى يليها L_Gluteus maximus

العضلة الالبيوية العظمى اليسرى يليها L- Tibialis anterior العضلة القصبية اليسرى يليها L-Rectus femoris الفخذية ذات الرأسين اليسرى L- Soleus العضلة النعلية اليسرى وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه ديورا (٢٠١٤) و DEBORAH) أن الدفع بقدم مع مرجحة الرجل الاخرى أماما بالتبادل يعمل فيه مجموعه كبيرة من عضلات الجسم وخصوصا عضلات الحوض ورسغ القدم وعضلات الأرداف وعضلات الساق وعضلات الفخذ الأمامية والخلفية وينصح بهذا التمرين كعنصر أساسى فى التمرينات التى بها حركات وثب . (٤٣ : ٦)

بينما تشير النتائج جدول (١١)(١٢) الى أن زمن الدفع للرجل اليمنى بلغ (٠.١٧٠) ثانية بينما بلغ زمن الهبوط للرجل اليمنى (٠.١٦٠) ثانية بينما بلغ الزمن الكلى (٠.٣٣٠) بينما بلغ زمن الوصول لاقصى قوة دفع للرجل اليمنى (٠.٠٥٠) نيوتن ثانية بينما بلغت قوة التصادم للرجل اليمنى (١٣٣٥.٦٨٩) نيوتن بينما بلغت اقصى قوة دفع للرجل اليمنى (٣٨١٨.٦٦٤) نيوتن بينما بلغت سرعة تنامى القوة للرجل اليمنى (٧٤٨٧٥.٧٦) نيوتن / الثانية بينما بلغ زمن الوصول لاقصى قوة دفع للرجل اليسرى (٠.٠٥٦) ثانية بينما بلغت قوة التصادم للرجل اليسرى (١٥٤٩.٩٠٦) نيوتن بينما بلغت اقصى قوة دفع للرجل اليسرى (٢١٦١.٠١٨) نيوتن بينما بلغت سرعة تنامى القوة للرجل اليسرى (٣٨٥٧١.٧٦) نيوتن/الثانية وتوضح هذه النتائج الفروق بين القدم اليمنى واليسرى فى إنتاج القوة والاحتكاك مع الارض حيث يتضح مقاومة العضلات لوزن الجسم والجاذبية فكلما عملت العضلات بتوافق داخلى اى بين الياف العضلة الواحدة وبين العضلات المختلفة إنعكس ذلك على الزمن وأيضا الطاقة و التكنيك ويتفق ذلك مع ما أشار اليه إيان فليتشر (٢٠٠٩ ain I Fletcher) أن عدم وجود مقاومة وصلابة فى العضلات والاورار يقلل من تردد الخطوة ، كما سنتنشى ساق الهبوط بشكل مفرط مما يتسبب فى إنخفاض مركز ثقل الجسم فزيادة الصلابة و المقاومة لعضلات واورار الطرف السفلى يزيد من ثبات الجسم وعدم وجود مقاومة وصلابة يتسبب فى الحاجة إلى توليد المزيد من القوة لدفع الجسم لأعلى وللأمام يتم إنتاج القدرة فى العدو فى منطقة الحوض، بينما تحافظ الركبة على إرتفاع مركز ثقل الجسم مما يسمح بالإنتقال الفعال لقدرة الدفع من الحوض إلى رسغ القدم فأى إنثناء للركبة سيؤدى إلى تعطيل هذه العملية . (٢٣:٩) ويعتبر هذا التمرين من أهم التمرينات التى يعتمد عليها متسابق العشارى وتتنوع أشكاله حيث يمكن تأديته بأخذ خطوتين على قدم واحدة ثم التبادل على القدم الاخرى ويمكن اداؤه بالثبات اللحظى فى وضع الدفع بقدم الارتقاء ومرجحة الاخرى ثم التبادل بين الاقدام والهدف من الثبات هو التأكد من بيوميكانيكية الاداء من خلال إستقامة الجسم وزوايا الرجل والزرايين .

