" مقادير التغير الزاوي لبعض زوايا الجسم أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين واللاعبات " دراسة مقارنة "

د٠ فادية أحمد عبد العزيز

المقدمة ومشكلة البحث :

أثارت مسابقة القفز بالزانة اهتمام العاملين في مجال التشخيص العلمي للحركة الرياضية، وخاصة بعد الطفرة الكبيرة التي حدثت في المستوى الرقمي للقفز بالزانة في السنوات القليلة الماضية والتي شهدت بدايتها الدورة الأولمبية بلوس أنجلوس عام ١٩٨٤ م وانتهاء بدورة سيدنى عام ٢٠٠٠م .

وقد تناولت العديد من الدراسات التي أجريت في مجال تشخيص الحركات الرياضية عدة متغيرات ميكانيكية منها ما تم على المادة المصنوع منها عصا الزانة بدءا من العصا المصنوعة من خشب البلوط وانتهاء بالعصا المصنوعة من الألياف الزجاجية ، ومحاولة استغلال ميزة المرونة الخاصة بطبيعة تلك المادة والطاقة الكامنة بها في توافق أجزاء الجسم معها أثناء الاداء ،واعادة تشكيل تلك الأجزاء مستفيدا من خواص واستعدادات الجسم البشرى في الوصول بمركز ثقل الجسم لاقصى ارتفاع ممكن وبالتالي تطوير المستوى الرقمي للقفز بالزانة سواء للبنين أو البنات وأيضا على المستويين المحلى والدولي .
(٥: ١٣-١٥)

كما تناولت دراسات أخرى أجريت في هذا المجال تناولت العلاقات التي تربط ما بين مقدار انحناء الزانة وارتفاع القفزة وأيضا تأثير هذا الانحناء على كل من زاوية الارتقاء والسرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء وكذلك المسافة الأفقية بين موضع قدم الارتقاء والقبضة العليا ليد اللاعب.(٨ :٤٩)

كما أجريت دراسات أخرى تناولت بعض المتغيرات البيوديناميكية مثل انتقال الطاقة الميكانيكية من الزانة لجسم اللاعب ، ودراسات أخرى أفادت نتائجها في التدريبات المساعدة التي يمكن الاستفادة بها في تحسين بعض عناصر اللياقة البدنية الخاصة للاعبى الزانة .(٤)

كما اتفقت معظم الدراسات على وجود فاقد للطاقة الكامنة في الزانة تحت تأثير مقدار الانحناء الحادث فيها منذ لحظة غرس الزانة ، وان عدم اكتمال مرحلة المرجحة تحت تأثير وزن الجسم يؤثر إلى حد كبير في المستوى الرقمي للقفزة . (٥)

وعلى اعتبار أن الجسم البشرى يتكون من مجموعة من الوصلات المعروفة بالمفاصل وان هناك عضلات تعمل عليها لانتاج الحركة ، فانه يجب التعرف على مقادير التغير الزاوي في بعض مفاصل الجسم اثناء اداء مراحل القفز بالزانة ، ودراستها بالشكل الذي يتيح للباحثة دراسة الخصائص الميكانيكية لها من الوجهة الزاوية

---

* أ.م.د / فادية احمد عبد العزيز . استاذ مساعد بقسم مسابقات الميدان والمضمار بكلية التربية الرياضية للبنات بالزقازيق - جامعة الزقازيق

كما أن الفروق في المستوى الرقمي بين البنين والبنات على المستوى المحلى والدولي كبيرة ، حيث ان الفروق فى المستوى الرقمى للبنين قد يصل الى اكثر من متر ونصف ، وبالنسبة للبنات قد يصل الى اكثر من متر وذلك على المستوى الدولى.

وهنا يفرض السؤال نفسة عن ماهية طبيعة تلك الفروق من الوجهة الميكانيكية ، وهل للتغيرات الزاوية علاقة مباشرة لحدوثها ، وما هي الاستنتاجات التي يمكن الوصول إليها لمحاولة تقريب الفارق على اقل تقدير بين البنين والبنات في القفز بالزانة على المستويين المحلى والدولي .

في ضوء ما سبق حددت الباحثة مشكلة البحث في كونها محاولة لدراسة مقادير التغير الزاوي لبعض مفاصل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة وخاصة مفصلي الكتفين ومفصلي الفخذين منذ بدء مرحلة غرس الزانة وانتهاء بالهبوط بعد التحرر ، والفروق الزاوية التي قد تبدو واضحة بين البنين والبنات أثناء أداء القفز.

أهداف البحث :

تتحصر اهداف البحث فى هدف عام هو :

١. التعـرف على طبيعة التغيرات الزاوية الحادثة في مفصلي الكتفين والفخذين أثناء القفز بالزانة للبنين والبنات .

الإطار النظري والدراسات السابقة :

أولا الإطار النظري :

المعالجة الديناميكية لمسار حركة الجسم البشرى :

تستخدم طرق البحث في الميكانيكا التقليدية لدراسة المسار الهندسي للأداء الحركي في المجال الرياضي ، ويمثل المظهر الحركي المصاحب للأداء مجموعة من المتغيرات الميكانيكية والتي تحدث كنواتج للتأثير الميكانيكي المتبادل بين الأجسام ، وانطلاقا من أن المظهر الحركي بمتغيراته الكينماتيكية يعتبر مقياسا كميا لهذا التأثير ، فان دراسة العلاقة بين كل منها يمكن ان يتم عن طريقها ما يلي :

١ – تقنين النواتج الحركية بمعلومية العلاقات الديناميكية .

٢ – تقنين القوى المؤدية لحدوث الحركة بمعلومية العلاقات الكينماتيكية . (٣: ١٢١-١٢٥)

ويرى " وليامز ليزنر William's Licenser" أن هناك ثلاث اتجاهات رئيسية تستخدم كمداخل ميكانيكية لمعالجة مسارات الاداء الحركي من حيث القوى المؤثرة فيها ، وعلاقتها بالخصائص الحركية الناتجة عن هذه المسارات وهى :

١ – مدخل دراسة القوى والعجلات اللحظية .

٢ – مدخل دراسة الدفع وكمية الحركة فى حالة عمل القوى لفترات زمنية محددة .

٣ – مدخل دراسة الشغل والطاقة في حالة عمل القوى بهدف تحديد مسافة معينة على المركبة الأفقية أو الراسية أو كلاهما معا . (١٢ :٩٨-١٠٦)

وقـد أشـار " جـيمس هاى James Hay" عام ١٩٨٥ م إلى أهمية المركبة الراسية للدفع خلال أنواع الارتكاز من حيث مقدارها وزمن تأثيرها ، وقد أشار إلى انه كلما قل زمن الارتكاز زادت مقادير كل من المركبة الراسية للقوة ودفع هذه القوة. (١٠ :١٠٣-١٠٥)

وتتساءل الباحثة الى أي مدى يمكن أن تكون هذه العلاقة في صالح الاداء ، وكيف يمكن للاعب أو اللاعبة أن يحقق افضل علاقة بين زمن الارتكاز والمركبة الراسية للدفع وفقا للهدف المنشود منه ؟ أن كمية الحركة لحظة كسر الاتصال تعبر عما أتاحه الدفع للجسم من مميزات ديناميكية مستهدفة، ويتحدد كل من مقدارها واتجاهها في ضوء مجموعة من المتغيرات المكونة للنظام الديناميكي .

كما ترى الباحثة ايضا ان تحديد طبيعة الاداء في المجال الرياضي هو الذي يفرض المعالجات البيوميكانيكية التي يمكن استخدامها في تفسير الظواهر الميكانيكية المعبرة عن الاداء ، وذلك في ضوء العلاقات الناتجة بين متغيرات كل من القوى الداخلية والخارجية المؤثرة على الجسم .

ويعتبر نظام الارتكاز في المهارات الرياضية من الأمور التي تبرز أهمية دراسة التأثير الميكانيكي المتبادل بين جسم اللاعب وسطح الاتصال، حيث تعتمد معظم هذه المهارات في بعض مراحلها على الارتكاز بالقدمين والارتكاز باليدين ، وهذه الارتكازات لها خصائصها الديناميكية ونواتجها الحركية المميزة التي تكتمل بوصول مركز ثقل الجسم إلى أعلى نقطة داخل المسار الحركي المؤدى لانجاح الاداء.

طرق دراسة الاداء المهارى لمسابقة القفز بالزانة من الوجهة البيوميكانيكية :

يمكن دراسة الاداء المهارى لمسابقة القفز بالزانة من خلال :

تحلـيل الاداء باسـتخدام الملاحظـة الذاتـية والخبرة الشخصية للمدرب أو المدربة ، او باستخدام وسائل ميكانيكية أو إلكترونية أو وسائل بصرية والتي تعتمد على التصوير سواء كان سينمائي أو تليفزيوني.(١)

ويشـير " جمال محمد علاء الدين " ١٩٧٩ م أن التصوير السينمائي أضاف قدرا من الدقة في البحوث في مجال الميكانيكا الحيوية ، وخاصة بالنسبة للدراسات المرتبطة بالعمليات الحركية ، حيث أتاح الفرصة لإيضـاح أداء اللاعـب ، وتوفير إمكانية العرض البطيء لمسار المتغيرات الخاصة بالأداء ذات الأزمنة المتناهـية فـي الصغر على الشاشة بطريقة تسهل على حواس الإنسان إدراكها وتسجيلها ، ومن ثم تحليل الخصائص الديناميكية لها . (٥ :٤٣-٤٨)

هـذا إلى جانب انه على الرغم من وجود مبادئ أسس عامة تمثل الإطار الميكانيكي الذي يحكم الاداء البشرى بشكل عام ، إلا انه مع اختلاف أنماط الاداء تختلف تلك المبادئ سواء من حيث الكم أو الكيف .

الدراسات السابقة : -

١ - اجـرى " **ادامزيويسـكي** Adamczewski، " **بيـرليت** Perltعـام ١٩٩٧ دراسة بعنوان " دراسة الفـروق بـين اللاعبين واللاعبات في القفز بالزانة في سرعة الجرى والاقتراب وعلاقته ببعض النواحى الفنـية لـلأداء " ، بهـدف نقل خبرة الباحثين في ضرورة تقنين خطوات الجرى والاقتراب أثناء المنافسة وتدريب اللاعبين واللاعبات عليها .

وقد أوضحت النتائج أن عامل السرعة يعتبر من العوامل الهامة في الاداء ، وقد اتضح أن اللاعبات قـد حققـن تقـدما ملحوظا في الجرى والاقتراب عن الرجال وخاصة اللاعبات الألمانيات ، وبالنظر إلى تكنـيك القفز بالزانة المستخدم ككل ، فقد لوحظ أن الارتقاء الحر يعتبر رائدا في تكنيك أداء مراحل القفز بالـزانة وخاصـة انه لا يصحبة تراجع للجذع للخلف لحظة الارتقاء ، كما سجلت الدراسة أعلى مستوى المـد الكامل للرجلين بعد المرجحة كما لوحظ أيضا أن مفصلي الفخذين كانت تجاه خلف الكتفين أثناء أداء مرحلة التسلق(التعلق المقلوب بعد المرجحة) .

وعلـى الرغم من تساوى المجموعتين في التقدم بالنواحي الفنية الاداء وخاصة في الوضع العمودي بعد المـد لمفاصل الجسم أثناء التعلق المقلوب ، فان ذلك يدل على أن عنصر القوة العضلية للجذع والذراعين يعتبر عامل هام ومن المتطلبات الأساسية لانجاح أداء القفز بالزانة .(٧)

٢ - اجـرى" **صن** sunعام ١٩٨٧ م دراسة بعنوان " دراسة تحليلية لنوعين من الدفع أثناء أداء القفز بالزانة "

بهـدف دراسة المسافة العمودية المحصورة بين أعلى نقطة للقبض على عصا الزانة ومكان مركز ثقل الجسم لحظة التحرر ،/ وأيضا الارتفاع العمودي لمركز ثقل الجسم بعد التحرر .

