تحليل كينماتيكى لقفزة الدورة ونصف دورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفز الأوليمبى للرجال

د. علاء الدين حامد مصطفى*

المقدمة ومشكلة البحث :

تعتبر دراسة الأداء الحركى للانسان فى الأنشطة الرياضية المتعددة من المجالات الهامة التى تستثير العاملين فى مجال التدريب والتدريس لدراسة العوامل المؤثرة فيه، سواء كانت عوامل نفسية أو بدنية أو ميكانيكية لمحاولة الوصول بعملية التعليم والتدريب إلى أفضل مستوى لها. (٥ : ٢)

وتعد معرفة المهتمين بالجمباز للمسار الحركى المناسب للمهارات الحركية المتعددة من أهم متطلبات التعليم والتدريب المثمر، ويتأتى ذلك عن طريق دراسة التركيب الفنى لتلك المهارات وفهم المنحنى الخصائصى لها بأسلوب علمى من خلال الدراسة التحليلية. (٤ : ٦)

ويحتل جهاز حصان القفز مكانة هامة بين أجهزة الجمباز المتعددة حيث يتم تقييم درجة الأداء فيه بعشر درجات كبقية الأجهزة الأخرى بالرغم من أداء حركة واحدة عليه تستغرق بالكامل حوالى ثانيتين طبقاً لما ذكر فى ارشادات القانون الدولى للجمباز (٧ : ٩)، إلا أنه يقابل ذلك ما يقرب من إحدى عشرة حركة على كل جهاز من الأجهزة الأخرى تستغرق أضعاف هذا الزمن.

ويذكر أكران Ukran (١٩٦٧م) أن حركات القفز على الحصان تكمل التمرينات التى تؤدى على بقية الأجهزة لتحقيق نمو بدنى أكثر شمولاً للاعبين، ففى حين يغلب على الأجهزة الأخرى التحميل أكثر على الذراعين وحزام الكتفين نتيجة للتعلق والارتكاز، فإن القفز على الحصان يتطلب التحميل بصفة أساسية على الرجلين. (١١ : ٣٥٨)

---

* د. علاء الدين حامد مصطفى، مدرس بقسم التدريب الرياضى بكلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة قناة السويس.

وتشير نتائج الدورات الأوليمبية وبطولات العالم والبطولات بين القارات إلى ظهور ابتكارات جديدة فى فنون الأداء على أجهزة الجمباز الأوليمبى وبخاصة جهاز حصان القفز، ممـــا أدى إلى ظهور عدد كبير من القفزات الحديثة المبتكرة ذات الصعوبة العالية والخطرة على جهاز حصان القفز الأوليمبى.

وبالـــرغم مـــن أهمية هذه القفزات فى حصول اللاعبين على درجات مرتفعة عند أدائها فى المسابقات، إلا أن الكثير منها لم يحظى بالدراسة فى جمهورية مصر العربية، مما أدى إلى عـــدم انتشـــارها بيـــن اللاعـــبين المصـــريين الأمر الذى دفع الباحث نحو دراسة الخصـــائص الكينماتيكية لقفزة الدورة والنصف دورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفـــز الأوليمـــبى لـــلرجال كمحاولة لزيادة معلوماتنا عن تركيبها البنائى باعتبارها إحدى القفزات الحديثة ذات الصعوبة العالية.

أهمية البحث :

يـــرى الـــباحث أن دراســـة الخصـــائص الكينماتيكية لقفزة الدورة والنصف دورة الهوائيـــة الأماميـــة المكورة على حصان القفز الأوليمبى قد يتيح الفرصة لكل من المدرب والمـــدرس واللاعـــب المتخصصين فى الجمباز التعرف على المتغيرات الكينماتيكية المميزة لأدائهـــا، وتفسير علاقاتها المتداخلة والمؤثرة فى تركيبها الحركى، مما يساعد فى السيطرة على عملية تعليمها، وبالتالى يؤدى إلى انتشارها بين اللاعبين المصريين.

أهداف البحث :

تهدف هذه الدراسة إلى ما يلى :

١- دراسة الخصائص الكينماتيكية للمسار الحركة للقفزة قيد البحث.

٢- ايجاد أنسب المتغيرات لتكنيك القفزة قيد البحث.

الدراسات المرتبطة :

يذكـــر تـــاكى ى. Taki Y. (١٩٩٠م) فى دراسته للتكنيكات المستخدمة فى أداء قفـــــزة الدورة والنصف دورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفز فى أوليمبياد (١٩٨٨م) أن كـــبر الســـرعة الأفقية عند أخذ الارتقاء من الأرض وسلم القفز يرجع إلى سرعة الاقتراب، والتغيير الكبير فى قيمة السرعة الرأسية خلال الاتصال بالحصان، يـــرجع إلى الدفـــع بالذراعين والكتفين، كبر قيمة السرعة الرأسية والأفقية عند الاتصال وتـــرك الحصان، أدى إلى كبر المسافة الأفقية والارتفاع واطالة زمن الطيران الثانى والتى تؤثر على الحكام. (٩ : ١١١-١٣٨)

