الخصائص الديناميكية لمرحلة الإرتقاء
فى سباق القفز بالزانة سيدات

*د. ليلى عبد الباقى شحاته

المقدمة ومشكلة البحث:

يشهد العالم فى العصر الحاضر تطوراً ملحوظاً فى مختلف المجالات ومما لا شك فيه ان أى تطور فى فرع من فروع العلم المرتبطة بالرياضة قد يساهم بطريقة أو بأخرى فى تطورها بصفة عامة. وبذلك قد حدث تطوراً كبيرا فى الامكانات وطرق التحليل الحركى وهذا يؤدى بدوره إلى دقة البيانات وسهولة الحصول عليها لامكانية التعرف على دقائق الحركة المعقدة ومعرفة الاخطاء ومحاولة ايجاد حلول لهذه الأخطاء.

وتعتبر مسابقات الميدان والمضمار من الرياضات الرقمية التى اصبح الانجاز الرقمى فيها يثير الانتباه والدهشة والاعجاز لتحطيم الارقام فيها بسرعة مذهلة سواء كان على المستوى الأولمبيى أو العالمى. ويوجد بها مسابقات متعددة بعضها يؤدى فى الميدان والآخر فى المضمار والطريق، ولكن فى الزمن البعيد كانت هناك مسابقات تقتصر على الرجال دون السيدات مثل القفز بالزانة والثلاثى والمطرقة. ولكن فى الزمن القريب حوالى أواخر القرن العشرين دخلت هذه المسابقات عالم السيدات بالرغم من الأداء الحركى والفنى العالى الذى يتميز بالحركات المعقدة التي تحتاج بالدرجة الأولى إلى اعداد وتعليم مبكر بالاضافة إلى توافر عناصر حركية ونفسية وحيوية خاصة. ونجد من هذه المسابقات سباق القفز بالزانة ويعتبر من المسابقات التى يحتوى اداؤها على حركات معقدة وصعبة. وتنحصر تلك الصعوبات فى مدى التوافق بين امكانية استخدام الزانة مع الجرى ثم الارتقاء والقفز بها، مع انجاز اوضاع حركية متقدمة فى الصعوبة بعد عملية الارتقاء، ولذلك لا يستطيع مزاولتها الا القلة من الرياضيين وخصوصا من كان لهم دراية بممارسة الجمباز (٢: ٣٧٠) كما يشير سليمان على حسن (١٩٩٣) أن

* مدرس دكتور بقسم مسابقات الميدان والمضمار بالقاهرة – جامعة حلوان.

لاعـــب القفـــز بالزانة يعتبر لاعبا لالعاب القوى وهو يجرى على الأرض. ولكن بمجرد ارتقاءه يعتبر لاعبا للجمباز ويجب ان تتناسب قوة عضلاته مع وزنه الامر الـــذى يســـاعد الاولاد إلى ممارسة جمباز الاجهزة التي تلعب فيها قوة عضلات حزام الكتفين دورا اساسيا (٥: ٣٤، ٣٥).

ويؤكد جيمس هاى "James Hay" (١٩٨٥) على أهمية المركبة الرأسية للدفع خـــلال أنواع الارتكاز من حيث مقدارها وزمن تأثيرها، وقد أشار إلى انه كلما قل زمـــن الارتكاز زادت مقادير كل من المركبة الرأسية للقوة ودفع هذه القوة، ولكن إلـــى أى مـــدى يمكن لهذه العلاقة ان تكون لصالح الأداء. وكيف يمكن للاعب ان يحقـــق أفضـــل علاقة بين زمن الارتكاز والمركبة الرأسية للدفع بصورة ايجابية للاداء (١٧: ٣٣)

ويذكـــر وليامز ليزنز Willioms Lissns (١٩٩٧) ان هناك ثلاثة اتجاهات رئيسية تستخدم كمدخل ميكانيكى لمعالجة مسارات الاداء الحركى من حيث القوى المؤثرة فيها وعلاقتها بالخصائص الحركية الناتجة عن هذه المسارات وتنطلق هذه الاتجاهات من قوانين نيوتن إلى الاتى:

١- دراسة القوى والسرعات الخطية.

٢- دراســـة الدفـــع فـــى حالـــة عمـــل القـــوى لفـــترات زمنـــية محـــددة. (١٩: ١٧).

ومـــن خـــلال العـــرض السابق نجد ان مرحلة الارتقاء من وجهة نظر علوم الحـــركة من أهم مراحل الاداء لسباق القفز بالزانة. كما انها مرحلة صعبة ومعقدة لان الواجب الرئيسى فيها هو الحصول على دفع كافى فى الاتجاه الرأسى لتحريك عصـــا الـــزانة إلى الوضع العمودى وبدون حدوث انخفاض فى مستوى السرعة الافقية المكتسبة من الاقتراب. (١٨: ٦٠)، (١٢: ٤٣٧)، (٢: ٢٦١)

ولذلك تكون مرحلة الارتقاء تمثل مشكلة حركية اساسية بما يحوطها من ارتباطات فنية لدقة انجاز هذه المهارة حيث يمكن اعتبارها نهاية الجرى (الاقتراب) من جهة ومـــن جهـــة اخـــرى الاعداد لبدء مرحلة التعلق فى الهواء والذى يرتبط بصورة مباشـــرة بمســـار حـــركى الهدف منه القفز فى المقام الأول. ويمكن اعتبار عملية

الارتقـــاء بانهـــا لحظة ارتكاز. فيكون لها مميزات خاصة فى الخط البيانى للقوى المـــتجهة (المركـــبة الافقـــية والرأسية) للحصول على المتغيرات الخاصة بالقوى لاجتياز الاندفاع إلى الامام وإلى اعلى (٩: ٦٥).

وتـــرى الباحـــثة ان مسابقة القفز بالزانة للسيدات من المسابقات التى انضمت حديـــثا لجـــدول المســـابقات الاولمبيى والعالمى والمحلى لذلك لم تحظى بالاهتمام الكافى من الابحاث فهى دخلت لأول مرة كمسابقة رســـــمية فى البرنامج العالمى (١٩٩٩م)، وفـــى البرنامج الأولمبيى فى بطولة سيدنى (٢٠٠٠م) وفى مصر فى بطولـــة الجمهورية (١٩٩٩) وبجانب ذلك نجد انها من المسابقات التى تحتاج إلى تركيـــبة حركـــية معقدة وأداء فنى متميز لانها تتطلب استخدام عصا القفز لاجتياز عارضة افقية بارتفاعات متدرجة لتحقيق أعلى ارتفاع ممكن، وبالتالى فانها تحتاج إلـــى مجموعـــة من المهارات الحركية المركبة لانجاز المستويات والوصول إلى الارتفاعات العالية.

كمـــا تـــرى الباحثة ان ممارسة الرجال لمسابقة القفز بالزانة يحتاج إلى عمل عضـــلى عـــالى متميز بالقوة لعضلية وخصوصا للحزام الكتفى لديهم اما السيدات أثناء الممارسة لهذه المسابقة تتعرض إلى عدة مشكلات منها الاداء الحركى المعقد بجانـــب ذلك قوى عالية مميزة لعضلات الكتفين ولكن يمكن ان تعوض بعض من هـــذه القـــوة العالـــية نسبيا عن الرجال بتوافر عنصر المرونة فى اداء الحركات المعقدة، لانها تكون اعلى من الرجال نسبيا فى تحقيق ذلك.

ومن هنا تظهر مشكلة البحث فى انخفاض المستوى الرقمى المصرى لمسابقة القفـــز بالزانة للسيدات. حيث ان الرقم العالمى (٤,٦٢ متر) سنة ٢٠٠٠م والرقم الاوليمبـــي (٤,٥٥ مـــتر). اما الرقم المصرى (٣,٢٥ متر). أى بفارق عن الرقم العالمى (١,٣٧ متر) وعن الرقم الأوليمبي (١,٢٠ متر)، ويعتبر هذا الفارق كبيراً بالنســـبة للمســـابقات الرقمية. وهذا يستدعى البحث الميكانيكى لمعرفة نقاط القوة ونقـــاط الضعف فى الاداء الفنى والحركى لمهارة (القفز بالزانة. وترى الباحثة ان دراســـة مـــرحلة الارتقـــاء مـــن الاداء الفنى قد يساعد اللاعبات فى التقدم ورفع المســـتوى الرقمى وذلك بتقديم يد العون والمساعدة للمدربين لمعرفة نقاط الضعف

ووضـــع برنامج لمعالجة هذه النقاط ليعتبر مرجعا اثناء التدريب للاعبات للوصول إلى أعلى مستوى رياضى ممكن.

اهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على:

١- الخصائص الكينماتيكية لمرحلة الارتقاء للاعبات القفز بالزانة.

٢- الخصائص الكينتيكية لمرحلة الارتقاء للاعبات القفز بالزانة.