وقد أوضح ثيلين وآخرون (٢٠٠٥ thelen et al) أن العضلة الفخذية ذات الرأسين خضعت لدورة التطويل والتقصير أثناء النصف الأخير من مرحلة المرجحة فى خطوة العدو حيث يحدث جذء التقصير فى آخر ١٠ % من دورة العدو قبل لمس الارض مباشرة وتزداد إثارة العضلة الفخذية ذات الرأسين بشكل ملحوظ ما بين ٧٠ و ٨٠ % من دورة العدو وتستمر حتى نهاية المرجحة فعقب بداية عملية الإثارة بدأ إمتداد مكون العضلات فى التباطىء بشكل كبير بينما يطول الوتر وتخزن الطاقة المرنة . (١٤ : ١٦)

بينما تشير النتائج فى جداول (١٣) ، (١٤) ، (١٥) ، (١٦) ، والاشكال (٦) ، (٧) والخاصة بتمرين الارتقاء بقدم لاعلى ومرجحة الاخرى عاليا أن هذا التمرين يتم بوضع القدم على الارض فى محاولة للمس والتخميد والدفع ويكون الدفع لاعلى لاقصى إرتفاع وفى نفس اللحظة تمرجح القدم الاخرى الى أن يصل الفخذ بشكل موازى مع الارض من خلال ثنى مفصل الركبة حيث تكون زاوية مفصل الركبة ٩٠ درجة ومشط القدم يتجه الى أعلى بينما ينثنى مفصل المرفق للزراع المقابلة للرجل الممرجة ويقوم برفع الجسم لاعلى ويتجه الى أعلى للوصول الى أعلى نقطة ممكنة بينما يظل الجذع مستقيما ممتدا والرأس كذلك ويهدف هذا التمرين الى الدفع العامودى بتكنيك دفع الجسم لاعلى والارتقاء بسرعة من خلال رجل الارتقاء والرجل الممرجة ويحاكى هذا التمرين مراحل الارتقاء فى الوثب العالى والطويل وخطوة العدو فى المركبة العامودية وجاءت ترتيب العضلات كالاتى **L-Rectus femoris** العضلة الفخذية المستقيمة الأمامية اليسرى بلغت مساهمتها (١.٦٧) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (٢١.٨٨%) يليها **L- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليسرى بلغت مساهمتها (١.٢١) مللى فولت بنسبة مساهمة (١٥.٩٢%) يليها **L- Soleus** العضلة النعلية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (١.١٧) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (١٥.٣١%) يليها عضلة **L- Glutaeus maximus** العضلة الالبيوية العظمى اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٩٠) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت (١١.٨٧%) يليها **R- Gastrocnemius lat** العضلة التوأمية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٨٦) مللى فولت بنسبة مساهمة بلغت

(٧.٣٦%) يليها **R- Tibialis anterior** العضلة القصبية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٤٩) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (٦.٣٨%) يليها عضلة **R-Rectus femoris**

العضلة الفخذية المستقيمة الامامية اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٤٨) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (٦.٢٨%) يليها **R- Biceps femoris** العضلة ذات الرأسين الخلفية اليمنى بلغت مساهمتها (٠.٤٣) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (٥.٧٦%) يليها **L- Tibialis anterior** العضلة القصبية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.٣٨) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (٤.٩٥%) يليها **R- Soleus** العضلة النعلية اليمنى بلغت مساهمتها (٠.١٤) مللي فولت بنسبة مساهمة بلغت (١.٧٧%) يليها **L- Biceps femoris** العضلة ذات الرأسين الفخذية الخلفية اليسرى حيث بلغت مساهمتها (٠.١٢) مللي فولت بنسبة مساهمة (١.٦٢%) يليها **R_Glutaeus maximus** العضلة الااليوية العظمى اليمنى حيث بلغت مساهمتها (٠.٠٨) مللي فولت بنسبة مساهمة (١.٠٠%)

بينما بلغ زمن التخميد (٠.٠٨٠) ثانية وبلغ زمن الدفع (٠.٢١٠) ثانية وبلغ زمن الارتقاء (٠.٢٩٠) ثانية بينما بلغ زمن الوصول الى أقصى قوة دفع (٠.١٩٩) بينما بلغت قوة التصادم (٥٤٩.٩٠٦) نيوتن بينما بلغت أقصى قوة دفع للأرض (٣١١٣.٣٠٦) نيوتن وبلغت سرعة تنامي القوة (١٥٦٤٣.٧٥) نيوتن/ثانية.

