التحليل الكينماتيكي لبعض القفزات على حصان القفز الأوليمبي للسيدات

*د / إيهاب عادل عبد البصير علي

١- المقدمة Introduction

تعتبر مسابقة حصان القفز في بطولات العالم والألعاب القارية والألعاب الأوليمبية من أهم المسابقات التي تمكن لاعبة الجمباز من تجميع درجات مرتفعة حيث تؤدي قفزة واحدة وتقيم هذه القفزة من عشرة نقاط إذا ما كانت من مجموعة القفزات الصعبة ، لذا اهتمت لاعبات الجمباز في المستويات العالية بأداء القفزات الصعبة والمعقدة ، كالدورة والنصف دورة الهوائية ، بورشينكو ، وتسوكاهارا وهكذا . ويعتمد أداء هذه القفزات الصعبة على إتقان اللاعبات لأساسيات القفزة على حصان القفز .

وتعتبر مجموعة قفزات الشقلبات على حصان القفز من أهم القفزات الأساسية التي يجب على لاعبات الجمباز إتقانها حتى يمكنهم إتقان أداء القفزات الأكثر صعوبة والمشتقة منها . كما تعتبر قفزة تسوكاهارا والجسم مفرود على حصان القفز للسيدات من مجموعة الشقلبات على اليدين على حصان القفز التي يمكن تصعيبها بإضافة اللف حول المحور الطولي للجسم خلال فترة الطيران (٣٦٠°) فأكثر .

---

*د. إيهاب عادل عبد البصير علي : مدرس بقسم علوم الرياضة بكلية التربية الرياضية ببورسعيد .

وبالرغم من أهمية كل من قفزتي تسوكاهارا والجسم مفرود ، وتسوكاهارا والجسم مفرود مع لفة كاملة على حصان القفز إلا أن الباحث لاحظ عدم انتشار كل منها بين اللاعبات المصريات ، وقد يرجع ذلك إلى عدم توافر المعلومات الكافية عن تكنيك أداء كل منها . الأمر الذي دفع الباحث إجراء هذه الدراسة .

٢- أهمية البحث Research Important

١/٢ تظهر أهمية هذه الدراسة في التعرف على العوامل الكينماتيكية والمتغيرات المحدد لها والمؤثرة في مستوى أداء كل من قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم ، وقفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم مع اللف لفة كاملة للسيدات تحت الضغوط و المؤثرات المؤثرة على أدائها خلال المسابقة الفعلية .

٣- أهداف البحث Research purpose

١/٣ دراسة العوامل الكينماتيكية والمتغيرات المحددة لها والمؤثرة في درجة المحكمات ، بالنسبة لكل من القفزتين قيد البحث .

٢/٣ إيجاد أنسب المتغيرات لتكنيك كل من قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم وقفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم مع اللف ٣٦٠° حول المحور الطولي للجسم على حصان القفز للسيدات .

٤/٠ الدراسات المرتبطة The Relative studies

اشتملت الدراسات المرتبطة المهتمة ببحث القفزات على الحصان للسيدات أو الرجال على تحليل تكنيك القفزات الحديثة للاعبات أو لاعبي الجمباز الذين أدوا هذه القفزات تحت السيطرة على الحالات خارج المسابقات مثل دراسة Ferriter (١٩٧٧م) (١٠) ، Dains (١٩٧٩م) (٣٤١:٥-٣٤٩) ، Dains (١٩٨١م) (٣٤:٦-٤٣) .

والقليل من الدراسات اهتمت بدراسة أداء القفزات تحت ظروف وضغوط المسابقات مثل عادل عبد البصير على وآخرون (١٩٨٥م) (٤١:١-٦٢) . Young et all (١٩٩٢م) (١٢١:٣١١-٣٣٧) ، Taki et all (١٩٩٣م).

٥/٠ إجراءات البحث The Research procedures

٥/١ منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج الوصفي .

٥/٢ عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وشملت عدد (٥) متسابقات من المشتركات في البطولة الفردية لحصان القفز في أولمبياد ١٩٨٨م وقد أدت ثلاثة متسابقات تسوكاهارا والجسم مفرود ، ومتسابقتان أدتا تسوكاهارا والجسم مفرود مع اللف لفة كاملة ، والجدول (١) يوضح خصائص عينة البحث .

جدول (١)

خصائص عينة البحث

اللاعبة	السن (بالسنوات)	الطول (بالمتر)	الوزن (بالكيلوجرام)
*Brown	١٨	١,٥٢	٤٥,٠
Lehmann	١٧	١,٥٩	٤٨,٥
Chen	٢١	١,٥٨	٤٤,٠
Retton	١٦	١,٤٤	٤٢,٥

*هذه المتسابقة أدت القفزتين قيد البحث .

٣/٥ وسائل جمع البيانات Data collection

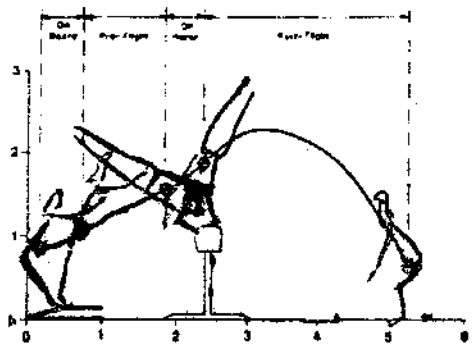
١/٣/٥ فيلم سينمائي مصور :

حصل الباحث على فيلم سينمائي تم تصويره في البطولة الفردية على حصان القفز للسيدات في الدورة الأوليمبية عام (١٩٨٨م) بكاميرا سينمائية مقاس ١٦مم ماركة كانون Canon سرعتها ١٠٠ صورة في الثانية ، والفيلم صالح للتحليل .

٢/٣/٥ تحليل الفيلم : Film analysis

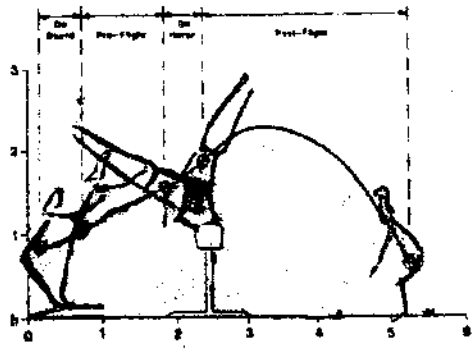
استخدم الباحث في تحليل الفيلم برنامج الحاسب الآلي لعـــادل (١٩٨٦م) (٢) مرفق (١) .