واسـتخدم الـباحث التصـوير السـينمائي والتحلـيل الحركي لتحليل أداء أثنى عشر لاعبا من لاعبي جمهـورية الصين أثناء مرحلة تشكيل أجزاء الجسم للمد بعد التعلق ، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تناقصا في منحنى السرعة الراسية أثناء امتداد عصا الزانة وفشل جميع أفراد العينة في مد مفاصل الجسم كاملـة في منتصف مرحلة الشد والدفع لعصا الزانة ، وهذا يعنى وجود بعض القصور لدى لاعبي الصين أثـناء أداء القفـز بالـزانة في استغلال الخاصية البلاستيكية لعصا الزانة ، كما أوصت الدراسة بضرورة الاستعانة ببعض التمرينات النوعية التي تسهم في تنمية بعض عناصر اللياقة البدنية لديهم وخاصة عنصر القوة العضلية من خلال التمرينات النوعية لتلك المرحلة بصفة خاصة . (١٢)

٣ - اجـرى " **بارتونيتـز** Bartonietz ، " **ويتـر** Wetterعام ١٩٩٧ م دراسة بعنوان " تحليل أداء اللاعبات الدوليات في مسابقة القفز بالزانة " بهدف وصف تطور أداء اللاعبات للقفز بالزانة ، وقد تعرض الباحث إلى المراحل الفنية لاداء القفز بالزانة واستنتج التالي :

- أن القفز بالزانة للآنسات في تطور مستمر

- هـناك اخـتلافات كبيـرة فـي تكنـيك أداء القفز بالزانة على المستوى العالمي ، وان تلك الاختلافات تتركز في مرحلتي التعلق والتحرر للهبوط
- يجـب خلق قاعدة كبيرة من القوة العضلية وتنميتها عن طريق تحقيق مبدا الخصوصية في التمرينات التي يمكن استخدامها في التنمية
- تعتبـر التدريبات المستخدمة في الجمباز والتدريبات الاكروباتية وأيضا المهارات المتضمنة لها من الأهمية بمكان في تطوير مستوى الاداء في القفز بالزانة
- اصـبح معـروفا ان اكتساب المهارات الحركية ونواحي القصور فيها من الصعب علاجها وتصحيحها ولذلك ، يجب العمل على إكساب النواحى الفنية في الاداء منذ الصغر
- يجـب تعليم اللاعبات على التكنيك الحديث للقفز بالزانة لضمان تنمية وتطوير الاداء المبنى على أسس صحيحة منذ بداية التعلم والتدريب .(٨)

٤ – اجـرى " **لينثورن** Linthorne" عام ١٩٩٤ دراسة بعنوان " النموذج الحسابى لمرحلة الارتقاء أثناء أداء القفـز بالـزانة ، وقـد استخدم نموذج لرياضي تم تصنيعه لإجراء الدراسة علية وعلى افتراض أن اللاعب قد يحقق أقصى ارتفاع وعليه يمكن تحديد مكان القبض على عصا الزانة ، بالإضافة إلى افتراض سرعته لحظة الارتقاء ، وزاوية الارتقاء ، أقصى ارتفاع يمكن ان يحققه اللاعب ، .

وقـد أظهـرت أهـم نتائج الدراسة عن وجود زاوية مثالية للارتقاء ، كما أظهرت نتائج الدراسة أن اللاعب الأطول والأسرع يكون قادرا على تحقيق أقصى ارتفاع للقبض على عصا الزانة لحظة الارتقاء (١١)

٥ – اجـرى " **تـيم وير نر** Tim Werner" عام ٦١٩٩ دراسة بعنوان " دراسة مقارنة للقفز بالزانة بين " **بـوبكا** Bubka ، " **تاراسوف** Tarasov" بهدف توصيف أداء كل منهما مدعما بالصور المأخوذة من فيلم تم تصويره أثناء أداء كل منهما للقفز بالزانة كما توضحها الأشكال التالية بجدول (١): (١٣)

جدول (١)

"Tarasov تاراسوف "	"Bubka بوبكا "
النظر لاعلى .	النظر للأمام
دفع الكتفين للخلف تحرك مفصلي الفخذين للامام.	دفع الكتفين للأمام . بقاء مفصلي الفخذين اسفل الكتفين .
اتجاه الرأس للخلف مفصلي الفخذين على استقامة واحدة مع الكتفين	إتجاه الرأس للأمام . بقاء مفصلي الفخذين اسفل الكتفين
بقاء قدم الارتقاء بكاملها على الأرض	رفع عقب رجل الارتقاء عن الأرض .
استمرار انثناء القدم التي تقود الحركة اليد العليا مع الكتفين والفخذين وقدم الارتقاء على استقامة واحدة ويصنعوا زاوية مقدارها ٤٥ درجة مع الأرض	اتجاه القدم التي تقود الحركة تجاه الصندوق مع مدها. اليد العليا مع الكتفين والفخذين وقدم الارتقاء على استقامة واحدة ويصنعوا زاوية مقدارها ٤٥ درجة مع الأرض

 بقاء القدمين معا بدون دوران	 تباعد القدمين والرجلين عن بعضهما دوران الرجل اليمنى حول الرجل اليسرى .
 دوران الكتفين حول اليد العليا	 دوران القدمين قبل الكتفين .
 تحقيق بوبكا لارتفاع م٦,٠٥	 تحقيق تاراسوف لارتفاع ٦ م

التعليق على الدراسات السابقة :

- أوضحت الدراسات أهمية الاستعانة بالعلوم المرتبطة بالمجال الرياضي مثل الميكانيكا الحيوية وعلم الحركة في التعرف على الخصائص التكنيكية المميزة للأداء الرياضي عامة ورياضات المستويات والرياضات الرقمية بصفة خاصة ، والاسترشاد بالنتائج في تقنين محتوى البرامج التدريبية بما يتناسب مع الوصول لافضل المستويات محليا ودوليا .
- أشارت بعض الدراسات إلى أهمية إعادة تشكيل أجزاء الجسم أثناء أداء القفز بالزانة وعلاقته بنجاح أداء المراحل الفنية للأداء بأفضل صورة ممكنة .
- أوضحت نتائج بعض الدراسات على أن اختلاف تكنيكيات أداء القفز بالزانة يؤثر بالتالي على المستوى الرقمي الذي يراد الوصول إليه .
- أظهرت بعض الدراسات أهمية الاستعانة بالتدريبات المساعدة في رياضة الجمباز في رفع كفاءة اللاعبين واللاعبات في القفز بالزانة ، كما أشارت البعض الأخر إلى ضرورة تحقيق مبدا الخصوصية في انتقاء التمرينات التي تكسب اللاعبين واللاعبات بعض الخصائص البدنية والمهارية في القفز بالزانة .

إجراءات البحث :

منهج البحث :

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي(دراسة الحالة باستخدام التصوير بالفيديو) والتحليل الكينماتوجرافى لمناسبته لطبيعة الدراسة .

عينة البحث :

تم اختيار أربعة لاعبين اثنتان من الآنسات ولاعبين ذكور، وهم أعضاء في المنتخب المصري لألعاب القوى ولهم أرقام مصرية في القفز بالزانة ، وتم تصوير محاولتين لكل فرد من أفراد عينة الدراسة ثم انتقاء افضل محاولة ناجحة لكل فرد صالحة للتحليل الحركي وذلك لاستخراج المتغيرات البيوميكانيكية التي يراد الحصول عليها .

- أدوات البحث :

أجهزة وأدوات التصوير :

- ٢ آلة تصوير فيديو (كاميرا فيديو ماركة سوني ٨ مللي ذات تردد ٢٥ صورة في الثانية) ، وقد وضعت احدى التى التصوير عمودية على العصا المحمولة على حاملى القفز وفى نفس مستواها لتسجيل الصور الماخوذة بعد المروق من فوق العارضة ، بينما وضعت الاخرى عمودية على اتجاه الجرى بالنسبة للاعبين واللاعبات لحظة الارتقاء .
- ٢ حامل ثلاثي ذو ميزان مائي.
- وحدة معالجة الفيديو.
- العلامات الضابطة الإرشادية ، وهى جهاز المعايرة الخاص ببرنامج التحليل الحركى الذى تم استخدامه فى التحليل الحركى للمحاولات قيد الدراسة ، وقد تم تصويره قبل اداء كل محاولة .
- شريط قياس بالمتر.
- شرائط فيديو ماركة سوني ٨ مللي خام.
- مصدر ضوئي ، وذلك لضمان وضوح الفيلم اثناء اجراء عملية التحليل ، حيث تم التصوير حوالى الساعة الخامسة بعد الظهر ، وقد كان ذلك هو الميعاد المحدد لاجراء المسابقة للاعبين واللاعبات من قبل اللجنة المنظمة للبطولة .
- وصلة كهربائية.
- خلفية قماش داكنة ، وذلك لوضعها خلف جهاز المعايرة لضمان ظهور العشر نقاط الخاصة به اثناء اجراء عملية التحليل .
- نظام معايرة متعامد أبعاده ١٥٠سم×١٥٠سم وقد وضع فى مجال التصوير وفى نهاية الملعب من الجهه المقابلة لالتى التصوير .

- مصدر ضوئي سريع "فلاش" .

أجهزة وأدوات التحليل الفيديوجرافي :

- جهاز حاسب آلي ماركة IBM، ذاكرة ١٢٨ رام وقرص صلب سعة ٤٠ جيجابيت .
- كارت فيديو ماركة A.V Master ما ستر.
- برنامج تحليل حركي Simi Motion Analysis الملحق بمعمل كلية السادات للتربية الرياضـــية بالمنوفـــية ، وقـــد اجريت عملية التحليل منذ لحظة الارتقاء وحتى الانتهاء من اخر مرحلة من القفز بالزانة .

المتغيرات الميكانيكية التي سيتم معالجتها :

أولا – المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور السيني والصادي أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات واللاعبين .

ثانيا : مقادير السرعةالانتقالية لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات واللاعبين .

ثالثا : مقادير التغير الزاوي لمفصلي الكتفين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات واللاعبين .

رابعا : مقادير التغير الزاوي لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات واللاعبين .

خامسا : أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم لحظة التحرر أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين واللاعبات قيد

عرض ومناقشة نتائج المتغيرات الكينماتيكية للقفز بالزانة للاعبات قيد البحث :

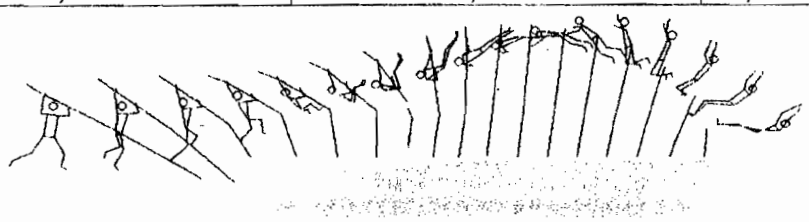
أولا – المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات:

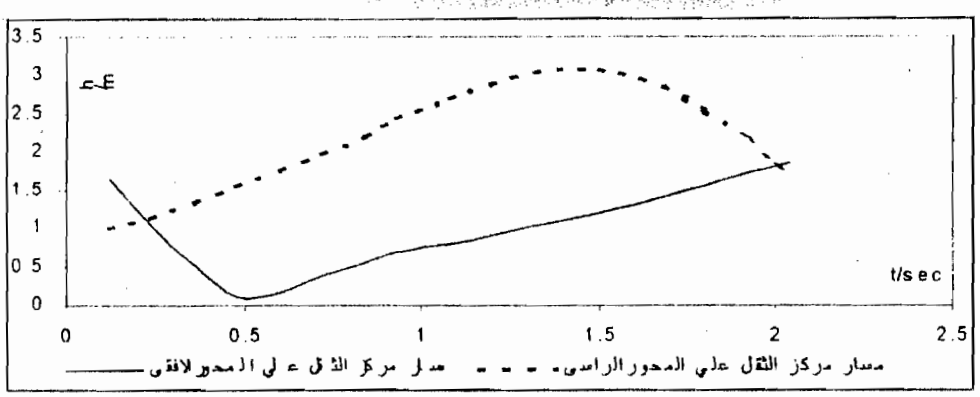
أ – المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الاولي) :