وفى هذا التدريب يحاول المتسابق فرملة الدفع من خلال كبح الكتل المتأرجحة وذلك يقلل من القصور الذاتى حيث ان القصور الذاتى هو ميل للجسم للأمام فمحاولة السيطرة على الجسم لحظة الدفع تتحقق من خلال قوة العضلات وخاصة عضلات الرجل يليها الجذع ثم الزراعين ويصل المتسابق فيه الى إرتفاعات عالية فى مرحلة الطيران وهذا ما تشير اليه النتائج فى جدول(١٧) إن أقصى إرتفاع لمركز ثقل الجسم بلغ (١.٥٧٣) متر بينما بلغت محصلة عجلة مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض (٧.٧٦٩) م/ث.

بينما تشير النتائج فى جدول (١٧)،(١٨)،(١٩)،(٢٠)، والاشكال (٨)،(٩)، والخاصة بتمرين الوثب من فوق حاجز أن التركيب الحركى لهذا التدريب يتكون من مرحلة لمس الارض ويتم فيها إنشاء مفاصل الرجلين بداية من القدم ثم الركبة والحوض ويزداد ثنى المفاصل فى هذا التدريب بينما يميل الجوز قليلا للأمام وتكون الراس على خط واحد مع الجوز بينما يتم ثنى الزراعين من مفصلى المرفقين للمرجحة لمساعدة الجسم فى الدفع ثم يتم فرد مفاصل الطرف السفلى بالتزامن مع مرجحة الزراعين وفى هذا التمرين يتم دفع الارض للطيران والتعدية من فوق الحاجز ويتشابه هذا التمرين مع وضعية النصف قرفصاء ويحدد إرتفاع الحاجز والمسافة بين الحاجز والمتسابق المركبة الافقية والعمودية لطيران المتسابق وبالتالي إنتاج القوة وتوجيهها الى نقطة الارتفاع المناسبة لاجتياز الحاجز كما تشير النتائج ايضا الى أن إرتفاع مركز الثقل لحظة لمس الارض بلغ (١.٠١٥) سم بنما بلغ لحظة ترك الارض (١.٢٧٩) سم أى أن الفارق (٢٧) سم حيث قام المتسابق بتعميق مركز الثقل لاسفل وانعكس ذلك على ايضا على زوايا المفاصل حيث بلغت زاوية الكاحل الايمن لحظة لمس الارض (٨٦.٧٦١) درجة وانخفضت لحظة التخميد فبلغت (٦٩.١٩٧) درجة وارتفعت لحظة ترك الارض فبلغت (١٢٤.٣٨٢) درجة بينما بلغت زاوية مفصل الكاحل الايسر لحظة لمس الارض (٨٦.٧٦١) درجة وبلغت لحظة التخميد (٧١.٣١) درجة وبلغت لحظة ترك الارض (١٢٤.٣٨) درجة ، بينما بلغت زاوية مفصل الركبة اليمنى لحظة لمس الارض (١٥٨.٦٤٦) درجة وبلغت لحظة أقصى تخميد (١٠٠.٩٩١) درجة وبلغت لحظة ترك الارض (١٦٧.٠٥٠) درجة بينما بلغت زاوية مفصل الركبة اليسرى لحظة لمس الارض (١٥٠.٧٥) درجة وبلغت لحظة أقصى تخميد (١٠٤.٢٥) درجة وبلغت لحظة الدفع (١٦١.٢٥) درجة بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الايمن لحظة لمس الارض (١٤٦.٣١٤) درجة وبلغت لحظة أقصى تخميد (١٠٥.٢٥٧) درجة وبلغت لحظة ترك الارض (١٦١.١٤٤) درجة بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الايسر لحظة لمس الارض (١٥٠.٧٥) درجة وبلغت لحظة أقصى تخميد (١٠٤.٢٥) درجة وبلغت لحظة ترك الارض (١٦١.٢٥) درجة ويرى الباحث أن خط عمل القوة يتحدد من خلال وضع الكتفين بشكل متعامد على مفصلى الفخذين بينما تصل الزاوية بين مفصلى الركبتين والفخذيين فى حدود (٩٠-٩٨) درجة حتى يتم إستقامة خط عمل القوة والذى يمر من نقطة الكتفين والحوض والركبة والكاحل وينتج عن ذلك وضع المفاصل فى وضع مثالى لتقوم العضلات بإنتاج القوة وإخراج السرعة العالية والاستفادة من هذا الوضع بينما تشير النتائج الى أن ترتيب النشاط العضلى، كالتالى :-