بعد التأكد من رؤية الفيلم وصلاحية الخمس أداءات للقفزتين قيد الدراســـة للتحليـل قـام الباحث بتقسيم المراحل المختلفة النموذجية للأداء كما في الشكلين (١ ، ٢) .



شكل (١)

المراحل النموذجية لأداء قفزة تسوكوهارة **on board** على المسلم ، **preflight** الطيران الأول
On horse على الحصان ، **post flight** الطيران الثاني ، **landing** الهبوط



شكل (٢)

نموذج تخطيطي للإزاحة الأفقية لمسار **CM** والإزاحة الرأسية لمسار **CM**
خلال أداء تسوكوهاره على حصان القفز للسيدات

٤/٥ متغيرات الأداء Performance variables

حدد الباحث المتغيرات التالية لدراسة وتحليل مراحل كل من الاتصال بسلم القفز Board contact ، الطيران الأول preflight ، الاتصال بالحصان Horse contact ، الطيران الثاني posflight .

١/٤/٥ القياسات الزمنية Temporal Measurement

تم حساب التوزيع الزمني لأربعة مراحل لأداء كل من القفزتين قيد البحث عن طريق تقسيم كل مرحلة إلى عدد من الكادرات بين النقاط الهامة (الحاسمة) . كانت الخمس نقاط الحاسمة والهامة هي الاتصال وترك سلم القفز ، الاتصال وترك الحصان ، الاتصال بمرتبة الهبوط . والقياسات الزمنية لكل من الخمس أداءات للقفزتين المؤديتين في بطولة الجمباز الفردية في أولمبياد (١٩٨٨م) عرضت في الجدول (٢) .

٢/٤/٥ القياسات الفراغية Spatial Measurement

حسب موقع مركز ثقل كتلة الجسم باستخدام المعادلة التنبؤية لنسب كتلة الأجزاء وموضع مركز ثقل الكتلة المعدلة عن كلاوسير وآخرون Clauser et al. (١٩٦٩م) (٤:٦٩،٧٠) . ثم تم تحديد الإزاحة الأفقية والإزاحة الرأسية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال الطيران الثاني على أساس أنها المتغيرات والمؤشرات لإنجاح الطيران الثاني الذي يؤدي بدوره إلى تحقيق هبوط راسخ وتأثير إيجابي على درجة الحكام جدولت بيانات CMفي كلا الاتجاهين الرأسي والأفقي في الجدول (٣) .

٣/٤/٥ قياسات السرعة Velocity Measurement

حسبت قيم السرعة عن طريق تفاضل إزاحة مركز ثقل كتلة الجسم فحصت مركبتي السرعتين الرأسية والأفقية لمركز ثقل كتلة الجسم . عند الاتصال وترك سلم القفز ، الاتصال وترك الحصان وجدولت بيانات السرعة لأداء القفزات قيد الدراسة في الجدول (٤) .

٥/٥ التحليل الإحصائي Statistical analysis

استخدم الباحث البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية ببورفؤاد – ببورسعيد ، جامعة قناة السويس في حساب : المتوسطات ، الانحراف المعياري ، والنسبة المئوية ، وتحليل التباين لكروسكال–واليس .

٦/٠ نتائج البحث The Research Results

تعرض الجداول من (٢) إلى (٤) الخصائص الكينماتيكية لمراحل أداء الفقرتين قيد الدراسة لأفراد عينة البحث . كما يعرض الجدول (٥) تحليل لكروسكال–واليس لتحقق من دلالات الفروق بين متوسطات المتغيرات الكينماتيكية المستخرجة من عملية التحليل لمراحل أداء كل من قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم ، قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم مع اللف (٣٦٠°) ، ويشير ذلك بصفة مبدئية إلي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الخصائص الكينماتيكية لمراحل أداء كلا القفزتين قيد الدراسة .

جدول (٢)

بيانات التوزيع الزمني والنسبة المئوية لمراحل القفز لأفراد عينة البحث على حصان القفز للسيدات (بالثوان)

البيان	مراحل القفز								الزمن الكلي*
	الاتصال بسلم القفز		الطيران الأول		الاتصال بالحصان		الطيران الثاني		
	الزمن	%	الزمن	%	الزمن	%	الزمن	%	
أ- تسوكاهارا والجسم مفرود									
برون Brown	٠,١٢	٩,٨٣٦	٠,٢٠	١٦,٣٩٣	٠,١٨	١٤,٧٥٤	٠,٧٨	٦٣,٩٣٤	١,٢٢
ليهمان lehmann	٠,١٢	٩,٨٦٣	٠,١٤	١١,٤٧٥	٠,٢٥	١٦,٣٩٣	٠,٧٦	٦٢,٢٩٥	١,٢٢
تشين chen	٠,١٢	٩,٥٢٤	٠,٢٢	١٧,٤٦٠	٠,١٨	١٤,٢٨٦	٠,٧٤	٥٨,٠٧٣	١,٢٦
المتوسط الحسابي	٠,١٢	٩,٧٥٦	٠,١٨٧	١٥,٢٠٣	٠,١٨٧	١٥,٢٠٣	٠,٧٦	٦١,٧٨٩	١,٢٣
الانحراف المعياري	صفر	٠٠٠	٠,٤٢	٠٠٠	٠,٢٢	٠٠٠	٠,٠٢	٠٠٠	٠,٠٢٣
ب- تسوكاهارا والجسم مفرود مع لفه كاملة (٣٦٠)									
ريتون Retton	٠,١٠	٨,١٩٧	٠,١٢	٩,٨٣٦	٠,٢٤	١٩,٦٧٢	٠,٨٠	٦٥,٥٧٤	١,٢٢
برون Brown	٠,١٤	١١,٤٧٥	٠,١٤	١١,٤٧٥	٠,٢٢	١٨,٠٣٣	٠,٧٠	٥٧,٣٧٧	١,٢٢
المتوسط الحسابي	٠,١٢	٩,٨٣٦	٠,١٣	١٠,٦٥٦	٠,٢٣	١٨,٨٥٢	٠,٧٥	٦١,٤٧٥	١,٢٢
الانحراف المعياري	٠,٠٢٨	٠٠٠	٠,١٤	٠٠٠	٠,٠١٤	٠٠٠	٠,٠٧١	٠٠٠	صفر

- حسب الزمن الكلي من لحظة لمس سلم القفز حتى لمس مرتبة الهبوط والرقم بين القوسين رقم القفزة في البطولة الفردية على حصان القفز للسيدات في أولمبياد (١٩٨٨م) .