جدول (٢)

المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الاولى)

مسلسل	الزمن	مسار مركز الثقل علي المحورالافقى	مسار مركز الثقل علي المحورالراسى
١	٠,١٢	١,٦٥٠٦	٠,٩٧٢٣
٢	٠,٢٤	١,٠١٥٥	١,١١٨٥
٣	٠,٣٦	٠,٥٠٤٢	١,٣١٤١
٤	٠,٤٨	٠,١١٤٥	١,٥٣٩٣
٥	٠٠,٦	٠,١٦٨٦	١,٧٤٢٢
٦	٠,٧٢	٠,٣٩٣٤	١,٩٥٣٧
٧	٠,٨٤	٠,٥٥٣٩	٢,١٨٨١
٨	٠,٩٣	٠,٦٨٦	٢,٤٣٩٧
٩	١,٠٨	٠,٧٩٣٨	٢,٦٨٧٦
١٠	١,٢	٠,٩٠٢٨	٢,٨٨٩٦
١١	١,٣٢	١,٠١٥٥	٣,٠٢٨٣
١٢	١,٤٤	١,١٣١٣	٣,٠٧٣٦
١٣	١,٥٦	١,٢٦	٣,٠٢١٦
١٤	١,٦٨	١,٤٠٩	٢,٨٥٠٣
١٥	١,٨	١,٥٦٧	٢,٥٤٨
١٦	١,٩٢	١,٧٣١٧	٢,١٥٩٣
١٧	٢,٠٤	١,٨٥٩٥	١,٦٤٩٦





شكل (١)

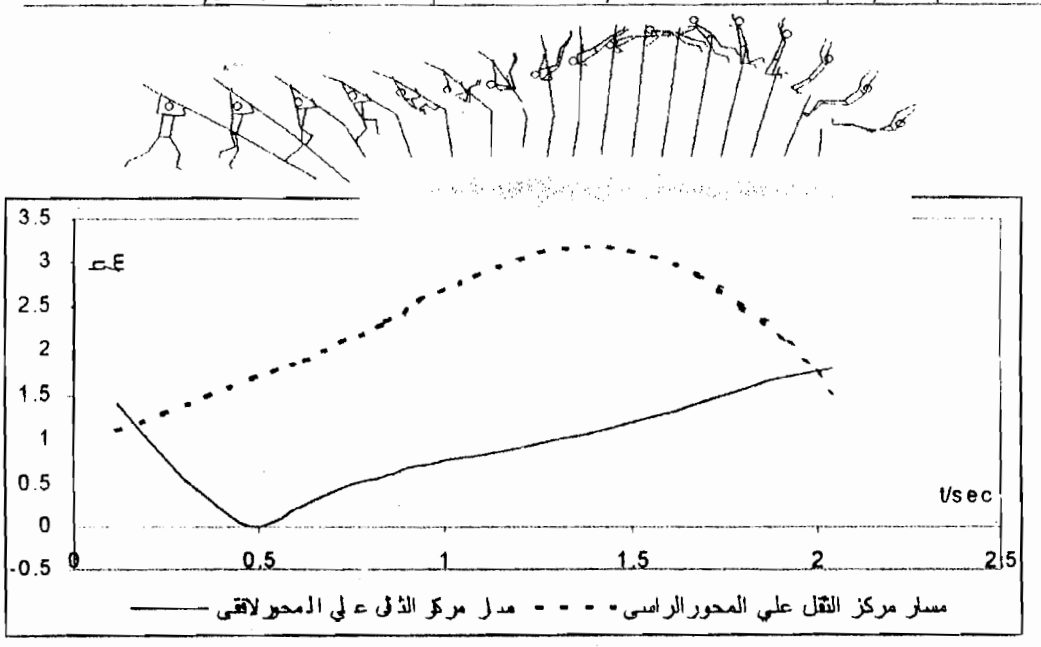
المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الأولى)

ب : المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الثانية) :

جدول (٣)

المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الثانية)

مسلسل	الزمن	مسار مركز الثقل علي المحور(س)	مسار مركز الثقل علي المحور(ص)
١	٠,١٢	١,٣٩٧٦	١,١٠٦٣
٢	٠,٢٤	٠,٨١٥٣	١,٢٦٧٨
٣	٠,٣٦	٠,٣٥١٦	١,٤٧٤٨
٤	٠,٤٨	٠,٠٠٣٦	١,٦٧٣٣
٥	٠,٦٢٣	٠,٢٦١	١,٨٧٢٤
٦	٠,٧٢	٠,٤٥٦٢	٢,٠٩٣٧
٧	٠,٨٤	٠,٦٠٢٧	٢,٣٢٤.
٨	٠,٩٣	٠,٧١٥٩	٢,٥٧٣٣
٩	١,٠٨	٠,٨١٥٩	٢,٨٢٣٤
١٠	١,٢	٠,٩١٥٦	٣,٠٣١٨
١١	١,٣٢	١,٠١٢٢	٣,١٥٢٤
١٢	١,٤٤	١,١٢٢٨	٣,١٦٥٨
١٣	١,٥٦	١,٢٤٩٢	٣,٠٧١٢
١٤	١,٦٨	١,٣٩٩٣	٢,٨٥٨٥
١٥	١,٨	١,٥٥١١	٢,٥٠٨٨
١٦	١,٩٢	١,٧١٢٥	٢,٠٧٨٨
١٧	٢,٠٤	١,٨٠١٢	١,٥٤١٣



شكل(٢)

المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الثانية)

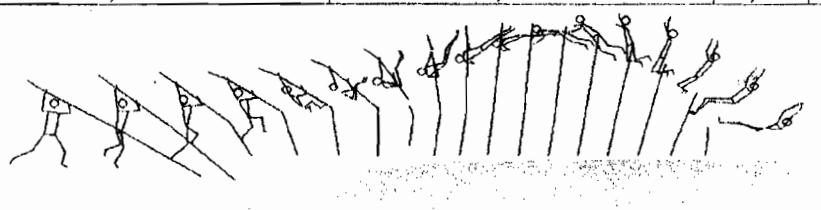
ثانيا – المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الأفقى والراسى أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين

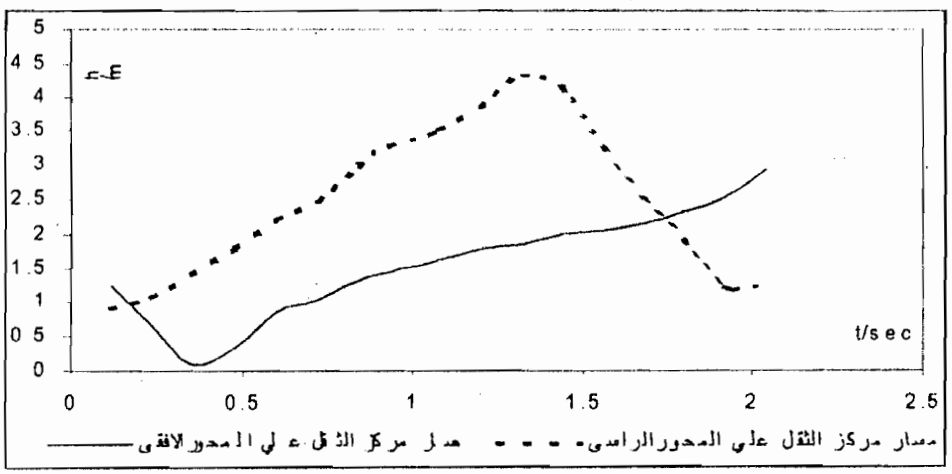
أ – المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعب الأول) :

جدول (٤)

المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعب الأول)

مسلسل	الزمن	مسار مركز الثقل علي المحورالأفقى	مسار مركز الثقل علي المحورالراسى
١	٠,١٢	١,٢٢٥١	٠,٩١٧٤
٢	٠,٢٤	٠,٦٥٤	١,٠٦٥٧
٣	٠,٣٦	٠,١	١,٤٢٠٧
٤	٠,٤٨	٠,٣٦٥٣	١,٧٩٦٩
٥	٠,٦٠	٠,٨٥٧٨	٢,١٨٤٨
٦	٠,٧٢	١,٠٤٦	٢,٤٨٢٧
٧	٠,٨٤	١,٣٢٣٣	٢,٩٩١٦
٨	٠,٩٣	١,٤٣١٩	٣,٢٨٤٤
٩	١,٠٨	١,٦٠٨١	٣,٥١٨٥
١٠	١,٢	١,٧٧٦٤	٣,٨٧٢٣
١١	١,٣٢	١,٨٥	٤,٣٢٤٦
١٢	١,٤٤	١,٩٨٣١	٤,١١٥٧
١٣	١,٥٦	٢,٠٤٦٤	٣,٢٢٥٢
١٤	١,٦٨	٢,١٣٥	٢,٤٨٠٣
١٥	١,٨	٢,٣٢٩	١,٨٦٧٥
١٦	١,٩٢	٢,٥٣١٤	١,٢١٤
١٧	٢,٠٤	٠,٩١٧٤	١,٢٢٥١





شكل (٣)

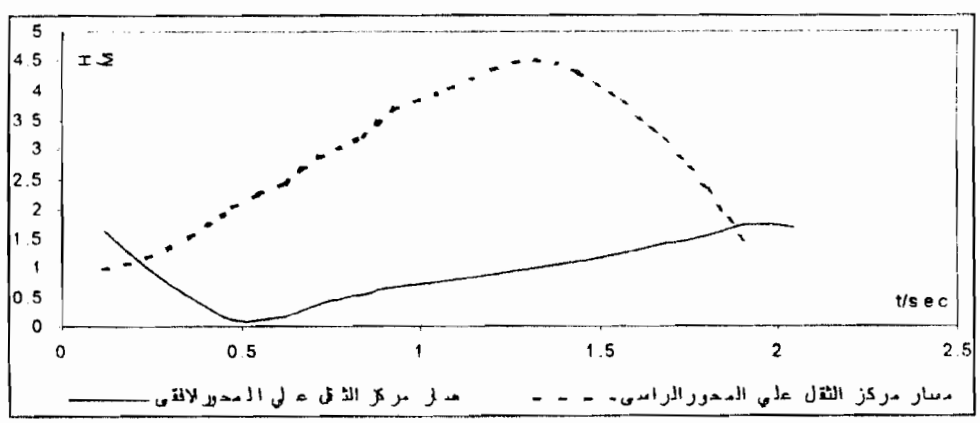
المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعبة الأول)

ب : المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعب الثاني) :

جدول (٥)

المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعب الثاني)

مسلسل	الزمن	مسار مركز الثقل علي المحورالافقى	مسار مركز الثقل علي المحورالراسى
١	٠,١٢	١,٦٥٠٦	٠,٩٧١٦
٢	٠,٢٤	١,٠١٥٥	١,١٨٦٥
٣	٠,٣٦	٠,٥٠٤٢	١,٥٤
٤	٠,٤٨	٠,١١٤٥	٢,٠٣
٥	٠,٦٢٣	٠,١٦٨٦	٢,٤٣
٦	٠,٧٢	٠,٣٩٣٤	٢,٨٣
٧	٠,٨٤	٠,٥٥٣٩	٣,٢٣
٨	٠,٩٣	٠,٦٨٦	٣,٦٧
٩	١,٠٨	٠,٧٩٣٨	٤,٠٣
١٠	١,٢	٠,٩٠٢٨	٤,٣٤
١١	١,٣٢	١,٠١٥٥	٤,٥
١٢	١,٤٤	١,١٣١٢	٤,٣
١٣	١,٥٦	١,٢٦	٣,٧٦
١٤	١,٦٨	١,٤٠٩	٣,١٤
١٥	١,٨	١,٥٦٧	٢,٣
١٦	١,٩٢	١,٧٤٥	١,٣٢٩٦
١٧	٢,٠٤	٠,٦٩٤٥	١,٤٠٠٥



شكل(٤)

المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقى والراسى (اللاعب الثاني)

بدراسة الجداول من (٢) إلى (٥) والأشكال البيانية من (١) إلى (٤)، والممثلة للمسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحورين الافقى والر اسى للاعبات واللاعبين قيد الدراسة وجد ان هناك تباينا ملحوظا في شكل المسار الحركي لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات قيد الدراسة، وعلي الرغم من أن هذا التباين والفروق في شكل المسار الحركي للاعبين واللاعبات قيد الدراسة إلا انهم اتفقوا علي انه المحور الصادي هو المميز لاداء القفز بالزانة بصفة خاصة، وعلي الرغم من التباين الملحوظ في مقادير مسار مركز ثقل الجسم سواء كان علي المحور الافقى او الراسى، إلا أن النتائج التي أظهرتها الدراسة في الجداول (٤) ، (٥) والأشكال البيانية (٣) ، (٤)، أوضحت أن اللاعبين افضل من اللاعبات من حيث شكل المسار.