R- Soleus العضلة النعلية اليمنى يليها L-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة الامامية اليسرى يليها Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليسرى يليها L- Soleus العضلة النعلية اليمنى يليها R- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليمنى يليها R-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة الامامية اليمنى يليها L- Tibialis anterior العضلة القصصية اليسرى يليها L_Glutaesus maximus العضلة الاليوية العظمى اليسرى يليها R- Tibialis anterior العضلة القصصية اليمنى يليها R_Glutaesus maximus العضلة الاليوية العظمى اليمنى يليها R- Biceps femoris العضلة ذات الراسين الخلفية اليمنى يليها L- Biceps femoris العضلة ذات الراسين الخلفية اليسرى وتشير تلك النتائج عمل توافق العمل العضلي بين الطرف الايمن والايسر بشكل عام وهذا التوافق يقلل من إستهلاك الطاقة ويحافظ على أستمرار القوة والسرعة بشكل مثالي .

كما تشير النتائج في جداول (٢١)،(٢٢)،(٢٣)،(٢٤) والاشكال (١٠)،(١١)، الى أن تمرين الهبوط من على الصندوق ثم الوثب بالصعود فوق صندوق يتم بالوقوف فوق صندوق في إستقامة تامة للجسم مع ثنى مفصلي المرفقين بزاوية ٩٠ درجة ثم دفع الصنوق لاسفل وبظل الجسم محتفظا بوضعة حتى يتم لمس الارض بالهبوط عليها ثم يتم ثنى مفاصل الكاحل والركبة والحوض وايضا ثنى مفصلي المرفقين وأثناء ذلك يتم ميل الجزع قليلا للأمام ثم يتم دفع الارض او الارتقاء بفرد مفاصل الطرف السفلى مع مرجحة الزراعين للطيران أماما عاليا للصعود فوق الصندوق ويهدف هذا التمرين الى محاكاة أداء الحركة العكسية للعمل العضلي وهي الهبوط من فوق صندوق ثم الحركة المعتادة وهي أداء الوثب بالصعود فوق صندوق حيث يتم الابقاء على نفس طول العضلة **isometric** ثم تطويل العضلة **eccentric** ثم الإنقباض بالتقصير **Concentric** ويظهر في هذا التمرين الصلابة العضلية أى التمسك العضلي والمتمثل في معامل المقاومة للعضلات من خلال مقاومة الكتلة والقصور الذاتي لحظة الهبوط ثم مقاومتها لحظة الارتقاء بالصعود فوق صندوق حيث تشير النتائج الى أن محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض بلغت (٢.٣١٤) م/ث بينما انخفضت لحظة التخميد فبلغت (١.٣٣٣) م/ث ثم ارتفعت في لحظة ترك الأرض فبلغت (٢.٩٩٥) م/ث بينما جاءت المتغيرات البيوكيناتيكية كالآتي بلغ زمن التخميد (٠.٩٠) ثانية بينما بلغ زمن الدفع (٠.١٧٠) ثانية وبلغ زمن الارتقاء (٠.٢٦٠) ثانية بينما بلغ زمن الوصول لأقصى قوة دفع (٠.٠٨٧) ثانية كما بلغت قوة التصادم (٢٧٢٦.٢٩٥) نيوتن، وبلغت أقصى قوة دفع للارض (٢٦١١.٦٢٦) نيوتن، وبلغت سرعة تنامي القوة (٣٠٠١٨.٦٩) نيوتن/ثانية، بينما جاءت قيم النشاط العضلي الاكثر مساهمة كالتالي R- Soleus العضلة النعلية اليمنى يليها L-Rectus femoris العضلة الفخذية الامامية المستقيمة اليسرى يليها L- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليسرى يليها R-Rectus femoris العضلة الفخذية المستقيمة الامامية اليمنى يليها R- Gastrocnemius lat العضلة التوأمية اليمنى يليها L- Soleus العضلة النعلية اليسرى يليها L_Glutaesus maximus العضلة الاليوية العظمى اليسرى يليها L- Tibialis anterior العضلة القصصية اليسرى يليها R_Glutaesus maximus يليها العضلة الاليوية العظمى اليمنى يليها R- Tibialis anterior العضلة القصصية اليمنى يليها R- Biceps femoris العضلة الفخذية ذات الراسين الخلفية يليها L- Biceps femoris العضلة الفخذية ذات الراسين الخلفية اليسرى ويرى الباحث أن العضلات تقوم بعمل عضلي استسلامي نتيجة الهبوط من فوق الصندوق مما يضع العضلات تحت الإطالة الجبرية وشكل الحركة في هذه الحالة يكون عكس الحركة العادية والتي تتم من أسفل الى أعلى وإنما هذا التمرين دمج بين الحركتين معا الهبوط من أعلى الى أسفل ثم الارتقاء من أسفل الى أعلى وهذا ما يشير اليه جمال علاء الدين وناهد انور الصباغ (٢٠٠٧م) العلاقة بين قوة الفعل وإتجاه الحركة تجدر الإشارة الى قوة الفعل المنتجة خلال الحركات الاستسلامية يمكن ان تتخطى كثيرا من (٥٠-١٠٠%) من حدود القوة القصوى الايزومترية لدى الفرد فعلى سبيل المثال تزيد قوة الفعل المنتجة فور الهبوط من إرتفاع عالي كثيرا عن تلك التي يستطيع الرياضي إنتاجها خلال عملية الدفع في الارتقاء وفي أغلب الاحيان يقتصر بلوغ القيم القصوى لقوة الفعل على تلك الفترات بالذات من الحركة التي يكون الانقباض العضلي فيها وفقا للأسلوب الاستسلامي للعمل العضلي ويتعلق مقدار قوة الفعل المنتجة خلال الاسلوب الاستسلامي للعمل العضلي بسرعة الحركة فكلما زادت سرعة عملية المد الجبري للعضلات العاملة كلما زاد مقدار القوة التي يمكن ان تنتجها . (١ : ٢٨٠-٢٨١)