تساؤلات البحث:

١- مـــا هـــى الخصـــائص الكينماتيكـــية لمرحلة الارتقاء لسباق القفز بالزانة سيدات؟

٢- ما هى الخصائص الكيناتيكية لمرحلة الارتقاء لسباق القفز بالزانة سيدات ؟

الدراسات المرتبطة:

أولا: الدراسات العربية:

١- قامـــت لـــيلى عبد الباقى شحاته (١٩٩١) (١١) بدراسة "قوى رد فعل الأرض أثـــناء لحظـــة الارتقـــاء وعلاقتها بارتفاع مركز ثقل الجسم فى الوثب العالى بطريقة فوسبرى" بهدف تحديد بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثـــرة فـــى مـــرحلة الارتقاء لتحقيق الهدف من الوثب العالى وتفسير منحنـــيات قـــوى رد فعل الارض وبعض المتغيرات الأخرى فى مرحلة الارتقاء وعلاقتها بارتفاع مركز ثقل الجسم لاعلى، واشتملت العينة على (٣) لاعـــبات مـــن الاندية بواقع (٢١) محاولة واختارت (١٤) محاولة صـــحيحة لتحلـــيلها، ومن اهم النتائج: عدم التوزيع الصحيح للقوى لعينة البحـــث ممـــا أدى إلى فقد جزء من القوى الرأسية فى الاتجاهين الافقى والجانبى وانخفاض السرعة الرأسية فى مرحلة الارتقاء، وقد يرجع ذلك إلـــى عـــدم انتقال اللاعبين من الاتجاه الافقى إلى الرأسى بانسيابية أو قد يرجع إلى زيادة زمن الارتقاء للاعبة.

٢- قامت حنان السيد عبد الفتاح (١٩٩٣) (٣) بدراسة "التحليل الديناميكى لخطـوة الحاجز فى سباق ٤٠٠ متر حواجز" للتعرف على نقاط الضعف ومحاولـة ايجاد الحلول لها على تخطية الحاجز فى المنحنى وذلك على عيـنة قوامهـا (٣) لاعبيـن من منتخب مصر لسباق ٤٠٠ متر حواجز رجال، واستخدمت التحليل الكينماتوجرافى عن طريق التصوير السينمائى وكانـت مـن أهم النتائج ان اللاعب الذى لم يغير قدم الارتقاء يستغرق وقـت اقل فى تخطيه الحاجز فى المنحنى وان اللاعب الذى كان ارتقاؤه بالرجل اليمنى يقلل الاعاقة الموجودة فى المنحنى من تأثير القوة الطاردة المركزية ويكون اكثر اتزانا اثناء تخطينه الحاجز.

٣- قامت ميرفت على مبروك (١٩٩٦) (١٣) بدراسة تحت عنوان "بعض الخصـائص الكينماتيكـية لمتسـابقات ١٠٠ متر حواجز" للتعرف على الخصـائص الكينماتيكية لخطوة الحاجز الثالث والثامن من السباق، وذلك على عينة قوامها ٣ لاعبات من منتخب مصر لسباق ١٠٠ متر حواجز، واسـتخدمت التحلـيل الكيتماتوجرافى وكانت من أهم النتائج زيادة زمن اللاعـبات المصـريات عن لاعبات العالم على الحاجز الثالث والثامن، ونقصان السرعة للاعبات المصريات عن العالميين على نفس الحاجزين.

٤- قام هشام محمد الجيوشى (١٩٩٩) (١٤) بدراسة "الخصائص الديناميكية للتمرينات الخاصة وعلاقتها بالخصائص الديناميكية المؤثرة فى المستوى الـرقمى للقفـز بالزانة" بهدف التعرف على الخصائص الديناميكية للقفز بالـزانة وعلاقتها بالمستوى الرقمى وكذلك نسبة مساهمة تلك الخصائص فـى المستوى الرقمى وقد استخدم المنهج الوصفى على عينة قوامها (٤) لاعبين من فريق العاب القوى بجامعة برون بالولايات المتحدة الامريكية للقفـز بالزانة، وقد استخدم ثلاث كاميرات فيديو وتم تحليل (٢٠) محاولة صحيحة وكان من اهم النتائج الخصائص الديناميكية المرتبطة بالمستوى الرقمى لمسابقة القفز بالزانة وهى (المسافة بين قبضتى اليدين – المسافة بيـن اليد اليمنى والعارض لحظة ترك الزانة – ارتفاع مركز ثقل الجسم

لحظة ترك الزانة – اعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم – المسافة بين مركز الثقل والعارض – زمن الارتكاز للخطوة الاخيرة فى الاقتراب). والخصائص الديناميكية المساهمة فى المستوى الرقمى للقفز بالزانة هى (المسافة بين مركز الثقل فوق العارضة والعارضة ٣٩% – اعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم ٩٩,٥% – زمن ارتكاز الخطوة الاخيرة فى الاقتراب ٩٩,٧%).

٥- قاما صلاح الدين محمد مالك، وعلاء الدين حامد مصطفى (سنة ٢٠٠٠) (٦) بدراسة تحت عنوان "مساهمة بعض المتغيرات البيوميكانيكية في المستوى الرقمي للقفز بالزانة للرجال" وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد الخصائص البيوميكانيكية للقفز بالزانة للقافزين الأوليمبيين وتحديد نسبة مساهمة أهم المتغيرات البيوميكانيكية تأثيراً في المستوى الرقمي للقفز بالزانة رجال. وقد استخدما الباحثان المنهج الوصفي على عينة قوامها ثمانية أفضل لاعبين قافزين بالزانة في الدور النهائي في دورة الألعاب الأولمبية الصيفية (١٩٩٢م) المقامة في برشلونة. وقد استخدم ٢ كاميرا فيديو PAL بنظام (S-VHS) . وكان من أهم النتائج:

- كبر المسافة الرأسية بين CM. وقمة ارتكاز القدم عند لحظة الارتقاء حيث انحصرت بين (١,١ : ١,٢٠متر).
- كبر المسافة الرأسية بين CM وقمة آخر نقطة ارتكاز.
- ارتفاع أقصى سرعة رأسية لمركز ثقل كتلة الجسم حيث انحصرت ما بين (٤,٧٠م.أ.ث، ٥,٢٠م/ث).
- كبر ارتفاع CM عند آخر نقطة ارتكاز حيث انحصرت ما بين (١,٢١متر، ١,٤٠متر).

ومن أهم المتغيرات الديناميكية مساهمة وتأثيراً في المستوى الرقمي هي:

١- طول الخطوة الأخيرة لمركز ثقل كتلة الجسم خلال الارتقاء.

٢- أقصى سرعة رأسية لمركز ثقل الجسم خلال المسار الحركي.

٣- السرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة الجسم عند آخر نقطة ارتكاز.

ثانيا: الدراسات الاجنبية:

١- قام هلمر هومل Helmer Hommel (١٩٩٤) (١٦) بدراسة تهدف إلى التعرف على مميزات الاداء الفنى لسيرجى بوبكا Sergei Bubka وتتبع التقدم الرقمى للاعب من عام ٧٥ حتى ١٩٩٤، واستخدم المنهج الوصفى على عينة قوامها مجموعة المحاولات للاعب واستخدم عدد واحد كاميرا تصوير سينمائى ذات تردد ٥٠ صورة/ثانية وكانت اهم النتائج:

- الزانة عمودية فى بداية الاقتراب مما يقلل وزنها على اليدين.
- يتميز بالاتزان العالى اثناء الاقتراب.
- اليد ترفع مباشرة فوق الرأس فى الارتقاء مما يخلق اكبر زاوية للزانة مع الارض.

٢- قام جروس وولف Gros and Wolf (١٩٩٥) (١٥) بدراسة تهدف إلى التعرف على الخصائص الديناميكية للقفز بالزانة للاعبى الدورة الرابعة عشر لبطولة العالم لألعاب القوى واستخدما المنهج الوصفى على عينة قوامها لاعبين واستخدما (٦) كاميرات اشعة فوق الحمراء وكاميرتى تصوير فيديو ذات سرعة ٣٠صورة/ثانية ويوضح جدول (١) اهم النتائج:

جدول (١)

يوضح اهم النتائج التى توصلت اليها فى هذه الدراسة

المستوى الرقمى (متر)	زاوية الارتقاء (درجة)	ارتفاع مركز الثقل فى اقصى انثناء للزاوية (بالمتر)	السرعة الراسية (م/ث)	السرعة الافقية (م/ث)	اقصى ارتقاء لمركز الثقل (متر)	المسافة بين العارض واقصى ارتفاع لمركز الثقل (متر)
٦,١٤	٥١	٢,٥٥	٥,١	٤,٨	٦,٢٠	٠,٠٦
٦,١٠	٥٢	٢,٥٤	٥,١	٤,٣	٦,٢٢	٠,١٢
٥,٨٠	٤٨	٢,٦٥	٤,٨	٤,٥	٥,٩٠	٠,١
٥,٨٠	٤٩	٢,٢٩	٥,١	٢,١	٥,٨٥	٠,٥
٥,٥٥	٥٥	٢,٤٦	٤,٥	٢,٤	٥,٥٧	٠,٠٢

٣- قامت استيفانى جرابنر Stefanie Grabner (١٩٩٦) (١٨) بدراسة عنوانها "التحليل الحركى للقفز بالزانة سيدات" وتهدف إلى وصف وتقييم حالة الاداء الفنى للقفز بالزانة سيدات، وقد استخدمت المنهج الوصفى على عينة قوامها (١١) لاعبة. وتم جمع البيانات فى لقاء دولى للاعبات الزانة فى بوهيم بألمانيا ١٩٩٥م باستخدام التحليل الحركى من خلال الفيديو ثنائى الأبعاد. وكانت من أهم النتائج هي:

- تناقص السرعة الأفقية عند لحظة وضع قدم الارتقاء على الأرض، في حين تزايدت السرعة الرأسية حتى لحظة ترك الأرض.
- يؤثر ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتفاع عن سطح الأرض تأثيراً إيجابياً على الأداء الكلي للقفز.