كما أوضحت دراسة الجداول و المنحنيات الممثله المسار الحركي لمركز ثقل الجسم ان هناك تباين ملحوظ بين مقادير المسار الحركي لمركز ثقل الجسم وخاصة علي المحور الرأسي، كما أظهرت دراسة الأشكال البيانية أيضا أن هناك سلاسة في الاداء الممثل للمسار الحركي لمركز ثقل الجسم لدى اللاعبين علي اختلاف تحقيقهما لاقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم وبالتالي للارتفاع الذي تم اجتيازه أثناء أداء القفز بالزانة ، كما أوضحت نتائج الدراسة أيضا أن المسار الحركي لمركز ثقل الجسم اخذ في الهبوط المستمر والمتدرج في القيم المعبرة عنه سواء كان للاعبين أو اللاعبات علي السواء وهذا يمكن من خلاله ان نعمم ان المسار الحركي علي المحور الراسى هو الأهم من المسار الحركي لمركز ثقل الجسم علي المحور الافقي أثناء أداء القفز بالزانة بصفة عامه وهذا بطبيعة الحال ناتج عن طبيعة أداء القفز بالزانة من الناحية الفنية علاوة علي تحويل مقادير السرعات الأفقية إلى سرعان رأسيه حتى يمكن الوصول بمركز ثقل الجسم إلى اقصي ارتفاع ممكن .

- لا يوجد أدوات أو أجهزة رياضية تساعد فى التأهيل الطبى للحالات الخاصة.
- عدم مناسبة الأدوات والأجهزة الرياضية للتلاميذ فى مدارس التربية الفكرية.
- عدم وجود مدرس التربية الرياضية المتخصص فى الكثير من مدارس التربية الفكرية.
- قلة الإمكانات المادية والبشرية بما لا يتلاءم مع الأعداد الكبيرة من التلاميذ.

التوصيات:

بالرغم من كل المعوقات السابقة وفى ظل الواقع الحالى الذى تعيشه مدارس التربية الفكرية، يجب أن نضع خططا مستقبلية لما يجب أن تكون عليه الإمكانات المادية والبشرية الخاصة بالتربية الرياضية فى المدارس، وفى حدود ما توصل إليه الباحث من نتائج واستنتاجات يوصى الباحث بما يلى:

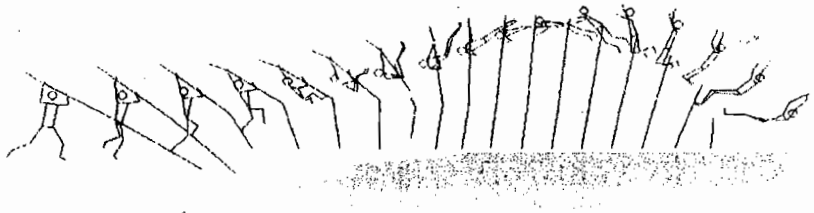
- يجب أن تهتم الدولة بتوفير الظروف والإمكانات الملائمة لرعاية الأفراد ذوى الاحتياجات الخاصة والتوسع فى استيعابهم ودعم الخدمات التى تقدم لهم.
- أن تهتم وزارة التربية والتعليم (إدارة التربية الخاصة) بتزويد مدارس التربية الفكرية بالمتخصصين فى التربية الرياضية.
- تخصيص اعتمادات مالية كافية من ميزانية النشاط الاجتماعى والرياضى.
- الاهتمام بالمعلم الغير متخصص فى التربية الرياضية وتدريبه على مهارات وأساليب التعامل مع ذوى الاحتياجات الخاصة.
- تطوير المناهج التى تقدم للمعاقين ذهنيا لتتناسب مع ظروفهم ونوعيه الإعاقة.
- الاستفادة من الموارد والإمكانات والتسهيلات المجتمعية المتاحة فى البيئة المحلية لتحسين الخدمات المدرسية أو المؤسسية وتطويرها وزيادة كفاءتها.
- الاتصال بالجهات والمنظمات والهيئات المعنية لتقديم المساعدات والأجهزة والأدوات الرياضية.
- اهتمام كليات التربية الرياضية بانتقاء من عندهم الرغبة والاستعداد لأن يكون معلما للتربية الفكرية والعمل على إعداده من الناحية العلمية والعملية للعمل فى هذا المجال.
- الاهتمام بتنظيم دورات تدريب وصقل للقائمين على تنفيذ الأنشطة الرياضية بمدارس التربية الفكرية.
- الاهتمام بالملاعب والأجهزة والأدوات الخاصة بالأنشطة الرياضية وتحديثها لتتناسب مع أعداد الممارسين للأنشطة المختلفة.
- إنشاء قاعدة بيانات باستخدام برنامج Access يمكن خلالها الحصول على أى معلومة عن مدارس التربية الفكرية.

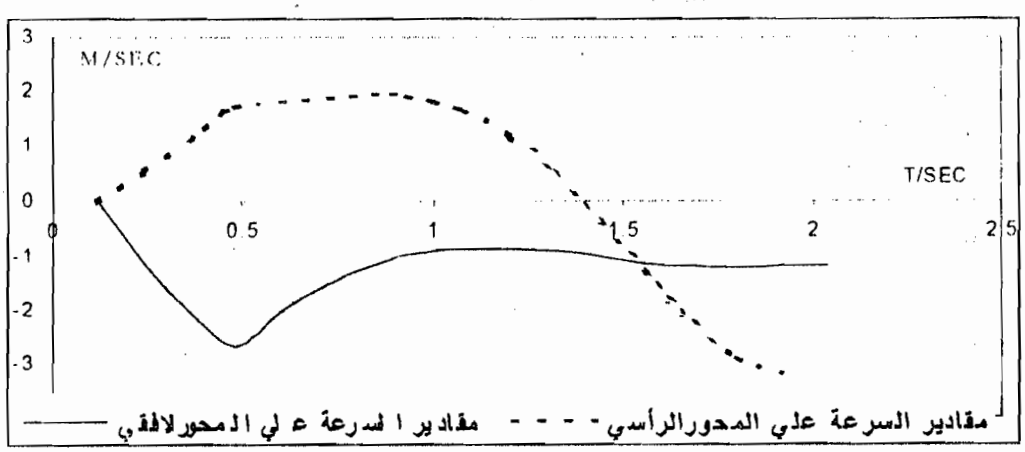
ب – مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة(اللاعبة الثانية):

جدول (٧)

مقادير السرعة المركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية)

مسلسل	الزمن	مقادير السرعة علي المحور(س)	مقادير السرعة علي المحور(ص)
١	٠,١٢	٠	٠
٢	٠,٢٤	-١,١٤٦٩	٠,٥٣٨٢
٣	٠,٣٦	-٢,٠٢٣٥	١,١٠٧٥
٤	٠,٤٨	-٢,٦٨١٥	١,٦٩٦١
٥	٠,٦٢٣	-٢,٠٢٩٢	١,٧٨٢٢
٦	٠,٧٢	-١,٥٢٢١	١,٨٧٥٤
٧	٠,٨٤	-١,١٨٩٦	١,٩٤٦٨
٨	٠,٩٢	-٠,٩٧٧٩	١,٩٠٩١
٩	١,٠٨	-٠,٨٧٨	١,٦٦٨
١٠	١,٢	-٠,٨٦١٧	١,١٨٣
١١	١,٣٢	-٠,٩١٣٣	٠,٤٧٦٥
١٢	١,٤٤	-١,٠٠٩	-٠,٣٨٦٨
١٣	١,٥٦	-١,١٢٢٢	-١,٣٢١٨
١٤	١,٦٨	-١,١٨١٣	-٢,٢٦٩٥
١٥	١,٨	-١,١٩٨٨	-٢,٨٩٢١
١٦	١,٩٢	-١,١٨١	-٣,١٩٩٦
١٧	٢,٠٤	-١,١٨١	-٣,١٩٩٦





شكل (٦)

مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية)

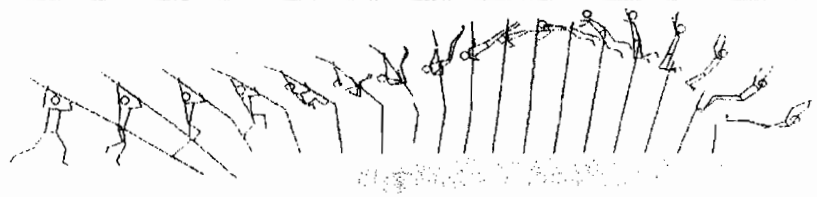
رابعا : مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين

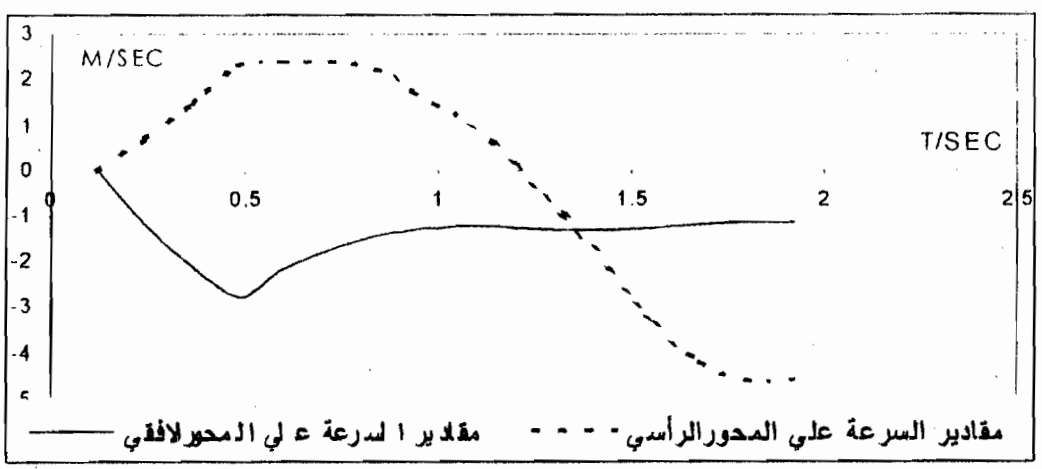
أ - مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول) :

جدول (٨)

مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول)

مسلسل	الزمن	مقادير السرعة علي المحور(س)	مقادير السرعة علي المحور(ص)
١	٠,١٢	٠	٠
٢	٠,٢٤	١,١٨٢٣	٠,٧٤٠٥
٣	٠,٣٦	٢,٠٨٩١	١,٥١٧٨
٤	٠,٤٨	٢,٧٩٠٦	٢,٣٣١
٥	٠,٦٢٣	٢,١٦٦٧	٢,٤٠٧٦
٦	٠,٧٢	١,٧٣٥٧	٢,٣٩٩٤
٧	٠,٨٤	١,٤٥٨	٢,٢١٠٢
٨	٠,٩٣	١,٣٠٤٧	١,٧٦٦٦
٩	١,٠٨	١,٢٤٥٤	١,٠٤٤٩
١٠	١,٢	١,٢٦٢٦	٠,٠٨٢٨
١١	١,٣٢	١,٣١٢٥	-١,٠٣٩١
١٢	١,٤٤	١,٣٣٣٣	-٢,٢٣٨٢
١٣	١,٥٦	١,٢٧٩٥	-٣,٤٢١
١٤	١,٦٨	١,٢١١٥	-٤,١٩٣٧
١٥	١,٨	١,١٦١٣	-٤,٥٦٢٩
١٦	١,٩٢	١,١٦١٣	-٤,٥٦٢٩