الاستنتاجات :

- تمرين الوثب الارتدادى يهدف الى التصادم مع الارض بثنى بسيط فى مفاصل الطرف السفلى. (الكاحل، الركبة، الحوض) إحتكاك قليل وتحدث الحركة الارتدادية بمرجحة الزراعين وإستقامة الجسم وتشكل هذه الحركة حمل عالى على الاوتار والعضلات حيث يتزامن التسارع مع أتجاه القوة من خلال الحركة العمودية.
- تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا يهدف الى الامتداد الثلاثى لمفاصل الكاحل والركبة والحوض لرجل الارتكاز ومرجحة الرجل الحرة وتنشط فيه عضلات الطرف السفلى والاردااف بمقاومة كتلة الجسم والتنشيط العضلى يحدث توافق بين العضلات وداخل العضلة مما يزيد من ثبات الجسم ويحافظ على التكنيك بزوايا صحيحة للمفاصل .
- تمرين الارتقاء بقدم ومرجحة الاخرى عاليا يحاكي حركة الوثب العالى والوثب الطويل وخطوة العدو فى الدفع العمودى بـرجل الارتقاء بينما تمرج القدم الاخرى الى أن يصل الفخذ بشكل موازى مع الارض من خلال ثنى مفصل الركبة حيث تكون زاوية مفصل الركبة ٩٠ درجة ومشط القدم يتجه الى أعلى بينما ينتنى مفصل المرفق للزراع المقابلة للرجل الممرجة ويقوم برفع الجسم لاعلى ويتجه الى اعلى للوصول الى اعلى نقطة ممكنة بينما يظل الجذع مستقيما ممتدا والرأس.
- تمرين الوثب بتعدية الحاجز يتطابق مع وضعية النصف قرفصاء ويحدد إرتفاع الحاجز والمسافة بين الحاجز والمتسابق المركبة الافقية والعمودية لطيران المتسابق وبالتالي إنتاج القوة وتوجيهها الى نقطة الارتفاع المناسبة لاجتياز الحاجز .
- تمرين الهبوط من على صندوق ثم الصعود بالوثب على صندوق يهدف هذا التمرين الى محاكاة اداء الحركة العكسية للعمل العضلى وهى الهبوط من فوق صندوق ثم الحركة المعتادة وهى اداء الوثب بالصعود فوق صندوق حيث يتم الابقاء على نفس طول العضلة **isometric** ثم تطويل العضلة **eccentric** ثم الإنقباض بالتقصير **Concentric** ويظهر فى هذا التمرين الصلابة العضلية أى التماسك العضلى والمتمثل فى معامل المقاومة للعضلات من خلال مقاومة الكتلة والقصور الذاتى لحظة الهبوط ثم مقاومتها لحظة الارتقاء بالصعود فوق صندوق .
- إذا تطابق الترتيب العضلى لكل مجموعة عضلية بين الطرف الايمن واليسر قد يكون مؤشر على التوافق العضلى بين المجموعات العضلية المختلفة مما يؤدى الاقتصاد فى الطاقة وتحقيق قوة وسرعة عالية .