اجراءات البحث:

أولاً: منهج البحث:

استخدمت الباحثة المنهج الوصفى عن طريق دراسة الحالة لمناسبته لهذه الدراسة وذلك عن طريق التحليل الحركى بواسطة التصوير بالفيديو، لوصف ما هو كائن وتفسيره.

ثانياً: عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من افضل لاعبات القفز بالزانة فى الفريق القومى المصرى المنتظمين فى التدريب استعدادا للاشتراك فى بطولة الجمهورية. ووقع الاختيار على لاعبتين وتم تحليل افضل محاولتين لهن، وجدول (٢) يبين مواصفات العينة.

جدول (٢) مواصفات العينة

اللاعبة	الطول (سم)	الوزن (كجم)	السن (سنة)	المستوى الرقمي لأحسن محاولة (متر)
الأفضل	١٦٠	٥٧	١٨	٣,٣٠
الثانية	١٥٧	٦٠	١٩	٣,٢٥

ادوات البحث:

١- كاميرا تصوير فيديو (كاميرا فيديو ماركة سونى ٨ مللى ذات تردد ٢٥ كاد/ث).

٢- اسطوانات كمبيوتر P-١٥ .

٣- حامل ثلاثى ذو ميزان طبى (ليكون التصوير متعامد مع الحركة).

٤- نظام المعايرة الخاص بمعمل جامعة المنوفية – كلية التربية الرياضية (مقياس الرسم).

٥- علامات ضابطة ارشادية = شريط ملون لتحديد مركز مفاصل أجزاء الجسم.

٦- شريط قياس بالمتر.

٧- شريط فيديو ماركة سونى ٨ مم خام.

٨- اجهزة وادوات التحليل الفيديوجرافى:

- جهاز حاسب آلى ماركة IBM، ذاكرة ٦٤ رام، قرص صلب ٤,٣ جيجا بايت و٢٣٣ MMX.
- كارت فيديو ماركة AV ماستر.
- طابعة.
- وحدة معالجة التصوير Monitor.
- برنامج التحليل الحركى الموجود بمعامل جامعة المنوفية – كلية التربية الرياضية بنين.

تنفيذ التجربة الإساسية:

تم تنفيذ التجربة الأساسية يوم الخميس الموافق ٢٠٠١/١/٤ الساعة الرابعة مساء فى ملعب المركز الاولمبى بالمعادى.

إعداد مكان التصوير:

تم إعداد مكان التصوير بملعب المركز الاولمبى بالمعادى وقد شملت هذه المرحلة تجهيز خلفية بعلامة ضابطة ووضع مقياس الرسم وتم التصوير فى المكان المخصص للعب مسابقة القفز بالزانة.

- استخدمت الباحثة كاميرا تصوير فيديو ماركة سونى ذات تردد ٢٥ صورة/ث.
- فيلم فيديو تم وضعه داخل الكاميرا، وتم تثبيت الكاميرا على حامل ثلاثى بحيث كانت بؤرة العدسة متعامدة على مكان الارتقاء وعلى ارتفاع ١١٥سم من الارض وعلى بعد ٦م من مكان الارتقاء.

إعداد اللاعبتين:

تـم اعـداد اللاعبتين للتصوير بوضع علامات واضحة بالالون على المفاصل الرئيسـية للاعبتيـن وهى على الترتيب (الرأس {من عند منطقة الاذن} – اصبع اليديـن {نهاية الاصبع الاوسط} – الرسغين – المرفقين – الكتفين – الحوض جهة اليمين واليسار – الركبتين – القدمين – امشاط القدمين) تم الآتي"

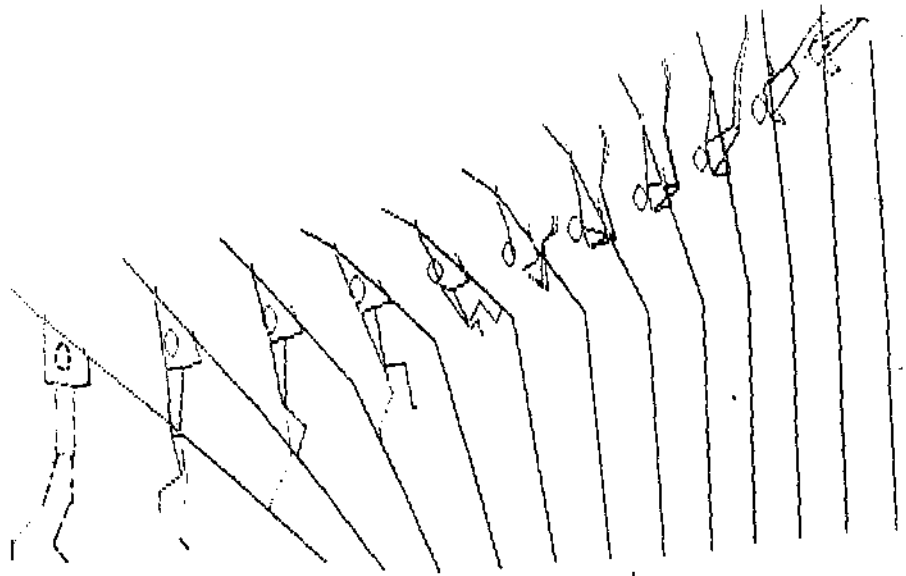
- تصوير مقياس الرسم.
- تصوير كل لاعبة على بعد ٣ امتار حاملة الرقم الخاص بها وذلك لسهولة التحليل.
- تم تصوير (١٠) محاولات صحيحة للاعبتين أي ٥ محاولات لكل لاعبة ثم تم تحليل أفضل محاولة لكل من اللاعبتين.

تحليل فيلم الفيديو:

تـم تحلـيل أفضـل محاولة لكل من اللاعبتين قيد البحث باستخدام برنامج التحلـيل الحركـي الآلـي الموجـود بكلية التربية الرياضية للبنين بالمنوفية وتم استخراج المتغيرات الآتية:

- الإزاحة الرأسية والأفقية لمركز ثقل الجسم لمرحلة الإرتقاء .
- السـرعة الرأسـية والأفقـية والمحصـلة لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الإرتقاء.
- القوة الرأسية والأفقية والمحصلة لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الإرتقاء.
- زوايا قدم الإرتقاء (رسغ ــ ركبة ــ فخذ).

ويوضح شكل (١) مراحل الأداء للقفز بالزانة للاعبة الأفضل.



شكل (١) مراحل الاداء للقفز بالزانة سيرات

عرض ومناقشة النتائج:

أولا: عرض النتائج:

جدول (٣)