شكل (٧)

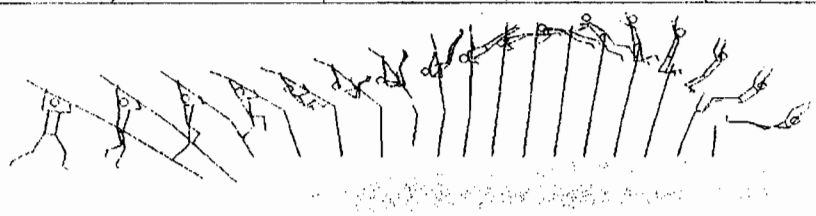
مقادير السرعة المركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول) :

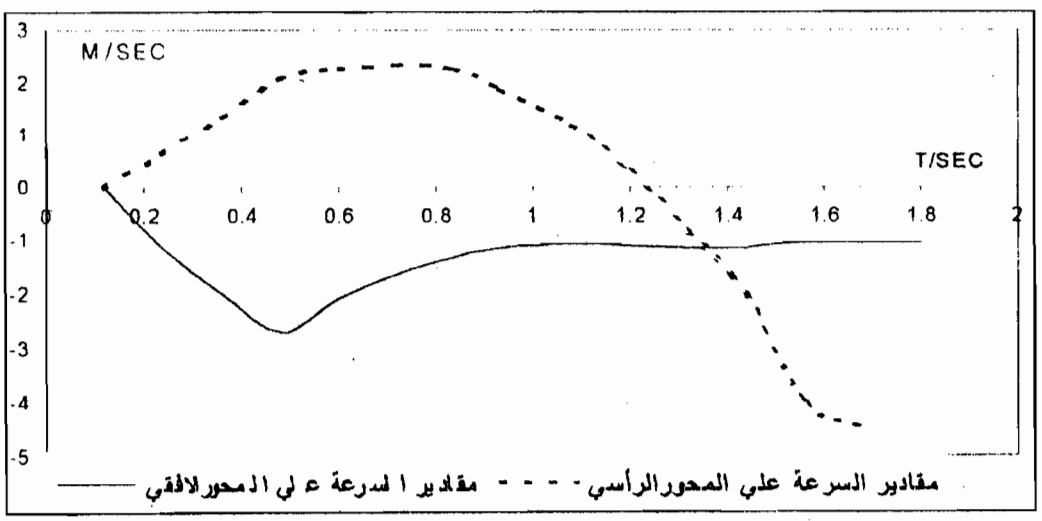
ب – مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة(اللاعب الثاني):

جدول (٩)

مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني)

مسلسل	الزمن	مقادير السرعة علي المحور(س)	مقادير السرعة علي المحور(ص)
١	٠,١٢	٠	٠
٢	٠,٢٤	١,١٣٣	٠,٦٣٨٤
٣	٠,٣٦	٢,٠١١٢	١,٣٣١٧
٤	٠,٤٨	٢,٦٩١١	٢,٠٩٥
٥	٠,٦٣٣	٢,٠٨٤٢	٢,٢٦٣٧
٦	٠,٧٢	١,٦٣٨٦	٢,٣٦٠٩
٧	٠,٨٤	١,٣٠٧٣	٢,٢٦٤٨
٨	٠,٩٣	١,١٣٨٦	١,٨٨٨٩
٩	١,٠٨	١,٠٦٧٥	١,٢٠٧
١٠	١,٢	١,٠٩٢١	٠,٢٥٩
١١	١,٣٢	١,١٣٨٧	-٠,٨٦٠٧
١٢	١,٤٤	١,١٢٢٩	-٢,٠٤٥١
١٣	١,٥٦	١,٠٤٩	-٤,٠٣٤١
١٤	١,٦٨	١,٠٤	-٤,٤٣٧٥
١٥	١,٨	١,٠٤	-٤,٤٣٧٥





شكل (٨)

مقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني)

بدراسة الجداول من (٦) إلى (٩) والأشكال البيانية من (٥) إلى (٨)، والممثلة لمقادير السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة وجد أن هناك للمسار تباينا ملحوظا بين المحاولات للاعبات واللاعبين قيد الدراسة في مقادير السرعات لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة.

وهذا التباين أوضح أن ارتباط المركبة الراسية بتحقيق اقصي ارتفاع للقفز بالزانة هو اكثر من ارتباط المركبة الأفقية لتحقيق ذلك الارتفاع، ويعني ذلك أن مقادير السرعة بصفة خاصة هي تشكل عاملا هاما في تحديد اقصي ارتفاع يمكن أن يصل إليه مركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة فالقفز بالزانة يعتمد بالدرجة الاولي علي النواحي الفنية وتكنيك الاداء المستخدم ، ولكن لا بد أن يراعي أن هناك عوامل ميكانيكية تؤثر بالدرجة الاولي علي تحقيق اقصي سرعة لمركز ثقل الجسم سواء كان علي المحور الأفقي أو المحور الراسي وبالتالي علي اتجاه المحصلة وكلاهما يؤثر بالتالي علي اقصي ارتفاع يمكن أن تصل إليه نقطة مركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة ، ومن أهمها معدلات التغير الزاوي الذي يحدث في مفصلي الكتفين – الجذع ومفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة سواء كان ذلك للبنين أو البنات على السواء .

ومن الواضح في دراسة الجداول الممثلة للمقادير الخاصة بالسرعة الانتقالية والأشكال البيانية التي تمثل تلك الجداول أن هناك علاقة عكسيه بين مقادير السرعات على المحور السينى ومقاديرها على المحور الصادي بصفة خاصة كما أظهرت نتائج الدراسة أيضا أن اللاعبين افضل من اللاعبات من حيث مقادير السرعة .

وترى الباحثة أيضا أن عامل السرعة المكتسبة من الجرى والاقتراب يلعب دورا هاما من الناحية الميكانيكية في تحقيق متطلبات المراحل التالية للأداء ، يليها إعادة تشكيل أجزاء الجسم عن طريق التغيير في المقادير الزاوية لمركز ثقل الجسم لمفصلي الكتفين والفخذين لمحاولة الحفاظ على تلك المعدلات المكتسبة من السرعات وتقليل الفاقد منها بهذا التغير الزاوي لمحاولة إنجاح أداء القفز بالزانة سواء للبنين أو البنات .

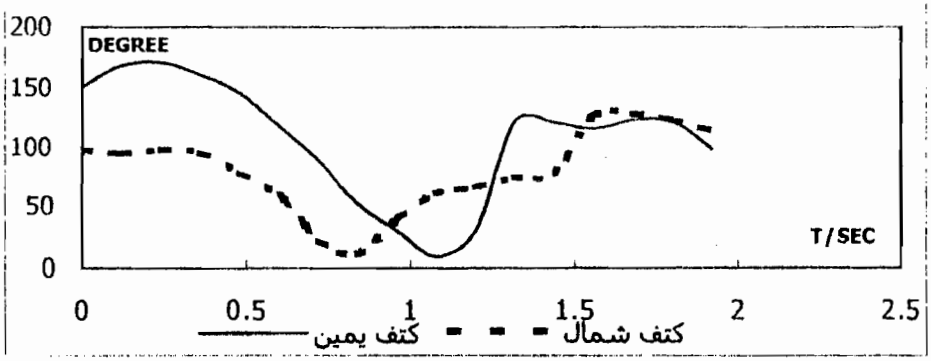
خامسا : مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين-الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات

أ - مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين-الجذع للاعبات قيد البحث (اللاعبة الاولي) :

جدول (١٠)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين -الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الاولي)

مسلسل	الزمن	مفصل الكتف الأيسر	مفصل الكتف الأيمن
١	٠,١٢	١٥٠,١٢٦٦	٩٧,٢٤٥٥
٢	٠,٢٤	١٦٨,٦٣٣٤	٩٣,٨٧٧٩
٣	٠,٣٦	١٧١,٠٧٥	٩٦,٧١٦٣
٤	٠,٤٨	١٦٠,٠٧٩٢	٩٤,٣٤١٢
٥	٠,٦٢٣	١٤٤,٤٦٣١	٧٧,١٣٠٤
٦	٠,٧٢	١١٦,٥٢٨٨	٥٨,٧١٨٤
٧	٠,٨٤	٨٧,٢٧٥٦	٢١,٨١٧١
٨	٠,٩٣	٥١,٣٨٢٤	١١,١٤٣٤
٩	١,٠٨	٢٨,٩٠٩١	٣٩,٧٦٦٨
١٠	١,٣	٨,٩٧١٢	٦٠,٩٩٦١
١١	١,٣٢	٣٠,١٢٠٧	٦٦,٢٨٧١
١٢	١,٤٤	١٢١,٠٨١٣	٧٤,٠٩٥٥
١٣	١,٥٦	١٢٠,١٧١٤	٧٧,٥٠١٢
١٤	١,٦٨	١١٤,٥٨٨	١٢٥,٦٠٥٩
١٥	١,٨	١٢٢,٠٣٣٢	١٢٧,٥٢٢٣
١٦	١,٩٢	١٢٠,٩١٠٨	١٢١,٨٣٣٢
١٧	٢,٠٤	٩٧,٧٨٧١	١١٢,٨٣٦٦



شكل (٩)

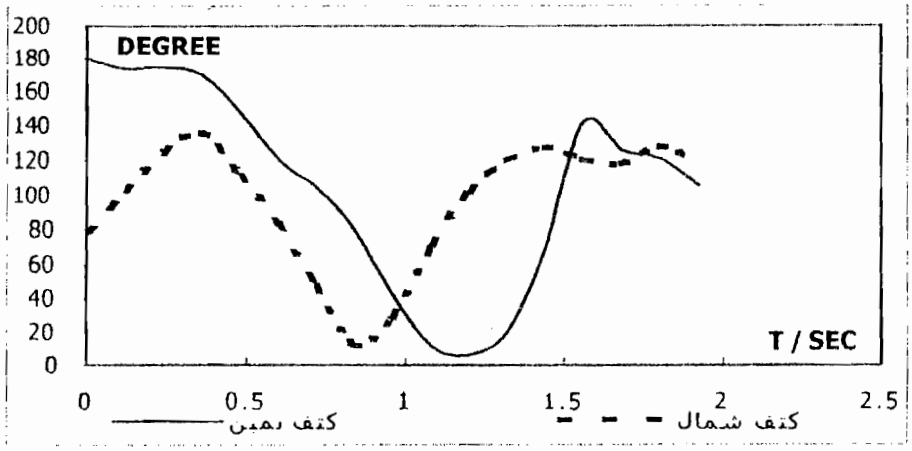
مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين-الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الاولي)

ب - مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين –الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية):

جدول (١١)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين–الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية)

مسلسل	الزمن	مفصل الكتف الأيسر	مفصل الكتف الأيمن
١	٠,١٢	١٧٩,٨٠٤٣	٧٨,٦٧٣٢
٢	٠,٢٤	١٧٣,٤٧٩	١٠٢,٣٤٠٢
٣	٠,٣٦	١٧٤,٦٤٣٧	١٢٤,٢٩٢٧
٤	٠,٤٨	١٦٩,٦٤١٨	١٣٥,٦٣٩٦
٥	٠,٦٣٢	١٤٧,٣٨١٥	١١١,٢١٧٦
٦	٠,٧٢	١٢٠,٩٣٨٥	٨٣,٣٣٨٣
٧	٠,٨٤	١٠٤,٦٣٧	٤٧,٢٢٦٣
٨	٠,٩٣	٧٩,٥٢١٨	١٢,٢٧
٩	١,٠٨	٤١,٨٨٧١	٢٨,٤١٧٥
١٠	١,٢	١١,٦٢٧	٧٠,٧٨٨
١١	١,٣٢	٦,٤٥٨	١٠٢,١١٣
١٢	١,٤٤	١٩,٣٨٣٣	١١٩,٦٨٢١
١٣	١,٥٦	٦٨,٥٩٤٨	١٢٧,١٢٢١
١٤	١,٦٨	١٤١,٧٦٣٥	١٢٠,٧٩٧٢
١٥	١,٨	١٢٥,٥٠٩	١١٧,٨٩٤١
١٦	١,٩٢	١٢١,١٨٨٥	١٢٧,٧٤٦٥
١٧	٢,٠٤	١٠٦,٢٣٨٥	١١٨,٦٦٧٨