التوصيات البيوميكانيكية التطبيقية:

- تمرينات الوثب الارتدادى يقل فيها زمن الارتكاز ومعامل الاحتكاك ينبغى على المدرب إستخدامها فى البرامج التدريبية على أسطح مختلفة ويمكن أداها ببعض المقاومات التى تحافظ على التكنيك الصحيح مثل الاساتك المطاطية والدامبلز بالزراعين وذلك لضبط التكنيك الصحيح وتحسين السرعة
- تمرين العدو مع رفع الركبتين عاليا يعمل التنشيط العضلى لمفاصل الطرف السفلى ويحاكى خطوة العدو والجرى ويمكن للمدرب إستخدامة للتنشيط العضلى والتوافق بين حركة الزراعين والرجلين وذلك بإتخاذ الوضع والثبات فيه وتغير الاتجاه حيث يمكن ان يؤدى الى إتقان التكنيك الخاص بمرحلة الدفع فى الخطوة والارتقاء فى الوثب .
- تمرين الوثب بالصعود فوق حاجز يتطابق مع وضعية النصف قرفصاء ويعمل على التنشيط العضلى للرجلين معا ومرجحة الزراعين على سرعة تنمية القوة بالنسبة للزمن ويمكن إستخدام هذا التمرين بإرتفاعات مختلفة وذلك يعمل على مطاطية العضلات والوتار ويحسن من قدرتها على إستهلاك الطاقة .
- تمرين الارتقاء بقدم ومرجحة الاخرى عاليا يحسن العمل العضلى للعضلات الفردية للرجل الواحدة كذلك تحسين وضع القدم على الارض وخاصة قدم الارتكاز ويجب إستخدامة بالتبادل بين القدمين كما يمكن اداها بعدة مرات على الرجل الواحدة وذلك لإتقان الدفع لاعلى وتطوير بيوميكانيكية عمل الكتل المتأرجحة والمتمثلة فى الرجل الحرة والزراع العكسية وإستقامة الجزع.
- تمرين الهبوط من على صندوق ثم الصعود بالوثب على صندوق يحسن من التوافق البيوميكانيكى لاتجاه الالياف العضلية من حيث نوع الانقباض العضلى ويمكن إستخدامه لتحسين التوافق من الياف العضلة الواحدة وبين العضلات المختلفة .

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- ١- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني والمهاري والخططي للرياضيين، منشأة المعارف بالإسكندرية، ٢٠٠٧ م .
- ٢- _____ : علم الحركة، منشأة دار المعارف، الاسكندرية ، الطبعة التاسعة ، ٢٠٠٧ .
- ٣- محمد جابر بريقع ، خيرية إبراهيم السكرى : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي ، الجزء الأول ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ٢٠٠٢ م .

ثانياً: المراجع الانجليزية

- 4-Amornthep Jankaew, Yih-Kuen Jan, Ing-Shiou Hwang, Li-Chieh Kuo , Cheng-Feng Lin: (2023): Hamstring Muscle Stiffness Affects Lower Extremity Muscle Recruitment and Landing Forces during Double-Legs Vertical Jump, Sports Biomechanics, June:10.1080/14763141.2023.2219670
- 5-Barker LA, HarryJRMercerJA.(2018) Relationships Between Countermovement Jump Ground Reaction Forces and Jump Height,, Reactive Strength Index and Jump Time. 248-254. doi: 10.1519/02160.PMID: 28746
- 6-Debra,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 .
- 7-Gamble, P. (2013). Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance. London [u.a.: Routledge.
- 8-Johnston PT, McClelland JA, Webster KE.(2018) ; Lower Limb Biomechanics During Single-Leg Landings Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. Sep;48(9):2103-2126. doi: 10.1007/s40279-018-0942-0.PMID: 29949109
- 9- Iain Fletcher: (2009) ; Biomechanical aspects of sprint running, Uk Srengh and Conditioning association, 20 © UKSCA | Issue 16 | winter.
- 10- Yu-Ge Li 2, Chou Wu 2, Shun Yao 2, Yu Su 2, Guo-Dong Ma 3, I-Lin Wang Lin He 10- (2022);The Influence of Repeated Drop Jump Training on Countermovement Jump Performance, Appl Biomech doi: 10.1155/2022/9609588
- 11-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.
- 12-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.
- 13--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.
- 14-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.
- 15-Vladimir m.Zatsiorsky, William J.Kraemer.: (2006); Science and practice of strength Training, Human Kinetics.