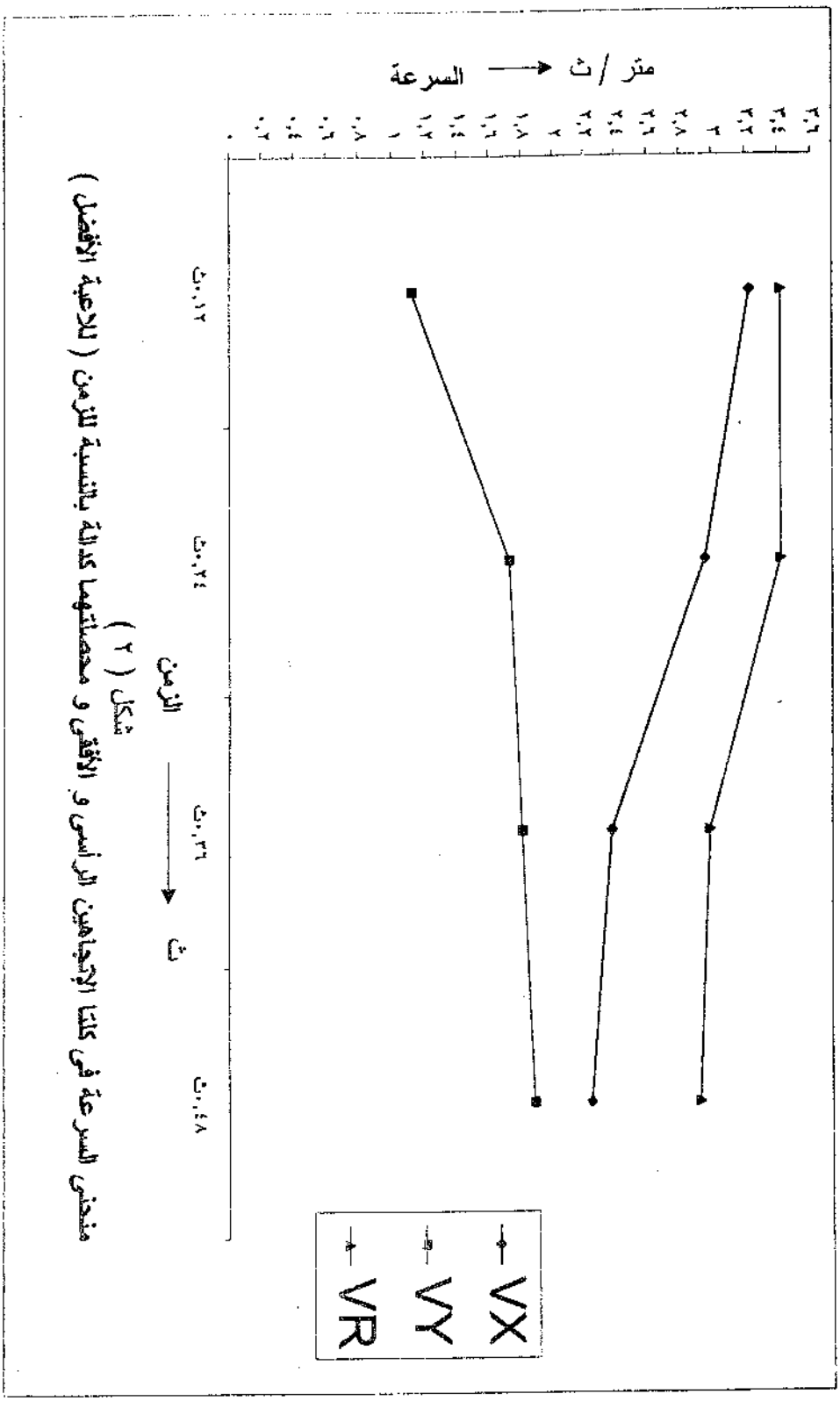
يوضح مسار مركز ثقل الجسم لمرحلة الإرتقاء لأفضل محاولة للاعبتين(م)

اللاعبة الأفضل	م	الزمن	CGx	CGy	اللاعبة الثانية	م	الزمن	CGx	CGy
٣,٣٠م	١	٠,١٢	٢,٤٠	٠,٨٩	٣,٢٥م	١	٠,١٢	٢,٣٦	٠,٨٥
	٢	٠,٢٤	١,٦٥	٠,٩٧		٢	١,٢١	١,٦٤	٠,٩٢
	٣	٠,٣٦	١,٠٢	١,١٢		٣	٠,٣٦	١,٠١	١,٠٦
	٤	٠,٤٨	٠,٥٠	١,٣١		٤	٠,٤٨	٠,٤٨	١,٢٥

جدول (٤)

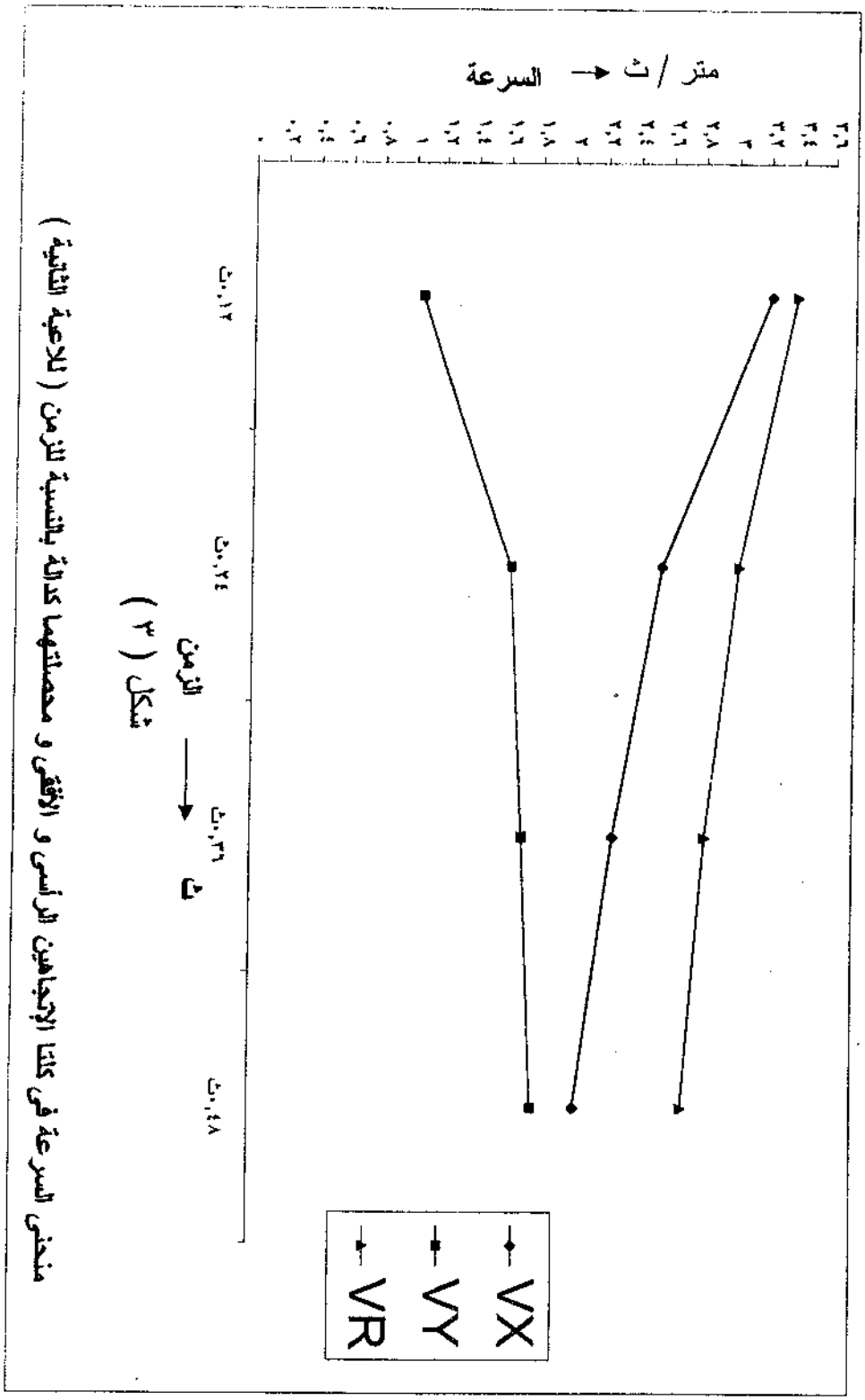
يوضح السرعة الأفقية والرأسية والمحصلة لأفضل محاولة للاعبتين(م/ث)

اللاعبة الأفضل	م	الزمن	Vx	Vy	Vr	اللاعبة الثانية	م	الزمن	Vx	Vy	Vr
٣,٣٠م	١	٠,١٢	٣,٢٣	١,١٣	٣,٤٢	٣,٢٥م	١	٠,١٢	٣,٢١	١,٠٥	٣,٣٧
	٢	٠,٢٤	٢,٩٦	١,٧٣	٣,٤٢		٢	٠,٢٤	٢,٥٥	١,٦٢	٣,٠٢
	٣	٠,٣٦	٢,٣٨	١,٨١	٢,٩٩		٣	٠,٣٦	٢,٢٦	١,٧٠	٢,٨٢
	٤	٠,٤٨	٢,٢٥	١,٨٩	٢,٩٣		٤	٠,٤٨	٢,٠٣	١,٧٧	٢,٦٩



شكل (٢)

منحنى السرعة فى كلتا الإتجاهين الرأسى و الأفقى و محصلتهما كدالة بالنسبة للزمن (للاعبة الأفضل)



شكل (٣)

منحنى السرعة فى كلتا الإتجاهين الرأسى و الأفقى و محصلتهما كدالة بالنسبة للزمن (للاعبة الثانية)

جدول (٥)

يوضح القوة الرأسية والأفقية والمحصلة لمرحلة الإرتقاء لأفضل محاولة للاعبتين

(نيوتن)

اللاعبة الأفضل	م	الزمن	Fx	Fy	Fr	اللاعبة الثانية	م	الزمن	Fx	Fy	Fr
٣,٣٠م	١	٠,١٢	١٣,٧٧	٣٠,٦٠	٣٣,٥٦	٣,٢٥م	١	٠,١٢	٣١,٩٥	٢٧,٦٠	٤٢,٢٢
	٢	٠,٢٤	٢٩,٥٥	٤,٠٤	٢٩,٨٢		٢	٠,٢٤	١٤,٠٢	٣,٨٩	١٤,٥٣
	٣	٠,٣٦	٦,٦٠	١,٠٤	٧,٧٤		٣	٠,٣٦	١١,١٥	٣,٣٧	١١,٦٤
	٤	٠,٤٨	١١,٩٩	١,٥٣	١٢,٠٩		٤	٠,٤٨	١,٤٥	٢,٩١	٣,٢٥