شكل (١٠)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين–الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية)

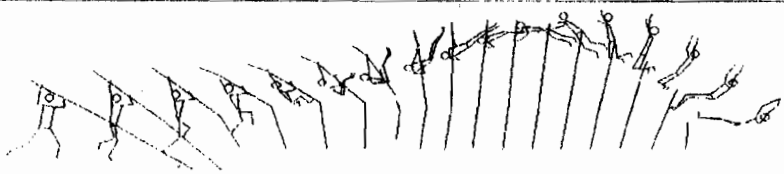
سادسا : مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين-الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين

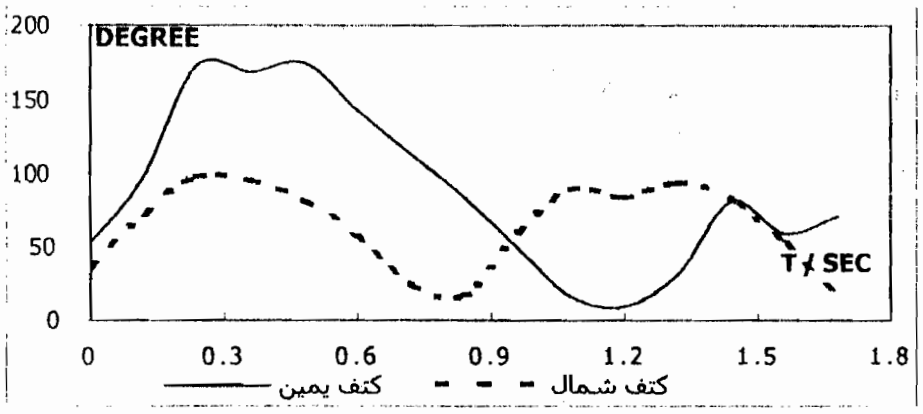
أ - مقاديـــر التغيـــر الـــزاوي الحادثـــة لمفصلي الكتفين-الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين (اللاعب الاول) :

جدول (١٢)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين -الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول)

مسلسل	الزمن	مفصل الكتف الأيسر	مفصل الكتف الأيمن
١	٠,١٢	٥٢,٧٦٦	٣٦,٠٦٧١
٢	٠,٢٤	٩٨,٠١٠٤	٧٢,٩١٧٤
٣	٠,٣٦	١٧٤,١٢٥٩	٩٨,١٧٧
٤	٠,٤٨	١٦٩,٢٩١١	٩٥,٢٩٨٦
٥	٠,٦٢٣	١٧٥,٣٢٤	٨٢,٦٦٧٤
٦	٠,٧٢	١٤٢,٦٢٠٢	٥٧,١٠٨٩
٧	٠,٨٤	١١٢,٨٠٠٥	٢٤,١٤٠٤
٨	٠,٩٣	٨٤,٠٨٨٨	١٦,٤٦٥٢
٩	١,٠٨	٤٩,٢٨٥	٥٩,٨٧٠٥
١٠	١,٢	١٥,٥٣٦٤	٨٩,٦٠٧٤
١١	١,٣٢	٩,١٥٩٩	٨٤,١٥٦٢
١٢	١,٤٤	٣١,٢٩٤٦	٩٢,٧٨٩٩
١٣	١,٥٦	٨١,٤٧٨٦	٨٢,١٢٢٦
١٤	١,٦٨	٥٩,٦٢٥٦	٥٢,٦٧٠٥
١٥	١,٨	٧٠,٩٩٧٥	١٧,٠٤





شكل (١١)

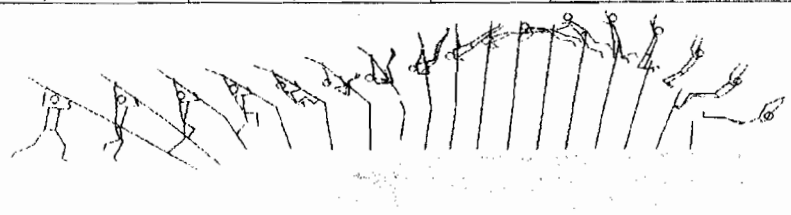
مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين-الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول)

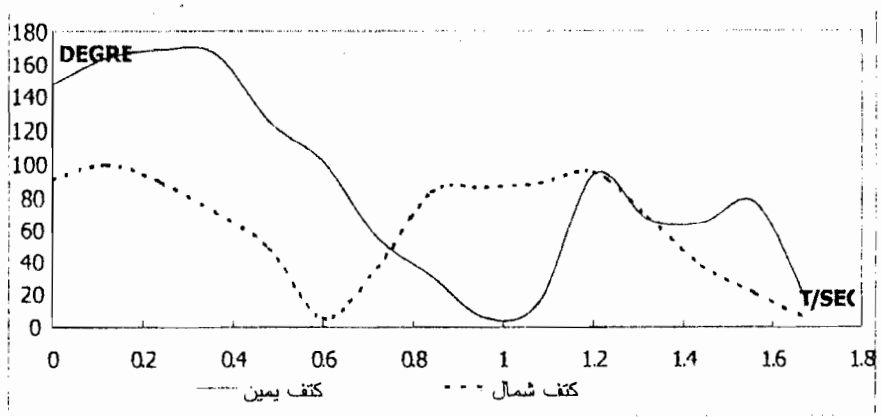
ب – مقاديـــر التغيـــر الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين –الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني) :

جدول (١٣)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين–الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني)

مسلسل	الزمن	مفصل الكتف الأيسر	مفصل الكتف الأيمن
١	٠,١٢	١٤٧,٨٤٠٤	٩١,٣٧٥١
٢	٠,٢٤	١٦٤,٠٥٩٨	١٠٠,٠٢٤٩
٣	٠,٣٦	١٦٩,١٦٨٤	٨٩,٥٢٧٧
٤	٠,٤٨	١٦٦,٥٦٦٧	٧١,٧٦١٢
٥	٠,٦٢٣	١٢٤,٩٩٩١	٤٨,٦٠٣٩
٦	٠,٧٢	١٠١,٣٠٦٨	٥,٣٠٢٦
٧	٠,٨٤	٥٥,٨٦٩٢	٣٦,٢٥٥
٨	٠,٩٣	٣١,٦٦٩٤	٨٣,٥٠٠٢
٩	١,٠٨	٥,٨٣٤٧	٨٦,١٦٢١
١٠	١,٢	١٥,٨٣٤٧	٨٨,٧٠٨١
١١	١,٣٢	٩٤,١٧٨١	٩٥,٢٠٨١
١٢	١,٤٤	٦٦,٨٠٧٧	٦٨,٤٥٧١
١٣	١,٥٦	٦٤,٦١٢٢	٣٧,٥٧
١٤	١,٦٨	٧٦,٨٣٠٢	٢٠,٦٤٢٤
١٥	١,٨	١٣,٧٦١٤	٤,٧٣٣١





شكل (١٢)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الكتفين–الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني)

بدراسة الجداول من (١٠) إلى (١٣) ، والأشكال البيانية من (٩) إلى (١٢) والمعبرين عن معدلات التغير الزاوي لمفصلي الكتفين اثناء اداء القفز بالزانة لعينة الدراسة من البنين والبنات ، وجد ان الفارق بينهما كبير فى مقادير تلك المعدلات وبالتالي في المنحنيات البيانية الممثلة لتلك المعدلات .

فقد اظهرت نتائج الدراسة أن الفروق بين العينتين كبيرة في معدلات التغير الزاوي وبصفة خاصة المقادير الممثلة للتغير الزاوي لمفصل الكتف الأيمن ، وان تلك المقادير كانت لصالح اللاعبين البنين ، كما أن صغر المدى الزاوي لمفصلي الكتفين للاعبين في بداية مرحلة التعلق أتاح الفرصة إلي زيادة المدى الحركي للجسم لاستكمال مرحلة الفرد والامتداد ، أعطى اللاعبين الفرصة للوصول بمركز ثقل الجسم إلي أقصى ارتفاع ممكن تمهيدا للمروق من فوق العارضة ، وبالتالي اثر ذلك على تحقيق ارتفاع اكبر للبنين عن البنات .

وعلى الرغم من تفوق البنين في تلك المعدلات عن البنات ، إلا أن مستوى أدائهم الرقمي يحتاج إلى المزيد من الدراسات العلمية القائمة على أسس سليمة لمحاولة تقريب الفارق الرقمي بينهم وبين المستوبات العالمية .

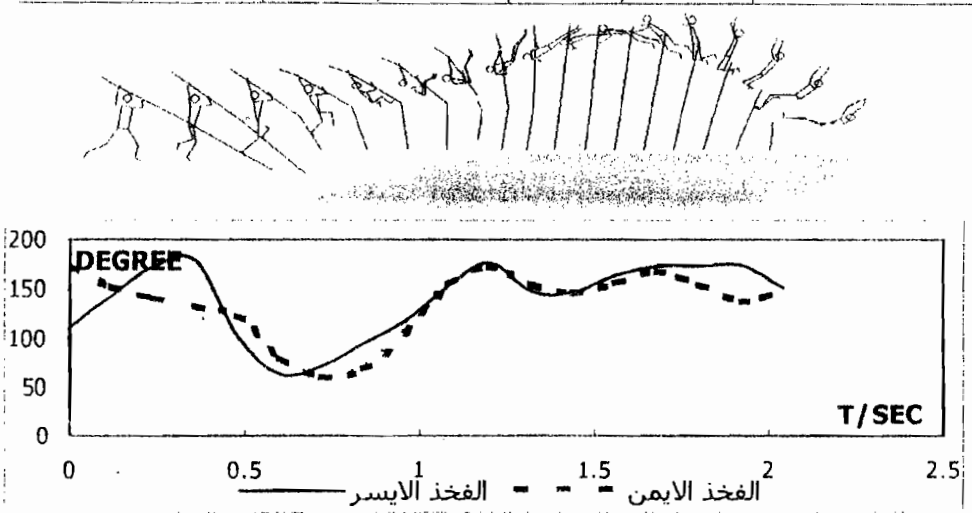
سابعا : مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبات

أ – مقاديـــر التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الاولي):

جدول (١٤)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الاولي)

مسلسل	الزمن	مفصل الفخذ الأيسر	مفصل الفخذ الأيمن
١	٠,١٢	١١٠,٥٥٣٧	١٧٣,١٨٤٨
٢	٠,٢٤	١٤٤,٠٧٤٨	١٥٢,٧٦٧٤
٣	٠,٣٦	١٧٣,٣٠٥٧	١٤١,١٧٤٨
٤	٠,٤٨	١٧٨,٣٧٤٢	١٣١,٢٨١٧
٥	٠,٦٢٣	١٠٠,٩١٣٥	١٢٢,٣١١٢
٦	٠,٧٢	٦٣,٧٥٣١	٨٠,١٦٥٧
٧	٠,٨٤	٧١,٥٦٢٩	٦٠,٠١١٤
٨	٠,٩٢	٩٤,٥٢٨٤	٦٨,٣٠٩٧
٩	١,٠٨	١١٧,٥٠٦٦	١٠٤,٧٤٤٣
١٠	١,٢	١٥٣,٢١٨٨	١٥٤,٤١٤٦
١١	١,٣٢	١٧٦,٧٣٤١	١٧٣,١٧٩٥
١٢	١,٤٤	١٤٧,٨٣٢٣	١٥٤,٤٧٩٢
١٣	١,٥٦	١٤٦,٧٢٨	١٤٥,٨١٦٢
١٤	١,٦٨	١٦٣,٨٦٧٤	١٥٥,٩٠٩٨
١٥	١,٨	١٧٣,١٨٦٩	١٦٧,٣٢٦٥
١٦	١,٩٢	١٧٣,٧٠٢٩	١٥٤,٢٥٦٧
١٧	٢,٠٤	١٧٣,٨٧٥١	١٢٧,٧٤٨٨