المخلص

التقييم البيوميكانيكي والنشاط الكهربى لعضلات الطرف السفلى في تمارين خاصة لمسابقة العشارى

أ.م.د. محمد سليمان سلام سالم

إستاذ مساعد

بقسم نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار

كلية التربية الرياضية للبنين

جامعة الزقازيق

يهدف البحث الى التقييم البيوميكانيكى والنشاط الكهربى للعضلات للطرف السفلى في تمارين خاصة لمسابقة العشارى ، الإجراءات : أستخدم الباحث المنهج الوصفى التحليلى مستعينا بأدوات وأجهزة التحليل البيوميكانيكى والنشاط الكهربى (emg) لمناسبته لطبيعة البحث يتكون مجتمع البحث من متسابق عشارى تم إختياره بالطريقة العشوائية والحاصل على المركز الثانى فى بطولة الجمهورية لألعاب القوى تحت ١٨ سنة ٢٠٢٢/٢٠٢٣ والمقيد بنادى سبورتنج الرياضى (السن ١٧.٨ ± ٠.٦٩ سنة، الوزن ٧٠.٣٤ ± ٠.١٥ كجم ، الطول ١٧٢.٥٤ ± ٠.٨٥ سم) قام المتسابق بعمل ٣ محاولات لكل تمرين بإجمالى ١٥ تم إختيار افضل محاولة لكل تمرين بعدد ٥ محاولات وتحليلها، تم جمع البيانات بإستخدام أجهزة نظام تحليل النشاط الكهربى للعضلات (Myon Simply Wireless) سويدى الصنع لقياس النشاط الكهربى للعضلات وجهاز 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 والتقييم البيوميكانيكى بإستخدام برنامج التحليل الحركى (SIMI 3D motion analyses 9.02) لأستخراج المتغيرات البيوميكانيكية لمركز ثقل الجسم ومنصة قياس القوة (FORCE PLATE FORME Bertec4060-10) **النتائج :** تعتمد التمارين الخاصة بأشكالها المختلفة على اتجاه العمل العضلي بالتطويل والتقصير وهذه النوعيه من التمارين تزيد فيها القوة وبالتالي القدرة وتقل فيها الطاقة المستهلكة فى حالة تأديتها بتكنيك صحيح وتوافق عالي **التوصيات :** 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 .

الكلمات المفتاحية : النشاط الكهربى ، العشارى .

Summary

Biomechanical evaluation and electromyography for lower limb in specific exercises for decathlon event

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 evaluate the biomechanical and electromyography for lower limb in specific exercises for decathlon event **methods:** The researcher used the descriptive analytical, using tools and devices for biomechanical and electromyography analysis (EMG), due to its suitability to the nature of the research. The research sample consists of a decathlon competitor who was chosen intentionally and obtained second place. In the Republic Championship for Athletics under 18 years 2022/2023, registered with the Sporting Sports Club (age 17.8 ± 0.69 years, weight 70.34 ± 0.15 kg, height 172.54 ± 0.85 cm), the competitor made 3 attempts for each exercise, with a total of 15. The best attempt for each exercise was chosen and analyzed. Data were collected using a Swedish-made muscle electrical activity analysis system (Myon Simply Wireless) to measure the electrical activity of the muscles, and a force measuring device (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 with a frequency of 100 cadres per second. The biomechanical measurement and evaluation process was carried out using the motion analysis program (9.02 SIMI 3D motion analyses) to extract the biomechanical variables of the body's center of gravity and the force measurement platform (FORCE PLATE FORME Bertec4060-10). **Results:** Specific exercises in their various forms depend on the direction of muscular action, lengthening and shortening. This type of exercise increases strength and therefore ability, and reduces energy consumption if performed with correct technique and high consistency. **Recommendations:** The use of different movement patterns in reverse movement jumps and the combination of landing and rising enhances From the competitor's ability to coordinate movement, and this appears in muscle activity, strength and speed values, as well as performance time.

Keywords: electromyography , Decathlon