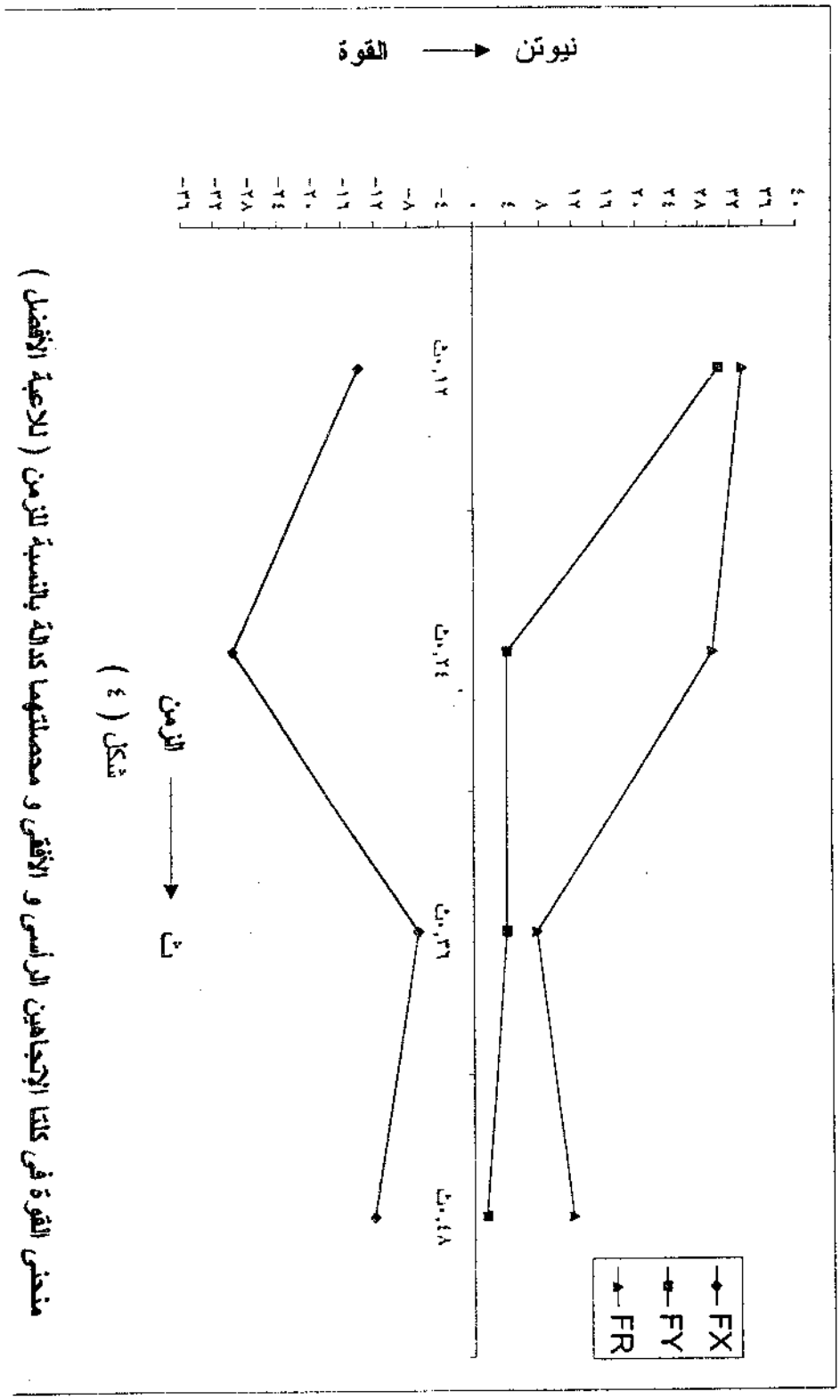
جدول (٦)

التغير الزاوي لرجل الإرتقاء (رسغ ــ ركبة ــ فخذ)

لمرحلة الإرتقاء لأفضل محاولة للاعبتين

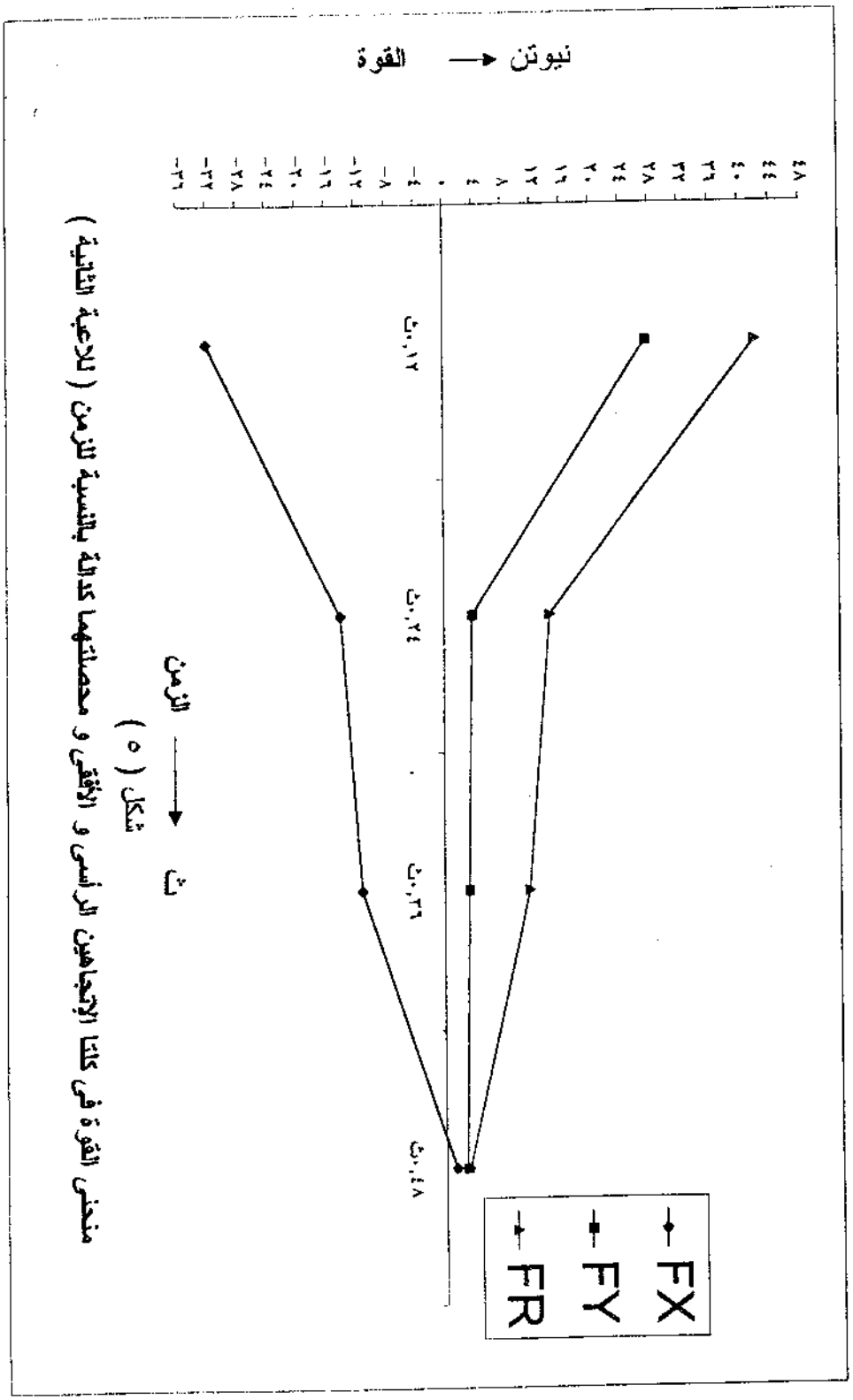
(درجة)

اللاعبة الأفضل	م	الزمن	زاوية رسغ القدم	زاوية ركبة رجل الإرتقاء	زاوية فخذ رجل الإرتقاء	اللاعبة الثانية	م	الزمن	زاوية رسغ القدم	زاوية ركبة رجل الإرتقاء	زاوية فخذ رجل الإرتقاء
٣,٣٠م	١	٠,١٢	١٢٣,٥٦	١٣٨,٧٦	١٤١,١٠	٣,٢٥م	١	٠,١٢	١٠٢,٣١	١١٥,٦٨	١٢٧,٨٨
	٢	٠,٢٤	١٢٥,٧٠	١٣٩,٠٨	١٥٦,٧٧		٢	٠,٢٤	١١٩,٥٤	١٣٤,٢٥	١٤٠,٨٥
	٣	٠,٣٦	١٣٧,٤٢	١٥٢,٠٦	١٦٥,٨٤		٣	٠,٣٦	١٢٦,٧٣	١٥٦,١٠	١٦٤,٦٧
	٤	٠,٤٨	١٤٦,١٠	١٦٠,٩٤	١٦٦,٦٩		٤	٠,٤٨	١٣٩,٢٠	١٥٧,٢٥	١٧٧,٩٤