شكل (١٣)

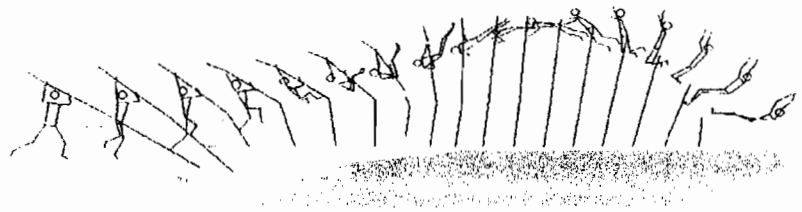
مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين– الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الاولي)

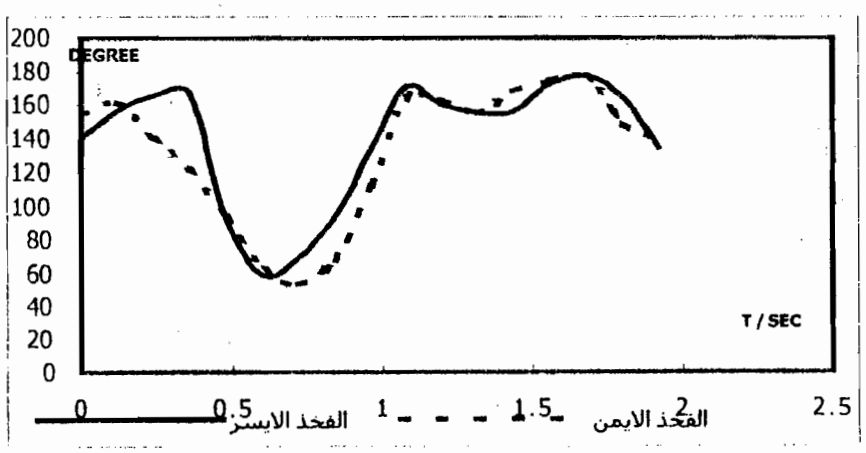
ب – مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين –الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية):

جدول (١٥)

معدل التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين– الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية)

مسلسل	الزمن	مفصل الفخذ الأيسر	مفصل الفخذ الأيمن
١	٠,١٢	١٤١,١٠٢٧	١٥٤,٨١٠٤
٢	٠,٢٤	١٥٦,٧٦٦٩	١٦١,٨٤٩٧
٣	٠,٣٦	١٦٥,٨٣٧	١٤٠,٢٨٨١
٤	٠,٤٨	١٦٦,٦٩٢٣	١٢١,٩٠٣٦
٥	٠,٦٢٣	٩١,٤٤٩٦	٩٣,٧٠٤٩
٦	٠,٧٢	٥٩,٢١٨٦	٦٢,٢٥٨٧
٧	٠,٨٤	٦٨,٩٦٠٤	٥٣,٤٧٣٧
٨	٠,٩٣	٩٣,٥١٥١	٦٨,٤٥٨١
٩	١,٠٨	١٣٣,٨٢٠٦	١١٢,٠٤٦١
١٠	١,٢	١٧٠,٥٠٥٦	١٦٣,٨٣٥١
١١	١,٣٢	١٦٠,١٥٨٩	١٦٢,٣٧٠٧
١٢	١,٤٤	١٥٥,٢١٦٩	١٥٥,٦٤٩٦
١٣	١,٥٦	١٥٦,٤٣١	١٦٧,٤٥
١٤	١,٦٨	١٧٣,٤٣٣١	١٧٥,٠٤٢٩
١٥	١,٨	١٧٧,٥٢٨	١٧٦,٧٢٥٣
١٦	١,٩٢	١٦٣,٦٤١٢	١٤٩,٤٨٩٢
١٧	٢,٠٤	١٣٥,٠٣٦	١٣٩,١٩٧٧





شكل (١٤)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعبة الثانية)

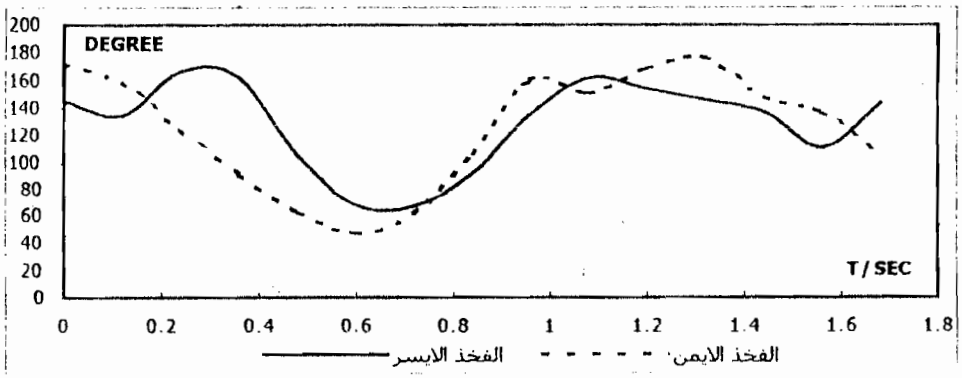
ثامنا : مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين:

أ – مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول) :

جدول (١٦)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول)

مسلسل	الزمن	مفصل الفخذ الأيسر	مفصل الفخذ الأيمن
١	٠,١٢	١٤٥,١٨٦٨	١٧٢,٢٤٢٨
٢	٠,٢٤	١٣٤,٩٤٦٩	١٥٨,٤٤٨٥
٣	٠,٣٦	١٦٧,٠٣٠٧	١٢٥,٠١٤٩
٤	٠,٤٨	١٦٢,٠٦٨	٩١,٩٨
٥	٠,٦٢٢	١٠٤,١٥٩٨	٦٢,٩٤٣٦
٦	٠,٧٢	٦٧,٩٩٢٨	٤٧,٤٤٨٣
٧	٠,٨٤	٦٧,٠٥٢	٦٢,١٣٠٨
٨	٠,٩٣	٩١,٥٣١٥	١٠٥,٩٩٨٧
٩	١,٠٨	١٣٥,٨٠١٨	١٦٠,٧٥٩٤
١٠	١,٢	١٦٢,٣٠٣١	١٥١,٠٦٩٦
١١	١,٣٢	١٥٤,٣٠٤	١٦٨,٦٤٧١
١٢	١,٤٤	١٤٦,٢٩٢٣	١٧٧,١٤٧٧
١٣	١,٥٦	١٢٧,١١٣٧	١٤٧,٩٤٠٨
١٤	١,٦٨	١١٠,٦٣٧٢	١٣٦,٩٥٠٢
١٥	١,٨	١٤٣,٧١١٥	١٠٢,٢٢٦١



شكل (١٥)

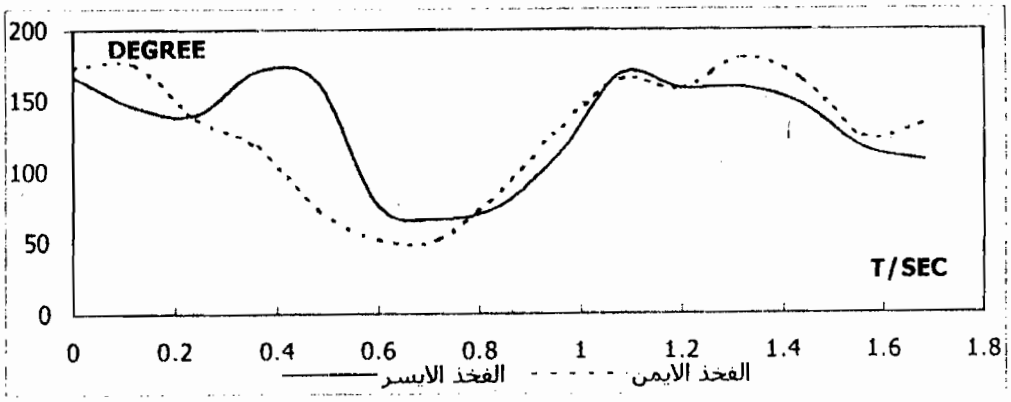
مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين– الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الاول)

ب – مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين– الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني) :

جدول (١٧)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين – الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني)

مسلسل	الزمن	مفصل الفخذ الأيسر	مفصل الفخذ الأيمن
١	٠,١٢	١٦٦,٤٥٥٩	١٧٢,٧٦٥
٢	٠,٢٤	١٤٥,١٨٦٨	١٧٤,٧٣٤٧
٣	٠,٣٦	١٣٩,٩٦٧	١٣٦,٧١٥٦
٤	٠,٤٨	١٧٠,٢٦٩٨	١١٧,٦٦٥٩
٥	٠,٦٢٣	١٦٢,٥٩٥١	٧٣,١٢٩٢
٦	٠,٧٢	٧٥,١٩٦٥	٥١,٦٨٤
٧	٠,٨٤	٦٥,٦٢٧٦	٥١,٧٠٨١
٨	٠,٩٣	٧٥,٢٥٥٧	٨٥,٤٦٩٧
٩	١,٠٨	١١٤,٠٣٦٢	١٣٠,٩٤٠١
١٠	١,٢	١٦٨,٥١٩٢	١٦٤,٤٣٦٥
١١	١,٣٢	١٥٨,٢١٦٧	١٥٧,٥٢٤٢
١٢	١,٤٤	١٥٨,٦٧٦	١٧٩,٧٥١
١٣	١,٥٦	١٤٦,١٨١٣	١٦٤,١٨٧٥
١٤	١,٦٨	١١٥,٦٦٩	١٢٣,٩١٩
١٥	١,٨	١٠٧,٠٨٤٨	١٣٣,٠١١٦



شكل (١٦)

مقادير التغير الزاوي الحادثة لمفصلي الفخذين– الجذع أثناء أداء القفز بالزانة (اللاعب الثاني)

بدراسة الجداول من (١٤) الي (١٧) والأشكال البيانية من (١٣)الى (١٦) والمماثلة لمعدلات التغير الزاوية لمفصلي الفخذين – الجذع اثناء اداء القفز بالزانة لاعبات واللاعبين عينة الدراسة وجد ان هناك اختلاف بين تلك المقادير بين البنات والبنين علي الرغم من تشابه شكل المسار الممثل لتلك التغيرات الزاوية الي حد كبير وان اختلاف تلك المعدلات كانت لصالح البنين عن البنات، وقد يعزي ذلك الي زيادة المدي الحركي لمفصلي الفخذين اثناء اداء مرحلة التعلق للبنين عن البنات .

وقد يعزي ذلك الي ان الأعداد البدني للبنين يفوق في معدلاته بالنسبة للبنات نتيجة للفارق في عدد سنوات الخبرة حيث ان خبرة اللاعبات لا تتجاوز الثلاث سنوات بعد ان ادخل الاتحاد المصري لالعاب القوي مسابقة القفز بالزانة للانسات ضمن المسابقات المحلية، كما قد يعزي ذلك ايضا الي ان معدلات التوافق بين أجزاء الجسم اثناء اداء اللاعبين للقفز بالزانة اعلي بكثير عنها بالنسبة للبنات .

كما اظهرت دراسة مقادير التغير الزاوي ايضا إختلاف واضح من حيث القيم النهائية من ناحية ومن حيث القيم اللاحظيةمن ناحية أخرى وخاصة بالنسبة لبداية حركة الجذع في المنحني الممثل لعينة اللاعبين.