جدول (٣)

إزاحات مركز ثقل كتلة الجسم خلال أداء القفزات قيد البحث على حصان القفز في نهائيات بطولة حصان القفز للسيدات في أولمبياد (١٩٨٨م)

البيان	إزاحة مركز ثقل كتلة الجسم خلال الطيران الثاني (بالمتر)	
	الأفقية *	الرأسية *
ا- تسوكوهارا والجسم مفرود		
برون Brown (١)	٢,٤٨	٢,٢٧
ليهمان Lenmann (٢)	٢,٤٤	٢,٤٦
تشين Chen (٣)	٢,٢٦	٢,٢٦
المتوسط الحسابي	٢,٣٩٣	٢,٣٣
الانحراف المعياري	٠,١١٧	٠,١١٣
ب-تسوكاهارا والجسم مفرود مع اللف لفة كاملة (٣٦٠°) مع لفة كاملة (٣٦٠°)		
ريتون Retton (٢)	٣٠٠	٢,٣٠
برون Brown (٢)	٢,٢٨	٢,٠٩
المتوسط الحسابي	٢,٦٤	٢,١٩٥
الانحراف المعياري	٠,٥٠٩	٠,١٤٨

*الإزاحة الأفقية تمثل إزاحة مركز ثقل كتلة الجسم الأفقية لحظة ترك الحصان حتى لحظة الاتصال بمرتبة الهبوط ، والإزاحة الرأسية تمثل إزاحة مركز ثقل كتلة الجسم الرأسية من أقصى ارتفاع عن الأرض خلال مرحلة الطيران الثاني .

جدول (٤)

سرعات مركز ثقل كتلة الجسم في اتجاه كلا الركبتين الرأسية والأفقية خلال مراحل أداء القفزات

قيد البحث على حصان القفز في نهائي بطولة حصان القفز للسيدات في أولمبياد (١٩٨٨م)

اسم اللاعبة	السرعة (م/ث)								درجة المحكمات
	على سلم القفز		عند ترك سلم القفز		على الحصان		عند ترك الحصان		
	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	
	تسوكاهارا و الجسم مفرود								
برون (١*)	٧,١	١,٠-	٤,٩	٣,٦	٣,٦	٢,٣	٣,١	٢,٧	٩,٦٥
ليهمان (١)	٧,٠	٠,٧-	٤,٦	٤,٢	٤,٢	٢,٣	٢,٩	٢,٦	٩,٧٥
تشين (٢)	٧,٢	١,٠-	٤,٧	٣,٧	٣,٧	١.١	٣,٤	٢,٣٠	٩,٥٥
المتوسط الحسابي	٧,١٣٣	٠,٩٠-	٤,٧٣٣	٣,٨٣٣	٣,٨٣٣	١,٩	٣,١٣٣	٢,٥٣٣	٩,٦٥
الانحراف المعياري	٠,١١٥	٠,١٧٣	٠,١٥٣	٠,٣٢١	٠,٣٢١	٠,٦٩٣	٠,٢٥٢	٠,٢٠٨	٠,١
عدد أفراد العينة	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣
	تسوكاهارا و الجسم مفرود مع لفة كاملة (٣٦٠)								
ريتون (٢)	٧.٧	١,٠-	٥,٩	٣,٦	٣,٦	٢,٣	٣,٩	٢,٥	١٠
برون (٢)	٥,٣	٠,٢٠-	٤,٣	٣,٢	٣,٢	١,٨	٢,٩	١,٤	٩,٨
المتوسط الحسابي	٦,٥	٠,٦٠-	٥,١٠	٣,٤	٣,٤	٢,٠٥	٣,٤	١,٩٥	٩,٩٠
الانحراف المعياري	١,٦٩٧	٠,٥٦٦	١,١٣١	٠,٢٨٣	٠,٢٨٣	٠,٣٥٤	٠,٧٠٧	٠,٧٧٨	٠,١٤١
عدد أفراد العينة	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢

- الرقم بين القوسين يدل على رقم القفزة .

جدول (٥)

تحليل التباين لكروسكال-واليس لاختبار دلالة الفروق بين المتغيرات الكينماتيكية المستخرجة من عملية التحليل لمراحل أداء كل من القفزتين قيد البحث (ن١ = ن٢ = ٢)

المتغيرات	القفزة	عدد المجموعة	مجموع الرتب	قيمة (ى) (U)	قيمة (كا) (X)	درجات الحرية	نسبة احتمال حدوث الخطأ (P)
	١*	٣	٩,٠٠				
زمن الاتصال بسلم القفز (بالثوان)				٣,٠٠	٠٠٠	١	١,٠٠٠
	٢	٢	٦,٠٠				
	١	٣	١١,٠٠				
زمن الطيران الأول (بالثوان)				٥,٥٠	٢١٩٣	١	٠,١٣٩
	٢	٢	٣,٥٠				
	١	٣	٦,٠٠٠				
زمن الاتصال بالحصان (بالثوان)				٠,٠٠٠	٣,١٥٨	١	٠,٠٧٦
	٢	٢					
	١	٣	٩,٠٠				
زمن الطيران الثاني (بالثوان)				٣,٠٠	٠,٠٠٠	١	١,٠٠
	٢	٢	٦,٠٠				
	١	٣	١٠,٠٠				
الإزاحة الرأسية خلال الطيران الثاني (بالمتر)				٤,٠٠	٦,٦٧	١	٠,٤١٤
	٢	٢	٥,٠٠			٠	
	١	٣	٨,٠٠				
الإزاحة الأفقية خلال الطيران الثاني (بالمتر)				٢,٠٠٠	٠,٣٣٣	١	٠,٥٦٤
	٢	٢	٧,٠٠				
	١	٣	٩,٠٠				
السرعة الأفقية على سلم القفز (م/ث)				٣,٠٠	٠,٠٠٠	١	١,٠٠
	٢	٢	٦,٠٠				
	١	٣	٨,٠٠				
السرعة الرأسية على سلم القفز (م/ث)				٢,٠٠	٠,٤١٧	١	٠,٥١٩
	٢	٢	٧,٠٠				

*القفزة (١) تعني تسوكوهارا والجسم مفرود ، (٢) تعني تسوكوهارا والجسم مفرود مع اللف ٣٦٠ .