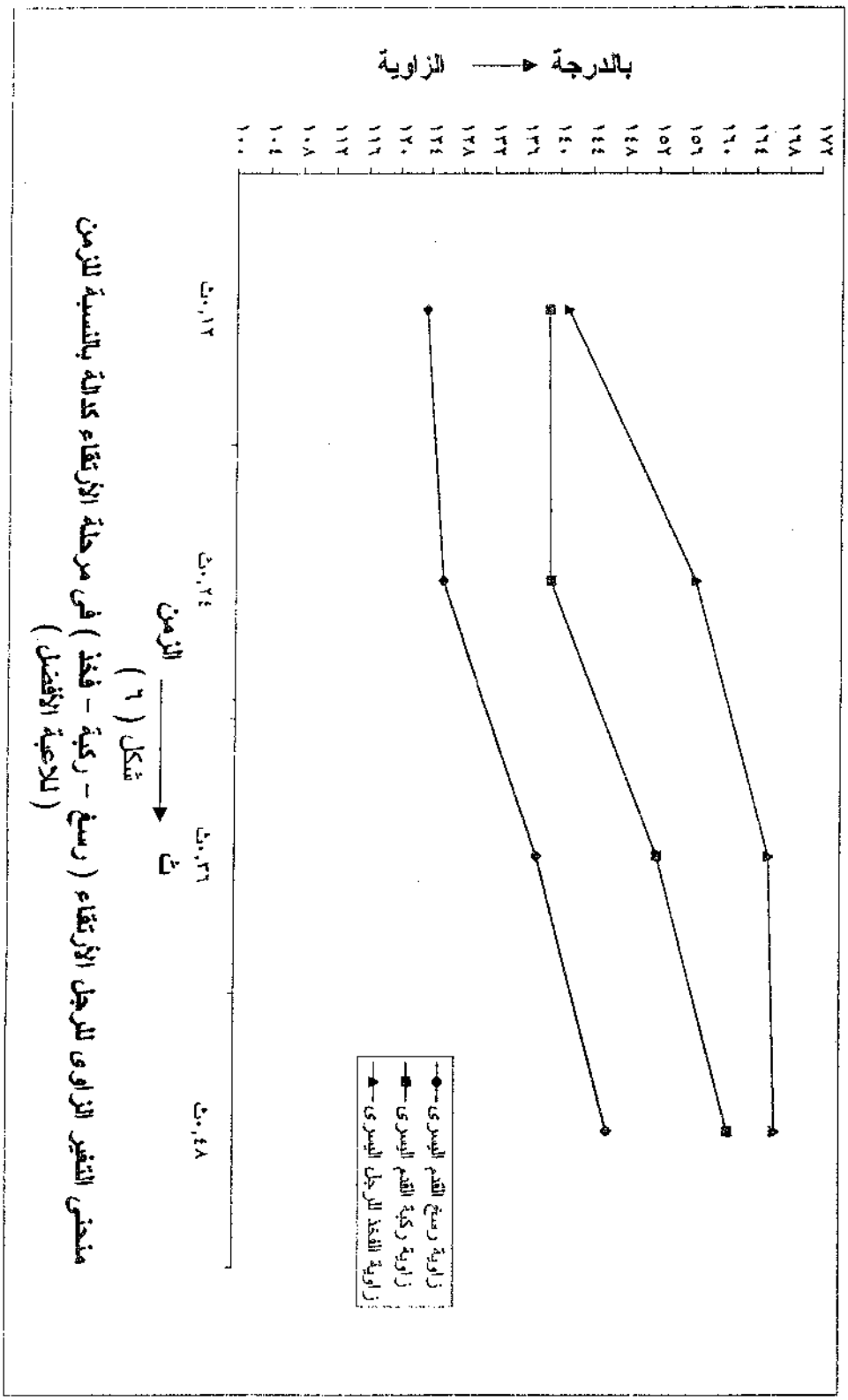
شكل (٤)

منحنى القوة فى كلتا الإتجاهين الرأسى و الأفقى و محصلتهما كدالة بالنسبة للزمن (للاعبة الأفضل)



شكل (٥)

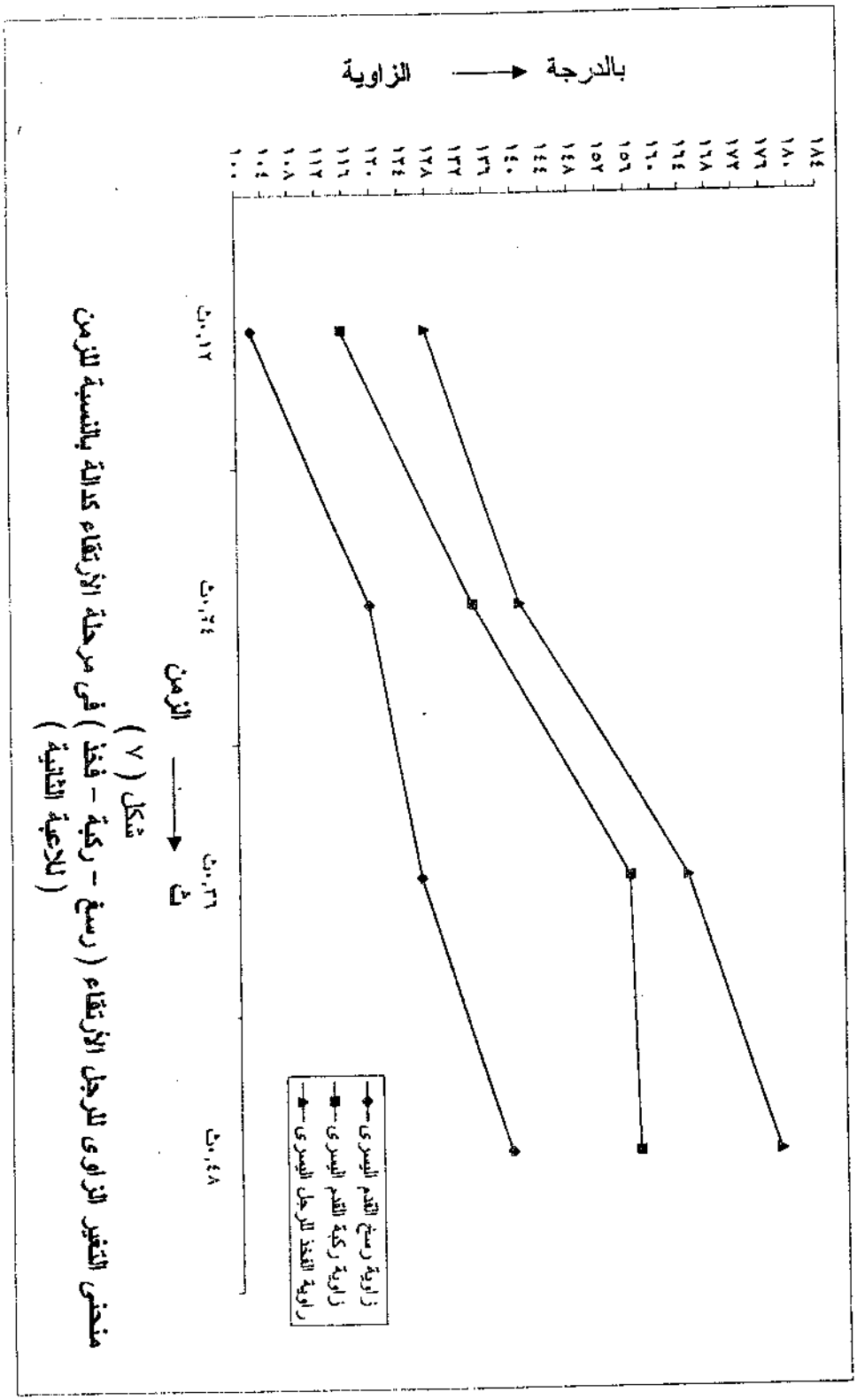
منحنى القوة فى كلتا الإتجاهين الرأسى و الأفقى و محصلتهما كدالة بالنسبة للزمن (للاعبة الثانية)



شكل (٦)

منحنى التغير الزاوى للرجل الأرتقاء (رسغ – ركبة – فخذ) فى مرحلة الأرتقاء كدالة بالنسبة للزمن

(للاعبة الأفضل)



شكل (٧)

منحنى التغير الزاوى للرجل الأرتقاء (رسغ – ركبة – فخذ) فى مرحلة الأرتقاء كدالة بالنسبة للزمن

(للاعبة الثانية)

جدول (٧)

يوضح الخصائص الكينماتيكية والكيناتيكية لمرحلة الإرتقاء للاعبة الأفضل

المستوى الرقمي (متر)	زمن الإرتقاء (ث)	إرتفاع مركز الثقل أثناء الإرتقاء (متر)	Vx م/ث	Vy م/ث	Fx (نيوتن)	Fy (نيوتن)	زاوية قدم الإرتقاء (درجة)	زاوية مركز الثقل (درجة)	أقصى ارتفاع لمركز الثقل (متر)
٣,٣٠	٠,٣٢	١,١٢	٣,٢٣	١,٨٩	٢٩,٥٥	٣٠,٦	٧٦°	٢٦°	٣,٣٦