– وتري الباحثة ان حركة مرجحة الجذع بدئت بالنسبة للبنين من الوضع العمودي تقريبا بعد الارتقاء كما ان تزايد زاوية الفخذين – الجذع تمت بمعدلات عالية مع بدء المرجحة وقد يرجع ذلك الي تأثير كل من الجري والارتقاء الي جانب مرونة مفصل الكتف والعمود الفقري أدى الي زيادة البسط اثناء بداية مرحلة التعلق في فصلي الكتفين الأمر الذي أدى إلى زيادة مدي الحركة البندولية للجذع مما ترتب علية سهولة مرجحة الرجلين فتتثقل اثر تلك المرجحة علي الجذع وعلي الرغم من بدء عملية المد التي تحدث في مفصلي الفخذين اثناء مرحلة التعلق إلا انه قد لوحظ استمرار الحركة الزاوية للجذع أي مفصلي الفخذين – الجذع حيث لم تتوقع هذه الحركة الزاوية وان قل تزايدها حتي بدء مرحلة الدفع والتخلص .

أما بالنسبة لعينة اللاعبات فقد بدئت حركة المرجحة من الوضع العمودي تقريبا بعد الارتقاء وقد لوحظ أن الزيادة في معدلات التغير الزاوي لمفصلي الفخذين – الجذع بالنسبة للمستوي الرأسي كانت زيادة شبة منتظمة حتى نهاية النصف الأول من المرجحة أما بالنسبة للنصف الثانى فقد انخفض معدل الزيادة فى التغير الزاوي بحيث توقف تقريبا لحظة بدء مد مفصلي الفخذين والكتفين و بالتالي اثر ذلك علي انخفاض مقدار زاوية التخلص مما اثر علي المستوي الرقمي لهن من وجه النظر الميكانيكية .

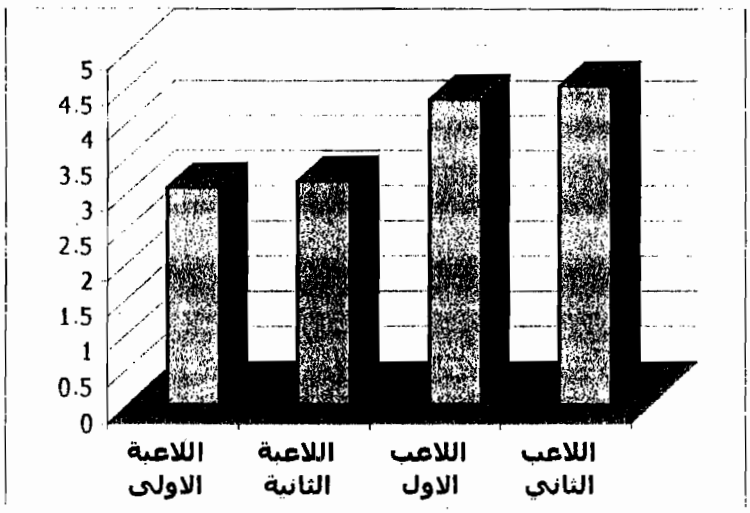
وتعزي الباحثة السبب في التوقف النسبي للتغير الزاوي في مفصلي الفخذين – الجذع للاعبات عينة الدراسة الي عدة أسباب أهمها تسرع اللاعبة في اداء مرحلة المد قبل انتهاء المدي الكامل لحركة المرجحة وهنا يدخل عامل اخر مثل عامل الخوف من الاصطدام بالعارضة حيث تواجه اللعبة صعوبة في الوصول بالمدي الكامل للحركة الزاوية للفخذين – الجذع للوصول الي وضع التعلق المقلوب .

تاسعا : أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة للاعبين قيد البحث

جدول (١٨)

أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة

اللاعبة الاولي	٣,٠٧٣٦
اللاعبة الثانية	٣,١٦٥٨
اللاعب الأول	٤,٣٢
اللاعب الثاني	٤,٥١٦



شكل (١٧)

أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة

فـــي ضوء دراسة الجدول رقم (١٨) ، والشكل رقم (١٧)والممثلان لمقادير أقصى ارتفاع وصل ألـــيه مركـــز ثقـــل الجســـم اثـــناء أداء القفز بالزانة ، اتضح أن هناك علاقة وثيقة بين مقادير المتغيرات البيوميكانيكـــية قـــيد الداســـة وأقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم اثناء أداء القفز بالزانة للبنين والبنات عينة الدراســـة ، وبطبـــيعة الحـــال فان ذلك الارتفاع هو أعلى من الأرقام المسجلة للقفزة حيث انه لابد من أن يكون مركز ثقل الجسم اثناء المروق من فوق العارضة أعلى بحكم إنجاح أداء المحاولة .

– وتـــرى الباحـــثة أن متغير زوايا الذراعين – الجذع و زوايا الفخذين – الجذع من المتغيرات التي تلعب دورا كبيرا في تحديد شكل المسار الحركي لمركز ثقل الجسم وبالتالي في تحديد أقصى ارتفاع يمكن أن يصل إليه مركز ثقل الجسم اثناء أداء القفز بالزانة .

الاستنتاجات والتوصيات :

- أوضحت نتائج الدراسة أن هناك فروقا في المستوى الرقمي بين البنين والبنات في القفز بالزانة ، وترى الباحثة أن تلك الفروق قد ترجع بالمقام الأول إلى فرق الخبرة بين البنين والبنات فى عدد سنوات ممارسة القفز بالزانة، وان اللاعبات قيد البحث مارسن مسابقة القفز بالزانة منذ ثلاث سنوات فقط على أقصي تقدير ، والتالي فهن يحتجن إلى برامج تدريبية مكثفة مبنية على أسس علمية لتطوير المستوى الرقمي لديهن ، أما بالنسبة للبنين فقد وضح أن هناك فروقا في المستوى الرقمي لهم عن البنات ولو أن المستوى الرقمي الذي حققوه لم يرقى إلى المستوى العالمي مما يزيد العبء على القائمين على العملية التدريبية لهم في محاولة تقريب الفجوة الرقمية بينهم وبين المستوى العالمي .

- أظهرت نتائج الدراسة أيضا أن العامل البدني قد انعكس على الاداء المهارى للقفز بالزانة للبنين والبنات وبالتالي انعكس على معدلات التغير الزاوي لمفصلي الكتفين – الجذع ومفصلي الفخذين – الجذع بين البنين والبنات ، وقد يعزى ذلك إلى خواص واستعدادات الجسم لكل منهما ، وبالتالي طبيعة التدريبات التي يتلقاها كل منهما ، الأمر الذي يحذو بالباحثة إلى التوصية بضرورة التركيز على الإعداد البدني للبنات ، الأمر الذي قد ينعكس بالإيجاب على المستوى الرقمي لديهن .

- أوضحت نتائج الدراسة أن معدلات التغير الزاوي لمفصلي الكتفين – الجذع ، مفصلي الفخذين – الجذع تلعب دورا هاما في الوصول بمركز ثقل الجسم إلى أقصى ارتفاع أثناء أداء القفز بالزانة سواء بالنسبة للبنين أو البنات على السواء .

ولذا توصى الباحثة بضرورة الاهتمام بالإعداد البدني الجيد للاعبين واللاعبات على السواء في

- العناصر الخاصة باللياقة البدنية للقفز بالزانة ، كما انه من الضروري وضع التدريبات البدنية لتنمية تلك العناصر على أسس علمية في ضوء العلوم المرتبطة بمجال تدريب اللاعبين واللاعبات على القفز بالزانة

- أوضحت نتائج الدراسة أن حركة الجذع تبدا من بداية أول وضع من أوضاع مرحلة المرجحة و التعلق ، وهذا يعنى توفير مدى اكبر من المرجحة البندولية للجذع أثناء المرجحة ، علاوة على محاولة تقليل الفاقد من مقدار السرعة المكتسبة لمركز ثقل الجسم أثناء الجرى والاقتراب تمهيدا للارتقاء ، ولذا توصى الباحثة بضرورة الاهتمام في البرنامج التدريبي بالحفاظ على تقليل الفاقد من السرعة أثناء الجرى والاقتراب علاوة على الاهتمام بتدريبات المرونة لكل من الكتفين والعمود الفقري لامكان تحقيق الوضع الجيد للجسم لتلك المرحلة سواء للبنين أو البنات .

- أظهرت نتائج الدراسة أن الإسراع أو التبكير في بدء مرحلة المد قد تؤدى إلى التوقف النسبي في حركة مرجحة الجذع مما يعيق استمرارية الحركة الزاوية للجذع ، لذا توصى الباحثة بضرورة العمل من قبل المدرب على إزالة عامل الرهبة من نفوس اللاعبين واللاعبات أثناء أداء القفز بالزانة ، وقد يسهم ذلك في إطالة الفترة الزمنية التي تتم فيها المرجحة ، مما يترتب عليه بالتالي زيادة معدل التغير الزاوي للجذع خلال تلك الفترة حتى يتحقق اكبر مقدار للتغير الزاوي للجذع وأيضا اقل تغير زاوي للكتفين خلال مرحلة الفرد والامتداد مما قد يكون له تأثير إيجابي على وصول مركز ثقل الجسم إلى أقصى ارتفاع ممكن ، وبالتالي تحقيق مستوى رقمي افضل سواء للبنين أو البنات على السواء .
- توصى الباحثة بضرورة إجراء المزيد من البحوث المستقبلية فى مجال القفز بالزانة للانسات بصفة خاصة على اعتبار أن لاعبات المنتخب المصري حديثي العهد بهذه المسابقة وأرقامهن متواضعة للغاية على المستوى الأفريقي وأيضا العالمي ، ومن ثم فهن محتاجات إلى البحوث العلمية التى تجرى عليهن بغية محاولة تطوير المستوى الرقمى لهن ومحاولة تقليل الفجوة الكبيرة بين مستواهن والمستويات العالمية

قائمة المراجع العربية والأجنبية :

أولا :قائمة المراجع العربية :

١. إيناس سالم عبد النبي ١٩٩٦ م : برنامج مقترح لتنمية بعض العوامل الميكانيكية المؤثرة على قوس الطيران فى الوثب الطويل وتأثيرة على مستوى الاداء ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنات بالزقازيق .

٢. احمد الخادم واخرون١٩٨٣ : القانون الدولي لالعاب القوى للهواه ، ترجمة ، مطابع جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية .

٣. احمد حماده واخرون ١٩٨٥: الميكانيكا ، الجهاز المركزي لكتب الجامعية والمدرسية والوسائل السمعية والتعليمية ، القاهرة .

٤. احمد ماهر، طلحة حسام الدين : انتقال الطاقة الميكانيكية في القفز بالزانة المصنوعة من الالياف الزجاجية، بحث منشور، مؤتمر الرياضة للجميع، ١٩٨٦ ، المجلة الرابعة

٥. جمال محمد علاء الدين ١٩٩٥ : الأسس المثرولوجية لتقويم مستوى الإعداد المهارى – الخططى للرياضيين ، كلية التربية الرياضية للبنين بالإسكندرية .

٦. طلحه حسين ، وأحمد ماهر١٩٨٤: انتقال الطاقة الميكانيكية فى القفز بالزانة المصنوعة من الألياف الزجاجية ، مجلد المؤتمر العلمي للرياضة للجميع ، كلية التربية الرياضية بالقاهرة .

ثانيا : قائمة المراجع الأجنبية :

7. Adamczewski – H, Perlt , - B :1999 Run – Up Velocities of Female and Male Pole Vaulting and some Technical aspects of Women's Pole Vault , Sport Discus 1999/03
8. Bartonietz, - K, Wetter, -J, 1997: Analysis of the international situation in the women's pole vault, New studies in athletics (Monaco. Hall - INC, Englewood cliffs, New Jersey
9. Hay. J. G: 1983: Pole Vaulting, A Mechanical Analysis of Factors influencing Pole – Bend, Research Quarterly, P; 49.
10. James: 1985 The Biomechanics of Sport Techniques: The 3 E D ,
11. Linthorne, - N .-P 1994: Mathematical – Model of the take off phase in the pole vault, Journal of applied biomechanics, Champaign. Prentice Hall INC, Englewood cliffs, new jersy .
12. SUN, N : A Peliminary study on the two parts of the push –off hight in pole-vault , journal of sports science , 1978, . , 23-28.
13. Tim Werner, 1996: A comparison study between Bubka and Tarasov in pole vault, Sport discus.
14. William Licenser 1977: biomechanics of Human Motion, 2 ED, sanders, Co, London, Toronto.