تابع جدول (٥)

المتغيرات	القفزة	عدد المجموعة	مجموع الرتب	قيمة (ى) (U)	قيمة (كا) (X)	درجات الحرية	نسبة احتمال حدوث الخطأ (P)
	١	٣	٩,٠٠				
السرعة الأفقية عند ترك سلم القفز (م/ث)				٣,٠٠	٠,٠٠٠	١	١,٠٠
	٢	٢	٦,٠٠				
	١	٣	١١,٥٠				
السرعة الرأسية عند ترك سلم القفز (م/ث)				٥,٥٠٠	٢,١٩٣	١	٠,١٣٩
	٢	٢	٣,٥٠				
	١	٣	١١,٥٠				
السرعة الأفقية على الحصان (م/ث)				٥,٥٠	٢,١٩٣	١	٠,١٣٩
	٢	٢	٣,٥٠				
	١	٣	٩,٠٠				
السرعة الرأسية على الحصان (م/ث)				٣,٠٠	٠,٠٠٠	١	١,٠٠٠
	٢	٢	٦,٠٠				
	١	٣	٨,٥٠٠				
السرعة الأفقية عند ترك الحصان (م/ث)				٢,٥٠٠	٠,٠٨٨	١	٠,٧٦٧
	٢	٢	٦,٥٠				
	١	٣	١١,٠٠٠				
السرعة الرأسية عند ترك الحصان (م/ث)				٥,٠٠	١,٣٣٣	١	٠,٢٤٨
	٢	٢	٤,٠٠				
	١	٣	٦,٠٠				
درجة المحكمات (بالنقطة)				٠,٠٠٠	٣,٠٠٠	١	٠,٠٨٣
	٢	٢	٩,٠٠				

يوضح الجدول (٥) أن قيمة (ى) المحسوبة عن طريق استخدام تحليل التباين لكروسكال–واليس تنحصر ما بين (٠,٠٠٠ ، ٥,٥) للمتغيرات الكينماتيكية ودرجات المحكمات في كل من القفزتين قيد البحث وكانت قيمة توزيع كا٢ محصورة ما بين (٠,٠٠٠ ، ٣,١٥٨) بدرجات حرية (١) ونسبة احتمالات حدوث الخطأ (P) انحصرت ما بين (٠,٠٧٦ ، ١,٠٠) وهي غير داله إحصائية ويعني ذلك أن الفروق بين المتغيرات الكينماتيكية لكل من القفزتين قيد البحث غير حقيقية ويقبل الفرض الصفري الذي يشير إلى أن القفزتين متساويتين في المتغيرات الكينماتيكية قيد البحث .

٧/٠ مناقشة النتائج The Results Discussion

٧/١ بالنسبة لقفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم

٧/١/١ المقياس الزمني Temblor Measurement:

متوسط زمن الاتصال بسلم القفز في قفزة تسوكاهارا والجسم مفرود كان (٠,١٢ث) ويمثل (٩,٧٥٦٠٠%) من متوسط الزمن الكلي للأداء (١,٢٣ث) من لحظة الاتصال بسلم القفز حتى لمس مرتبة الهبوط ، وبالنسبة لأزمنة المراحل الأخرى للقفزة كانت (٠,١٨٧ث) بنسبة (١٥,٢٠%) ، (٠,١٨٧) بنسبة (١٥,٢%) ، (٠,٧٦) بنسبة (٦١,٧٨٩٠٠%) لكل من الطيران الأول والاتصال بالحصان وترك الحصان والطيران الثاني على التوالي . ويلاحظ أن أكبر نسبة بين الخمس مراحل للقفزة هي نسبة الطيران الثاني تليها نسبة الطيران الأول فنسبة الاتصال بالحصان ثم نسبة الاتصال بسلم القفز ، ويشير ذلك إلى أن اللاعبات الأولمبيات استغرقن أكبر زمن خلال الطيران الثاني والطيران الأول حيث تتطلب طبيعة الأداء في كلا الطيران الأول والطيران الثاني احتياج اللاعبة إلى زمن طويل نسبياً حتى تتمكن من إنجاز الواجب الحركي لكل من مرحلتي الطيران الأول والثاني حيث يتطلب الطيران الأول فسحة من الوقت تمكن اللاعبة من مد جميع مفاصل الجسم .

واللف ربع لفة حول المحور الطولي للجسم تمهيداً للهبوط على الحصان بالذراعين والجسم كامل استقامته كما تحتاج اللاعبة خلال الطيران الثاني فسحة من الوقت تمكنها من إتمام الدوران حول المحور الأفقي المار بمركز ثقل كتلة الجسم لإتمام الدورة الهوائية الخلفية المستقيمة قبل استعدادها للهبوط على المرتبة بوقت كاف لتحقيق هبوطاً ناجحاً .

لذلك فإن إطالة زمن كل من الطيران الأول و الطيران الثاني وبخاصة الطيران الثاني أمراً ضرورياً لإنجاح أداء القفزة ، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل لها كل من Nelson et. al. (١٩٨٥م) ، عادل وآخرون (١٩٨٥م) Fortney..at. al. (١٩٨٩م) والتي تشير إلى أن أطول زمن خلال مراحل أداء القفز هي مرحلة الطيران الثاني وتقدر في كل من الدراسات السابقة بنسبة (٦٠,٩%) من الزمن الكلي لأداء القفزة ، (٦٨,٨٤%) من الزمن الكلي لأداء القفزة ، (٥٦,٧%) من الزمن الكلي لأداء القفزة على التوالي يليه زمن الطيران الأول حيث يشير عادل وآخرون (١٩٨٥م) أن نسبة زمن الطيران الثاني (٦٨,٨٤%) من زمن أداء القفزة الكلي ونسبة زمن الطيران الأول كانت (٢٠,٤٠%) من الزمن الكلي لأداء القفزة وهما أعلى نسبتين للتوزيع الزمني للمراحل الأربعة لأداء القفزة وهي الاتصال بسلم القفز ، والطيران الأول ، والاتصال بالحصان والطيران الثاني (٦٠،٥٩:١) ، (١٦،١٥:٧) ، (١٢١-١١١:٩) .