جدول (٨)

يوضح الخصائص الديناميكية لكل من اللاعبة الأجنبية كيون سون Caiyun Sun واللاعبة المصرية الأفضل

الاسم	ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء لحظة ترك الأرض (متر)	أقصى ارتفاع لمركز الثقل فوق العارضة (متر)	الفرق بين ارتفاع مركز الثقل فوق العارضة والعارضة (سم)	السرعة الأفقية أثناء مرحلة الإرتقاء (م/ث)	السرعة الرأسية أثناء مرحلة الإرتقاء (م/ث)	زاوية الإرتقاء لمركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض (درجة)
اللاعبة الأجنبية Sun	١,٢٩	٤,٢٧	١٦	٢,٤	٢,٨	١٩,٧
اللاعبة المصرية الأفضل	١,١٢	٣,٣٦	٦	٢,٢٥	١,٨٩	٢٦

ثانيا: مناقشة النتائج:

يتضح من جدول (٣) والمتعلق بمسار مركز ثقل الجسم فى مرحلة الارتقاء لافضل محاولة لكل من اللاعبتين أن أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم فى الاتجاه الرأسى لحظة ترك الأرض للاعبة الافضل (١,١٢ متر)، واللاعبة الثانية (١,٠٦ متر) أى بفارق (٦سم)، اما فى بداية مرحلة الارتقاء فقد كان ارتفاع مركز ثقل الجسم للاعبة الافضل (٠,٨٩ متر) واللاعبة الثانية (٠,٨٥ متر)

وترى الباحثة ان مركز ثقل اللاعبة فى مرحلة الارتقاء بدأ منخفض ثم ارتفع حتى نهايـــة المـــرحلة وقـــد ترجع الباحثة ذلك إلى انثناء مفاصل رجل الارتقاء وكذلك الجســـم كلـــه فـــي بدايـــة الارتقاء ثم فرد هذه المفاصل تدريجيا حتى لحظة كسر الاتصـــال بـــالارض فيكون الجسم عموديا لاعلى وهذا يحقق صورة ايجابية نحو الاداء الفـــنى الصحيح لان مهارة القفز بالزانة تحتاج إلى اتجاه الجسم رأسياً اكثر منه أفقياً.

ويذكـــر بسطويسي أحمد (١٩٩٧) (٢) أنه يجب في مرحلة الإرتقاء الاستخدام الفعال لكل من قدم الإرتقاء والقدم الحرة وذلك بانثناء خفيف في ركبة قدم الإرتقاء لحظـــة تحميل الجسم على القدم وكذلك امتداد كامل لمفاصل القدم والركبة والفخذ عـــند آخـــر مرحلة الإرتقاء. كما يشير إلى أنه كلما زاد ارتفاع مركز الثقل أثناء الإرتقاء أثر ذلك إيجابياً على مستوى القفز (٢: ٣٧٨ ، ٢٦٤).

وتشـــير اســـيتفانى جرابينير Stefanie Grabner (١٩٩٦) (١٦) إلى اهمية ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقـــاء (H_1) بالنسبة للارتفاع الكلى للقفـــــز (١٦:٦٠).

يتضـــح مـــن جـــدول(٤) وشـــكل (٢، ٣) النـــتائج للسرعة الافقية والرأسية والمحصـــلة لافضل محاولة لكل من اللاعبتين ان السرعة الافقية قد انخفضت من بداية مرحلة الارتقاء حتى نهايتها للاعبتين وقد تراوحت للاعبـــة الافضـــل (٣,٢٣ : ٢,٢٥ م/ث) واللاعبة الثانية(٣,٢١ : ٢,٠٣ م/ث). اما السرعة الرأسية فقـــد بـــدأت فى الارتفاع من بداية مرحلة الارتقاء حتى نهايتها لكلا اللاعبتين وقد تراوحت للاعبة الافضل من (١,١٣ : ١,٨٩ م/ث) وللاعبـــة الثانية (١,٠٥ : ١,٧٧م/ث).

يشير طلحة حسين (١٩٩٣) (٧) إلى أن السرعة الرأسية للجسم لحظة انطلاقه تعتـــبر أحد المتغيرات التي تتحكم في تحديد الإرتفاع مالم تتدخل أي قوة خارجية. كمـــا يذكر أن مهارة القفز بالزانة من المهارات التي تتطلب تحقيق أقصى ارتفاع ممكن مع وجود نســـــبة من المركبـــة الأفقيـــة التي تحقق إزاحة محدودة (٧ : ٣٠٠ – ٣٠١).

ويتفق هذا التحسن مع نتائج اسيتفانى جرابينر Stefanie Grabner (١٩٩٦) (١٦)الـــتى تشـــير إلى تناقص السرعة الافقية (V_x) لمركز ثقل القافز ابتداء من وضـــع قدم الارتقاء حتى الارتفاع عن سطح الارض بمقدار (٥,٢١ : ٤,١م/ث)، بيـــنما تزداد السرعة الرأسية لمركز ثقل القافز بعد وضع قدم الارتقاء وعند لحظة الارتفاع عن سطح الارض بمقدار (١,٦ : ٢,٥ م/ث). (١٦ : ٥٢)

ويذكـــر صـــلاح الدين مالك، وعلاء الدين حامد (٢٠٠٠م)(٦) أنه يجب على القافـــز توليد دفعاً رأسياً كافياً خلال الفترة القصيرة للإرتقاء بينما يقلل من فقدانه للسرعة الأفقية وفي نفس الوقت يجب أن يجعل جسمه في وضع جيد بالنسبة لنقل الطاقة للزانة (٦ : ٢٠٦).

وتـــرى الباحـــثة ان هذه النتيجة تتفق مع طبيعة الاداء للقفز بالزانة ولكن قيم السرعات الرأسية والافقية منخفضة بالنسبة للاعبات المصرية الأفضل عن اللاعبة العالمية، وهذا الفارق بين مقادير السرعات يؤدي بصورة مباشرة إلى التأثير على المســـتوى الرقمي لسباق القفز بالزانة للسيدات. ويجب الاهتمام بكل من السرعة الرأسية والافقية لانها اساس الوصول إلى اعلى المستويات الرقمية.

يتضح من جدول (٥) وشكل (٤، ٥) القوة الافقية والرأسية والمحصلة لمرحلة الارتقـــاء للاعـــبة الأفضل كانت بداية الدفع تفوقت القوة الرأسية عن القوة الأفقية حيث كانت مقادير القوة الأفقية (١٣,٧٧نيوتن) والقوة الرأسية (٣٠,٦نيوتن) وهذا إيجابياً لهذه اللاعبة لأن مهارة القفز بالزانة تحتاج إلى قوة رأسية أكثر منها أفقية. أما اللاعبة الثانية بدأت مرحلة الارتقاء بالزيادة في القوة الأفقية عن القوة الرأسية بالمقادير التالية: القوة الأفقية (٣١,٩٥ نيوتن) والقوة الرأسية (٢٧,٦٠نيوتن) وذلك كانت المحصلة تشير إلى الاتجاه الأفقي عن الاتجاه الرأسي. ولذلك كان المستوى الرقمي لهذه اللاعبة أقل من اللاعبة الأفضل.

فيتفق ذلك مع ما اشار اليه كلا من محمد عثمان (١٩٩٠) (١٠) و بسطويسى احمد (١٩٩٧) (٢)، واسيتفانى جرابينر Stefanie Grabner (١٩٩٦) (١٦) إلى ان الواجـــب الرئيســـى للارتقاء هو الحصول على دفع كاف فى الاتجاه العمودى بهدف تحريك عصا الزانة إلى الوضع العمودى (١٠: ٤٣٧)، (٢: ٢٦١)، (١٦:

٦٠). ويؤكـد ذلـك عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (٢٠٠٠) (٧) على انه يمكن اعتـبار عملـية الارتقاء هى لحظة ارتكاز، فيكون لها مميزاتها الخاصة فى الخط البـيانى للقـوى المـتجهة (المركـبة الافقية والرأسية) للحصول على المتغيرات الخاصة بالقوى لانجاز الاندفاع إلى الامام وإلى الاعلى (٧: ٦٥).

ويذكر عويس (١٩٨٩)(١٠) أنه يجب أن يكون شعاع قوة الدفع العمودي كبير بقـدر الإمكان في الإرتقاء، كما يجب أن تدفع الأرض بحركة إيجابية في مسابقة القفز بالزانة.

وتـرى الباحـثة أن قيم القوة الرأسية للاعبتين منخفض إلى حد كبير وترجع الباحـثة إلـى أن هناك تشتت في القوة في تلك اللحظة قد يرجع إلى لحظة غرس الـزانة أو قوة رد الفعل من اصطدام الزانة بالصندوق أو عدم الإنتقال الإنسيابي من مرحلة الامتصاص إلى مرحلة التسارع في مرحلة الإرتقاء.