كما أوضحت نتائج هذه الدراسة أن زمن الاتصال بسلم القفز كان أقل زمن ، حيث بلغ متوسطة (٠,١٢ ث)بنسبة (٩,٧٥٦%) بالنسبة للزمن الكلي لأداء القفزة قيد الدراسة . ويتفق ذلك مع طبيعة الدفع على سلم القفز حيث أن لاعبة الجمباز تقترب من مسافة جري تكسبها سرعة أفقية مرتفعة تصل إلى حوالي (٧,٢م/ث) تقريبا ومن أهم الواجبات التي تتحتم على لاعبة الجمباز إنجازها خلال الاتصال بسلم القفز هو تحويل جزء كبير من هذه السرعة الأفقية العالية إلى سرعة رأسية ، ولكي يتم نجاح ذلك لابد من تقصير زمن الاتصال بالسلم نسبيا حتى يمكن ترك السلم في الوقت المناسب بكمية سرعة رأسية وأفقية مناسبة ، الأمر الذي يتطلب عدم إطالة بقاء لاعبة الجمباز على سلم القفز زمنا طويلا تحقيقا لمبدأ تفجير أقصى قوة في أقل زمن .

وهذه النتائج تتفق مع نتائج كل من عادل وآخرون (١٩٨٥م) حيث كان زمن الاتصال بسلم القفز أقل من خلال مراحل أداء قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم ونسبة (٩,٣٠%) بالنسبة للزمن الكلي لأداء المهارة (١,٣٤٨ث) كما تتفق مع نتائج كل من Nelson et. all (١٩٨٥م) ، Fortney et. all (١٩٨٩م) حيث كان زمن الاتصال بسلم القفز (٠,١٥ث) بنسبة (١١,٧%) بالنسبة للزمن الكلي لأداء القفزة (١,٢٨ث) ، زمن الاتصال بسلم القفز (٠,١٦ث) بنسبة (١٢,٦%) بالنسبة للزمن الكلي للفقرة (١,٢٧ث) على التوالي. (٩:١١١-١٢١) ، (٧:١٥،١٦) .

٢/١/٧ المقياس الفراغي Spatial Measurement

يلاحظ من الجدول (٣) كبر قيمة كل من الإزاحتين الأفقية والرأسية لمركز ثقل كتلة جسم لاعبة الجمباز خلال الطيران الثاني خلال أداء قفزة تسوكاهارا والجسم مفرود ويعني ذلك ارتفاع واتساع منحنى الطيران الثاني حيث متوسط كل منها (٢,٣٩٣م) ، (٢,٣٣م) على التوالي وهي مناسبة للسيطرة على أداء الدورة الهوائية الخلفية والجسم مفرود وتشير هذه النتيجة إلى نجاح لاعبات الجمباز الأوليمبيات في هذه الدراسة في الاستفادة من تطبيق قانون المقذوفات في الحصول على منحنى طيران مناسب لإنجاز متطلبات الطيران الثاني لإنجاح القفزة وهي الحصول على ارتفاع عالي ومسافة أفقية كبيرة نسبياً . وتتفق النتائج هذه الدراسة مع نتائج عادل وآخرون (١٩٨٥م) (١:٥٧) نيلسون وآخرون (١٩٨٥م) (٩:١١١-١٢١) فورتيني وآخرون (١٩٨٩م) (٧:١٠،١١) .

٣/١/٧ السرعة الرأسية والأفقية Vertical and Horizontal velocity

بدراسة الجدول (٤) يتضح أن لاعبات الجمباز الأوليمبيات في هذه الدراسة يضربن سلم القفز بمتوسط سرعة أفقية (٧,١م/ث) +-(٠,١م/ث) وبمتوسط سرعة رأسية (-٠,٩م/ث) +-(٠,١٧٣م/ث) (ويشير السرعة السالبة إلى الحركة لأسفل) .

وترك سلم القفز بمتوسط سرعة أفقية (٤,٧٣م/ث) +-(٠,١٥٣م/ث) وبمتوسط سرعة رأسية (٣,١٦٣م/ث) +-(٠,٣٢٢م/ث) ويشير ذلك إلى إنجاح لاعبات الجمباز في تحويل جزء من السرعة الأفقية المكتسبة على سلم القفز من سرعة الاقتراب الأفقية إلى سرعة رأسية عند ترك سلم القفز مع الاحتفاظ بتفوق السرعة الأفقية على السرعة الرأسية لتحقيق الانتقال الأفقي والارتفاع المناسب لمركز ثقل كتلة جسم اللاعبة خلال الطيران الأول حتى تتمكن اللاعبة من فرد الجسم تماماً ووضع الذراعين على الحصان في وضع مناسب لإتمام لفة حول المحور الطولي للجسم . وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج روز-هيفونين Rose Hyvonen (١٩٧٧م) (٩٠:١٠) ، نيلسن وآخرون (١٩٨٥م) (٢٤:٩) والتي تشير إلى ضرورة تحويل جزء من السرعة الأفقية على سلم القفز إلى سرعة رأسية لحظة ترك سلم القفز .

كما ظهر أن لاعبات الجمباز كانت سرعتهن الأفقية على الحصان أكبر من سرعتهن الرأسية على الحصان حيث بلغ متوسط السرعة الأفقية على الحصان (٣,٨٣م/ث +- ٠,٣٢٢) ومتوسط السرعة الرأسية (١,٩٠م/ث+-٠,١٩٣م/ث) وعند ترك الحصان قلت قيمة السرعة الأفقية حيث بلغ متوسطها (٣,١٣٣م/ث+-٠,٢٥٢م/ث) وزادت قيمة السرعة الرأسية حيث بلغ متوسطها (٢,٥٣٣م/ث+-٠,٢٠٨م/ث) ويشير ذلك إلى أن لاعبات الجمباز نجحن في تحويل جزء من السرعة الأفقية على الحصان إلى السرعة الرأسية لحظة ترك الحصان مع الاحتفاظ بتفوق السرعة الأفقية لحظة ترك الحصان بقدر مناسب لتحقيق الارتفاع والمسافة الأفقية لمنحني الطيران الثاني لمركز كتلة جسم اللاعبة حتى تتمكن من إتمام الدورة الخلفية والجسم مستقيم قبل الاستعداد للهبوط على مرتبة الهبوط ، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج كل من ديانيز Daenis (١٩٧٩م) (٣٤١:٣-٣٤٩) ، ديانيز (١٩٨١م) (٣٤:٤-٤٤) ، Rose-Hyvonen (١٩٧٧م) (١٠) ، نيلسون وآخرون Nelson (١٩٨٥م) (٢٤:٩) كما أن متوسط درجة تقدير المحكمات لقفزة تسوكاهارا والجسم مفرود كان (٩,٩٥ درجة+-٠,١ درجة) ، وتعني هذه النتيجة أن أداء لاعبات الجمباز الأولمبيات كان متميزا ويعتبر تكنيك الأداء هو التكنيك الأنسب لأداء هذه القفزة في الوقت الحالي .

٢/٧ بالنسبة لقفزة تسوكاهارا والجسم مفرود مع اللف (٣٦٠°)

١/٢/٧ المقياس الزمني Temporal Measurement

بدراسة الجدول (٢) يتضح أن متوسط زمن الاتصال بسلم القفز خلال أداء تسوكاهارا والجسم مفرود مع اللف (٣٦٠°) كان (٠,١٢ثانية+-٠,٠٢٨) كما كان أعلى زمن ٠,١٤ثانية وأقل زمن (٠,١٠ثانية) وكانت النسبة المئوية لمتوسط زمن الاتصال بسلم القفز (٩,٧٥٦%)بالنسبة للزمن الكلي لأداء القفزة (١,٢٣ث) والنسبة المئوية لمتوسط زمن الطيران الأول كانت (١٠,٥٧٠%)بالنسبة للزمن الكلي لأداء القفزة (١,٢٣ث) وبالنسبة المئوية لمتوسط زمن الاتصال بالحصان كانت (١٨,٧٠%) بالنسبة للزمن الكلي لأداء القفزة (١,٢٣ث) .

والنسبة المئوية لمتوسط زمن الطيران الثاني كانت ٦٠,٩٨% بالنسبة للزمن الكلي لأداء القفزة (١,٢٣ث) ويلاحظ من النتائج السابقة أن أكبر نسبة كانت لمتوسط زمن الطيران الثاني تليه نسبة متوسط زمن الاتصال بالحصان ، وبعدها نسبة متوسط زمن الطيران الأول ثم نسبة الاتصال بسلم القفز ويتفق ذلك مع طبيعة أداء هذه القفزة حيث أن زمن كل مرحلة من المراحل الأربعة المحددة يتوقف على طبيعة الواجب الحركي لكل مرحلة حيث أن الواجب الحركي للاتصال بسلم القفز هو تحويل جزء من السرعة الأفقية التي اكتسبها مركز ثقل كتلة الجسم خلال مرحلة اقترابه إلى سرعة رأسية مع الاحتفاظ بمقدر مناسب من السرعة الأفقية للانتقال الأفقي لمركز ثقل كتلة الجسم على سلم القفز وخلال الطيران الأول على أن يتم هذا التحويل في زمن قصير يتفق ومقدار هذه السرعة العالية خلال الاتصال بسلم القفز ويعني ذلك أن زمن الاتصال بسلم القفز يجب أن يكون قصيرا في حالة زيادة السرعة خلال الاتصال بسلم القفز ، أما بالنسبة للواجب الحركي للطيران الأول فيتطلب مد جميع زوايا الجسم مع التمهيد لبدأ اللف ¼ لفة حول المحور الطولي للجسم مع الاحتفاظ باستقامة الجسم والانتقال من وضع الاتصال بالسلم إلى وضع لمس الحصان ويتطلب نجاح ذلك فسحة من الوقت ليست قصيرة ومن ثم كانت نسبة متوسط زمن الطيران الأول أعلى من نسبة متوسط زمن الاتصال بسلم القفز .

أما بالنسبة للواجب الحركي للاتصال بالحصان هـــو اســتكمال اللاعبــة لحركة لف الجسم ¼ لفة حول المحور الطولي للجسم مما يتطلـــب وضــع اليديــن علــى الحصان مبكراً قبل وصول مركز ثقل كتلة الجسم عمودياً على نقطة اتصال اليدين بالحصــان حيث يستغرق وصول مركز ثقل كتلة الجسم من وضع لمس اليدين الحصان حتى وضع ترك اليدين الحصان زمناً طويلاً نسبياً من زمن الاتصال بسلم القفز وزمن الطيران الأول . أمـــا بالنسبة للواجب الحركي للطيران الثاني فهو إتمام الدورة الهوائية الخلفية للجسم مفرود مع اللف (٣٦٠°) ويتطلب ذلك أطول زمن ممكن حتى تتمكن لاعبة الجمباز من إتمـــام هــذا الواجب الحركي خلال مرحلة الطيران الثاني وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج كــل مــن Nelson et. al. (١٩٨٥م) (١١١:٩-١١٢) Mcnitt-Gray، (١٩٨٩م) (١٠:٧-١٣) .

٢/٢/٢/٧ المقياس الفراغي Spatial Measurement

يظهر الجدول (٣) أن كلا الإزاحتين الرأسية والأفقية لمركز ثقــل كتلــة جســم اللاعبة خلال الطيران الثاني دالة للحالات الأولى لحركة المقـــذوف ، ويلاحــظ كــبر كــلا الإزاحتين الأفقية و الرأسية خلال الطيران الثاني حيث بلغ متوسط الإزاحة الأفقيــة لمركــز ثقل كتلة جسم اللاعبات خلال الطيران الثاني (٢,٦٤م+-٠,٥٠٩م) ومتوســـط الإزاحــة الرأسية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعبات خــلال الطــيران الثــاني (٢,١٩٥م+-٠,١٤٩م) ويشير ذلك نجاح اللاعبات في تحقيق منحنى طيران ثاني مناسب لإنجـــاز نحــاح الــدورة الخلفية والجسم مفرود مع اللف (٣٦٠°) وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتــائج كــل مــن Young et. al. (١٩٩٠م) (٣١٨:١٢) ، Rose (٥٠:١٠).