تشـير نتائج زوايا رجل الارتقاء (اليسرى) [رسغ القدم – الركبة – الفخذ] إلى الاتى: يلاحظ من جدول (٦) وشكلي(٦، ٧) أن مرحلة الارتقاء كانت زواياها من بدايـة مـرحلة الارتقاء إلى نهايتها زوايا منفرجة لكلا من اللاعبتين نتيجة للفرد الكـامل لهذه الرجل وذلك للحصول عى الدفع الكامل الايجابى من الارض لحظة الارتكـاز الخلفـى لبداية مرحلة (التعلق). ولكن اختلفت قيم الحد الاعلى والادنى لزوايا لرجل اليسرى (الارتقاء) لكلا من اللاعبتين. تراوحت قيم الزوايا رسغ قدم الارتقـاء للعـبة الافضـل بيـن (١٢٣,٥٦ : ١٤٦,١٠) وللاعبة الثانية بين (١٠٢,٣١ : ١٣٩,٢٠).وتراوحت قيم زوايا ركبة رجل الارتقاء للاعبة الافضل بيـن (١٣٧,٧٦ : ١٦٠,٩٤) وللاعـبة الثانـية بين (١١٥,٦٨ : ١٥٧,٢٥). وكذلـك تراوحـت قيم زوايا فخذ رجل الارتقاء للاعبة الافضل بين (١٤١,١٠ : ١٦٦,٦٩) وللاعبة الثانية بين (١٢٧,٨٨ : ١٧٧,٩٤).

ويشـير بسطويسـى (١٩٩٧) (٢) إلـى أنه تمثل القوى للاعب الوثب مكونا رئيسـيا وتظهـر هـذه القوة من خلال عمل مفاصل الحركة بالجسم، وخصوصا مفاصـل الفخذ والركبة ورسغ القدم أثناء الثنى والمد وذلك فى أهم مراحل العمل الحـركى للقفز (مرحلة الارتقاء)، كما يذكر أن في عملية الإرتقاء يقع عبء كبير

على عمل الجزع في أخذ الجسم وضع الامتداد من الذراع الممدودة مراراً بالجذع وحتى قدم الرجل اليسرى (٢: ٢٦٠) وترى الباحثة ان الاستفادة من الفرد لتلك المفاصل غير كامل ولا يساعد بصورة ايجابية فى الدفع لاعلى.

ويوضح جدول (٧) الخصائص الكينماتيكية والكيناتيكية لمرحلة الارتقاء للاعبة الأفضل وهذا يجيب عن تساؤلات البحث.

ويوضح جدول (٨) مقارنة بين بعض الخصائص الديناميكية للاعبة الأجنبية كيون سون Caiyn Sun اللاعبة الأولى لعام ١٩٩٦ من دراسة استيفاني جرابنر Stefanie Grabner واللاعبة المصرية الأفضل لهذه الدارسة.

الإستنتاجات:

في ضوء عينة البحث والإجراءات ومناقشة النتائج استخلصت الباحثة هذه الاستنتاجات:

١- السرعة الرأسية تزايدت من بداية مرحلة الارتقاء حتى نهايتها ولكن قيم هذه السرعة منخفضة.

٢- تفوق قيم القوة الرأسية على نظيرتها في الإتجاه الأفقي ولكن المقادير الكمية للقوة الرأسية منخفضة.

٣- ومن أهم الخصائص الكينماتيكية والكيناتيكية التى تؤثر فى المستوى الرقمى لسباق القفز بالزانة للسيدات من نتائج البحث يوضحها جدول (٨).

جدول (٩)

يوضح الخصائص الكينماتيكية والكيناتيكية لمرحلة الإرتقاء للاعبة الأفضل

المستوى الرقمي (متر)	زمن الإرتقاء (ث)	إرتفاع مركز الثقل أثناء الإرتقاء (متر)	Vx (م/ث)	Vy (م/ث)	Fx نيوتن	Fy نيوتن	زاوية قدم الإرتقاء (درجة)	زاوية مركز الثقل (درجة)	أقصى ارتفاع لمركز الثقل (متر)
٣,٣٠	٠,٣٢	١,١٢	٣,٢٣	١,٨٩	٢٩,٥٥	٣٠,٦	٧٦°	٢٦°	٣,٣٦

٤- تصـــل زوايا رجل الارتقاء من القدم إلى الفخذ إلى الانفراج المناسب الـذى يؤدى إلى الفرد الكامل لهذه الرجل ولكن هذه الزوايا لم تؤدى إلى الدفع المناسب لحظة الارتقاء ويدل على ذلك القيم القليلة للسرعة والقوة فى هذه المرحلة.

التوصيـــــات:

في حدود عينة البحث وفي ضوء النتائج والاستنتاجات توصي الباحثة بالآتي:

١) مـــراعاة الخصائص الديناميكية التي توصلت إليها الباحثة عند تعليم القفز بالزانة للسيدات.

٢) الاهـــتمام بتنمـــية القوة المميزة بالسرعة للزراعين والحزام الكتفي والرجليـــن (مفصـــلي الفخذين، الركبتين، القدمين) عند تعليم القفز بالزانة للسيدات.

٣) توصـــي الباحـــثة عمـــل دراســـات لمراحل الأداء الأخرى التي لم تتعرض لها الباحثة (الاقتراب ــ التعلق ــ تعدية العارضة).

المراجع العربية والاجنبية:

أولا: المراجع العربية:

١- أولـــيغ كولـــودى وآخـــرون: (١٩٨٧م)، العـــــاب القوى، ترجمة مالك حســـن، موســـكو.

٢- بسطويسى أحمد : (١٩٩٧م)، مسابقات المضمار ومسابقات الميدان، تعليم – تكنيك – تدريب، دار الفكر العربى، الطبعة الأولى.

٣- حنان عبد لفتاح : (١٩٩٣م)، التحليل الديناميكى لخطوة الحاجز فى سباق ٤٠٠م حواجز، رسالة دكتوراه، غير منشورة القاهرة، جامعة حلوان،.

٤- سليمان على حسن، وآخرون: (١٩٨٦م)، التحليل العلمى لمسابقات الميدان والمضمار. دار المعارف، القاهرة،.

٥- سليمان علي حسن : (١٩٩٣م)، القفز بالزانة، الاتحاد الدولى لالعاب القوى للهواة، مركز التنمية الاقليمى، القاهرة، العدد السادس.

٦- صلاح الدين محمد مالك، علاء الدين حامد: (٢٠٠٠م)، مساهمة بعض المتغيرات البيوميكانيكية في المستوى الرقمي، المجلة العلمية للبحوث والدراسات، كلية التربية الرياضية، بورسعيد، المجلد الأول.

٧- طلحة حسين حسام الدين: (١٩٩٣م)، الميكانيكا الحيوية، الأسس النظرية والتطبيقية. دار الفكر العربي،.

٨- عادل عبد البصير : (١٩٩٨م)، الميكانيكا الحيوية، والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، مركز الكتاب للنشر، القاهرة،.

٩- عبد الرحمن عبد الحميد زاهر: (٢٠٠٠م)، فسيولوجيا مسابقات الوثب والقفز، مركز الكتاب للنشر، الطبعة الأولى، القاهرة،.

١٠- عويس الجبالى : (١٩٨٩م)، ألعاب القوى بين النظرية والتطبيق، الطبعة الأولى، القاهرة،.

١١- ليلى عبد الباقى : (١٩٩١م)، "قوى رد فعل الارض اثناء لحظة الارتقاء وعلاقتها بارتفاع مركز ثقل الجسم في الوثب العالي بطريقة فوسبري"، رسالة ماجستير غير منشورة، القاهرة.

١٢- محمد عثمان : (١٩٩٠م)، موسوعة ألعاب القوى (تدريب - تكنيك - تعليم - تحكيم)، دار العلم للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى.

١٣- ميرفت محمد مبروك : (١٩٩٦م)، بعض الخصائص الكينماتيكية لمتسابقات ١٠٠ متر حواجز، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة، القاهرة.

١٤- هشام محمد الجيوشى : (١٩٩٩م)، الخصائص الديناميكية للتمرينات الخاصة وعلاقتها بالخصائص الديناميكية المؤثرة في المستوى الرقمي للقفز بالزانة، رسالة دكتوراه، القاهرة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

15- Gros, H., Wolf, J.: (1994), Biomechanical Aspects of the polevault: Analysis of the TAAF World champion ships, international society of Biomechanics in sport (12th:: Budapest, Hungary).

16- Hoummel, H., NSA: (1994), phohsequence 32-pole vault: Sergey. Bubka,, New-studies-in-Athletices (Monaco), G (4), Des.

17- James, G. Hay.,: (1985), te Biomchanics of sport technigues, 3rd, ed, prentice Hall, inc, Englewood cliffs, New Jersey.

18- Stefanie Grabner: (1997), Kinematic analysis of the

19- William Lissner: (1997), Biomechanics of human motion 2nd ed, sanders, co. ph, La Delphi, Land on, Toronto.