٣/٢/٢/٧ السرعة الرأسية والأفقية Vertical and Horizontal Velocity

يتضح من الجدول (٤) ارتفاع قيمة متوسط السرعة الأفقية لمركز كتلة جسم اللاعبات الأوليمبيات خلال اتصالهن بسلم القفز وانخفاض قيمة متوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعبات الأوليمبيات خلال اتصالهن بسلم القفز حيث بلغ متوسط السرعة الأفقية (٦,٥م/ث+-١,٦٩٧م/ث) ، (-٠,٦٠م/ث+-٠,٥٦٦م/ث) (تشير السرعة السالبة إلى الحركة لأسفل) ،و ترك سلم القفز بسرعة بمتوسط رأسية (٥.١م/ث+-١,١٣١م/ث) وبمتوسط سرعة أفقية (٣,٤م/ث+-٠,٢٨٣م/ث) وتشير مركبتي السرعة إلى الاعتقاد بأن أداء سرعة الاقتراب مسألة فردية لها أهميتها لأداء متطلبات القفز . متوسط السرعة الأفقية قل حوالي (١,٧٠م/ث) خلال ترك سلم القفز في حين زاد متوسط السرعة الرأسية بمقدار (٤,٠م/ث) ويشير إلى حدوث تحويل جزء من السرعة الأفقية إلى السرعة الرأسية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال ترك سلم القفز ، ويتفق ذلك مع متطلبات الاستعمال الصحيح لسلم القفز والتي يتطلب زيادة سرعة كل من المركبتين الرأسية والأفقية عند ترك سلم القفز بقدر مناسب لنجاح الطيران الأول وهذه النتيجة تتفق مع نتائج روز Rose (١٩٧٧م) (٥٢:١٠) .

حيث قل متوسط السرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة الجسم لحظة ترْك سلم القفز بمقدار كتلة الجسم خلال ترك سلم القفز بمقدار (٣,٥م/ث) مع ملاحظة أن الزيادة في كل من مركبتي السرعة لا يتم إلا بزيادة محصلتيهما .

كما أتضح أن متوسط السرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعبة على الحصان كان (٣,٤م/ث+-٠,٢٨٣م/ث) ومتوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعب على الحصان كان (٢,٠٥م/ث+-٠,٣٥٤م/ث) ، وأن متوسط السرعة الأفقية عند ترك الحصان (٢,٤٠م//ث +-٠.٧٠٧م/ث) ، متوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل كتلة الجسم عند ترك الحصان كل من (٢,٤م/ث+-٠,٠٧١م/ث) .

وتشير الاختلافات في مقادير كل من مركبات السرعة أن متوسط السرعة الأفقية عند ترك الحصان قل بمقدار (١,٠م/ث) ومتوسط السرعة الرأسية زاد بمقدار (٠,٤٠م/ث) وتتفق هذه النتيجة مع كل متطلبات الواجب الحركي للحظة ترك الحصان حيث يتطلب ذلك دفع الحصان بالذراعين والكتفين بسرعة أفقية عالية وسرعة رأسية عالية بالقدر المناسب لإنجاز واجبات الطيران الثاني الذي يتطلب ارتفاع عالي لمركز ثقل كتلة الجسم ومسافة أفقية كبيرة وزمن طيران طويل حتى تتمكن لاعبة الجمباز من إتمام الدورة الهوائية الخلفية والجسم مفرود مع اللف (٣٦٠°) ، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة Rose (١٩٧٧م) (٥٤:١٠) والتي تشير إلى متوسط السرعة الأفقية لمركز كتلة جسم اللاعبة عند ترك الحصان كان (٢,٥م/ث) في حين كان متوسط السرعة الرأسية (١,٢م/ث) كما يشير إلى أن اللاعبات الأوليمبيات ذو المستوى العالي يتميزون بكبر مركبتي السرعة عند ترك الحصان لزيادة فترة الطيران الثاني ومسافته ارتفاعه .

٣/٢/٧ مقارنة بين القفزتين Comparison between two vaults

بالرغم من أن مقارنة القفزتين قيد الدراسة قد تبدوا غير موضوعية لوجود بعض الاختلافات في شكل الجسم خلال بعض مراحل أداء كل من القفزتين إلا أن الباحث يرى أن المقارنة قد تفيد باستخلاص بعض الملامح التكنيكية المشتركة بين القفزتين في بعض مراحل أداء كل منهما كانتقال خطي مما يؤدي إلى السيطرة على عملية تعليم وتحسين أدائها .

١/٣/٢/٧ المقياس الزمني Temporal Measurement

يتضح من الجدول (٥) أن الفروق الزمنية بين القفزتين قيد البحث في كل من مراحل الاتصال بسلم القفز ، الطيران الأول ، الاتصال بالحصان ، الطيران الثاني غير دال إحصائيا عند مستوى دلاله إحصائية (٠,٠٥) .

ويعني ذلك اتفاق كل من قفزة تسوكاهارا والجسم مفرود ، وتسوكاهارا والجسم مفرود مع اللف (٣٦٠) على الحصان للاعبات الجمباز الأوليمبيات في المقياس الزمني لمراحل الاتصال بسلم القفز ، الطيران الأول ، الاتصال بالحصان ، والطيران الثاني خلال أداء كلا القفزتين .

٢/٣/٢/٧ المقياس الفراغي Spatial Measurement

أظهر الجدول (٥) أن فروق الإزاحات بين كل من مركبتي مركز ثقل كتلة جسم اللاعبة غير داله إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) ويعني ذلك اتفاق كل من مركبتي الإزاحة الأفقية والإزاحة الرأسية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعبة خلال مرحلة الطيران الثاني خلال أداء كل من قفزة تسوكاهارا والجسم مفرود ، تسوكاهارا والجسم مفرود مع اللف (٣٦٠) على حصان القفز للسيدات .

٣/٣/٢/٧ مركبتي السرعة الرأسية والأفقية Vertical and Horizontal Components

أظهرت نتائج مقارنة كل من مركبتي السرعة الأفقية والرأسية الموضحة في الجدول (٥) عدم وجود فورق داله إحصائيا بين متوسطات كل من مركبتي السرعة الأفقية والرأسية خلال مراحل كل من الاتصال بسلم القفز ، وترك سلم القفز ، والاتصال بالحصان ، ترك الحصان خلال أداء كل من القفزتين قيد البحث ويعني ذلك اتفاق كل منهما في مقادير مركبتي السرعة الأفقية والرأسية خلال مراحل الأداء المحددة في هذه الدراسة .

٨/٠ الاستنتاجات The Conclusion

في حدود عينة البحث ودقة أدواته ، واعتماده على ما توصل إليه البـــاحث مـــن نتائج أمكن استنتاج ما يلي :

٨/١ لا يوجد اختلافات بين المراحل الفنية لأداء كل من قفزة تسوكاهارا والجسم مســتقيم ، قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم مع اللف لفة كاملة (٣٦٠) للسيدات . إلا فـــي شـــكل الجسم خلال محلة الطيران الثاني حيث تتميز القفزة الثانية باللف حـــول المحـــور الطولـــي للجسم (٣٦٠) بالإضافة للدوران حول المحور الأفقي للجسم .

٨/٢ انحصرت الخصائص والمفاهيم الكينماتيكية الخاصة بأداء كل من القفزتين قيد البحـــث على حصان القفز للسيدات فيما يلي :

٨/٢/١ بلغ مقدار متوسط زمن الاتصال بسلم القفز (٠,١٢ثانية) .
٨/٢/٢ انحصر متوسط زمن الطيران الأول ما بين (٠,١٨٧ث ، ٠,١٣ث) .
٨/٢/٣ انحصر متوسط زمن الاتصال بالحصان باليدين ما بين (٠,١٨٧ث ، ٠,٢٣ث) .
٨/٢/٤ انحصر متوسط زمن الطيران الثاني ما بين (٠,٧٦٥ث ، ٠,٧٥ث) .
٨/٢/٥ انحصر متوسط كل من السرعة الأفقية والسرعة الرأسية على سلم القفز ما بيـــن (٧,١م/ث ، ٦,٥م/ث) ، (-٠,٩٠م/ث ، -٠,٦ م/ث) على التوالي
٨/٢/٦ انحصر كمتوسط كل من السرعة الأفقية والسرعة الرأسية عند ترك سلم القفز مـــا بين (٤,٧٣م/ث ، ٥,١١م/ث) ، (٣,٨٣م/ث ، ٣,٤م/ث) على التوالي .
٨/٢/٧ انحصر متوسط كل من السرعة الأفقية والسرعة الرأسية مـــا بيـــن (٣,٨٣م/ث ، ٣,٤م/ث) ، (٣,٨٣م/ث ، ٣,٤٠م/ث) على التوالي .

٨/٢/٨ انحصر متوسط كل من السرعة الأفقية والسرعة الرأسية عند ترك الحصان ما بين (٣,١٣٣م/ث ، ٢,٤٠م/ث) ، (٢,٥٣٣م/ث ، ١,٩٥م/ث) على التوالي .

٩/٢/٨ انحصر متوسط الإزاحة الرأسية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال الطيران الثاني ما بين (٢,٣٣متر ، ٢,١٩٥متر عن الأرض) على التوالي .

١٠/٢/٨ وانحصر متوسط الإزاحة الأفقية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال الطيران الثاني ما بين (٢,٣٩٣متر ، ٢,٦٤متر عن الأرض) على التوالي .

١١/٢/٨ خلال الطيران الثاني تتميز قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم مع اللف لفة كاملة ، باللف حول المحور الطولي للجسم (٣٦٠) بالإضافة للدوران حول المحور الأفقي للجسم (١٨٠) عن قفزة تسوكاهارا والجسم مستقيم والتي تدور حول المحور الأفقي للجسم (١٨٠) خلال الطيران الثاني .

١٢/٢/٨ انحصر متوسط درجة تقويم المحكمات لأداء كل من القفزتين ما بين (٩,٦٥درجة ، ٩,٩٩درجة) على التوالي .

٣/٨ التوصيات The Recommendation

في حدود النتائج والاستخلاصات التي توصل لها البحث يوصي الباحث بما يلي:

١/٣/٨ عند تعليم كل من القفزتين قيد الدراسة يجب البدء بتعليم قفزة تسوكاهار والجسم مستقيم أولا .

٢/٣/٨ عند تعليم كل من القفزتين قيد الدراسة يراعى تطبيق الخصائص الكينماتيكية الخاصة بأداء كل منها .

٣/٣/٨ إجراء البحوث والدراسات المماثلة لدراسة الخصائص البيوميكانيكية للقفزات الحديثة والصعبة على حصان القفز للرجال والسيدات لزيادة معلوماتنا عنها .

المراجـــــع

١-عادل عبد البصير على ، عدلي حسن بيومي ، محمد رضا الوقاد :(١٩٨٥م)، الخصائص الكينماتيكية لأداء بعض القفزات الحديثـــة المجلـد الثـالث ، المؤتمر الدولي للرياضة والشـــباب ، كليـة التربية الرياضية للبنـات ، جامعـة حلـوان القاهرة .

٢---------- :(١٩٨٦م)، الخصائص الديناميكية للدورة الهوائية الخلفية المستقيمة مـــن المرجحـة الأمامية من الوقوف على اليدين إلى نفـــس الوضع على جـــهاز المتوازيـــن ، المجلـد الرابع، المؤتمر الأول ، تـــاريخ الرياضـــة ، كلية التربية الرياضية للبنين بالمنيا ، جامعـة المنيا .

3-Cianfarani, CM. : (1974), Mechanical analysis of the women's handspring vault unpublished master's thesis, spring field college.

4-clauser, C.E., Mc conville, J.T,.& young ,J.W : (1969), Weight volume and center of mass of segments of the human body (Report No. AMRL-TR.69-70). Weight-Patterson Air force Base, OH, Aerospace Medical Research laboratory.

5-Daimis, A. : (1979), Cinematographic analysis of the handspring vault Research Qurtely, 50(3).

6----------	: (1981) A model for Gymnastics vaulting. Medicine and science in sports and exercise.
7-Fortney, V.L.& MCNitt-Gray, J.L	: (1989), A Kinematic analysis of women's Olympic vaulting (final report) Indianapolis: US Gymnastics Federation.
8-Kreighbawn, E.	: (1974), The mechanics of use the Reuther Board during side horse vaulting in R. C. Nelson & C.A. More horse (Eds.) Biomechanicsv, Baltimore: university Park-Press.
9-Nelson, R. C., Gross TS & street, G.M	: (1985), vaults performed by female Olympic Games: A Biomechanical Profile international journal of sport Biomechanics.
10-Rose-Hyvoner, P.	: (1977), A kinematic analysis of selected side horse vaults using cinematography, unpublished Master's thesis university of Colorado.
11-Taki Y, Blucher, E, P., Dunn, j. H, Myers, s, A, Fotney.V.L	:"3-D analysis of the men's compulsory vault performed at 1992 Olympic Games" Journal Have applied Boimechanics, V12, and n.2.
12-Wells, R.P & winter, D A,	: (1980), Assessment of signal and noise in the Kinematics of normal, pathological and sporting gains. Proceedings of the Canadian society of Biomechanics: Human locomotion I.
13-Young-Hoo kwon, Virginal Fortney, and in-ski skin	: 3-o Analysis of yurckenk vaults performaned by female Gymnasts During the 1988 Seoul Olympic Games, Biomechanics Research at Olympic Games: 1984-1994, Human Kinetics U.S.A.