كمـــا يضيف تاكى ى. (١٩٩١م) فى دراسته مقارنة التكنيكات المستخدمة فى أداء القفـــزة الاجبارية للرجال فى أوليمبياد (١٩٨٨م)، أن السرعة الأفقية الأخيرة من الاقتراب والطيـــران الأول بالنسبة للمجموعة الأولى الحاصلة على أكبر الدرجات أكبر من المجموعة الـــثانية الحاصـــلة عـــلى أقـــل الدرجات، وقوة رد الفعل الرأسية من الحصان أكبر بالنسبة لـــلمجموعة الأولى وهى تـــؤدى إلى تغيـــر فى الســـرعة الرأسية خلال الاتصال بالحصان وبالتبعية أفضل اللاعبين يتركون الحصان بسرعة رأسية أكبر، والتى تؤدى إلى ارتفاع أكبر ومســـافة أكبر، وزمن أطول خلال الطيران الثانى من مثيلتها الثانية، أفضل لاعبى الجمباز يـــتميزون بـــتكور الجسم الكامل لحظة الوصول لقمة منحنى الطيران الثانى عن أقرانهم فى المجموعة الثانية الأقل درجات، ويؤدى ذلك إلى ارتفاع أكبر لمركز ثقل كتلة جسم اللاعبين المـــتميزين (المجموعة الأولى) خلال وضع التكور. خلال تتابع مراحل القفز، أفضل لاعبى الجمـــباز يـــتحركون مـــن أعـــلى وضع التكور فى منتصف الطيران ويمدون الجسم كاملاً ويحـــتفظون بهـــذا المـــد للجسم لأطول فترة للسيطرة على الهبوط على المرتبة التى تعطى التأثير النهائى على الحكام. (١٠ : ٥٤-٥٧)

اجراءات البحث :

عينة البحث

الثمانية لاعبين الحاصلين على المراكز الأولى الثمانية فى المسابقة الثالثة النهائية على حصان القفز الفردية للرجال المقامة فى بولى بافيليون Pouly Pavilion فى أغسطس سنة (١٩٨٤م). وتم تصويرهم بكاميرا سينمائية سرعتها ١٠٠ كادر فى الثانية، وتم اعادة طباعة الفيلم على شريط فيديو VHS. وجدولت النتائج فى الجدول (١).

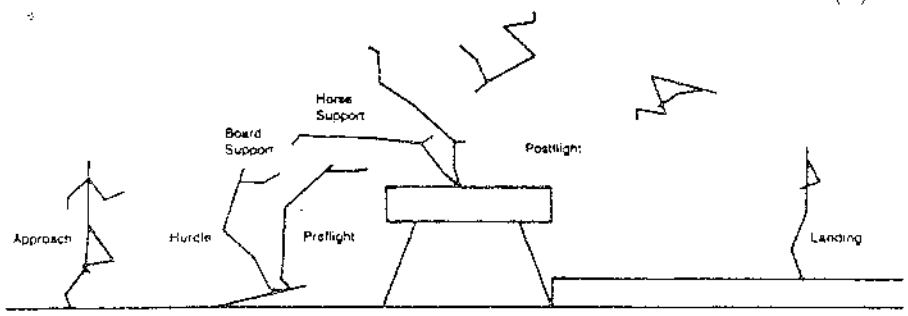
جدول (١)

المسابقة النهائية الثالثة للرجال فى حصان القفز

الترتيب	رقم اللاعب	اسم اللاعب	الدولة	القفزة الاجبارية	القفزة الاختيارية	الدرجة السابقة	الدرجة النهائية	المجموع
١	١٤	لوى يون Lou Yun	الصين	١٠,٠٠٠	١٠,٠٠٠	١٠,٠٠٠	٩,٩٥٠	١٩,٩٥٠
٢	١١	لى ننج Li Ning	الصين	١٠,٠٠٠	٩,٧٥٠	٩,٨٧٥	٩,٩٥٠	١٩,٨٢٥
٣	٤٧	جوشيكن، كوجى Gushiken K.	اليابان	٩,٨٥٠	٩,٩٠٠	٩,٨٧٥	٩,٩٥٠	١٩,٨٢٥
٤	٧٧	جايلورد، ميشل Gaylard, M.	أمريكا	٩,٩٥٠	٩,٩٥٠	٩,٩٢٥	٩,٩٠٠	١٩,٨٢٥
٥	٥٠	مارتسيو، شنيجى Martsue, Sh.	اليابان	٩,٩٥٠	٩,٧٥٠	٩,٨٥٠	٩,٩٧٥	١٩,٨٧٥
٦	٧٨	هارتونج، جيمس Hartung, James	أمريكا	٩,٩٠٠	٩,٩٠٠	٩,٩٠٠	٩,٩٠٠	١٩,٧٠٠
٧	٧	لونج، وارين Long, Waren	كندا	٩,٨٥٠	٩,٨٥٠	٩,٨٥٠	٩,٨٥٠	١٩,٧٠٠
٨	٧٢	فوندلين، دانيل Wundelin, D.	السويد	٩,٩٠٠	٩,٨٥٠	٩,٨٥٠	٩,٧٧٥	١٩,٦٢٥

بعد نقل الفيلم السينمائى على شريط الفيديو VHS، واعادة رؤية الثمانية أداءات النهائية والتأكد من صلاحيتها للتحليل باستخدام نظام التحليل ويندو Winanalysis system بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية ببورفؤاد -

بورسـعيد- جامعة قناة السويس. قسمت المراحل المختلفة النموذجية لأداء القفز كما فى شكل (١).



شكل (١)

مراحل القفز النموذجية فى مجموعة الدورة الهوائية ونصف دورة المكورة على الحصان للرجال

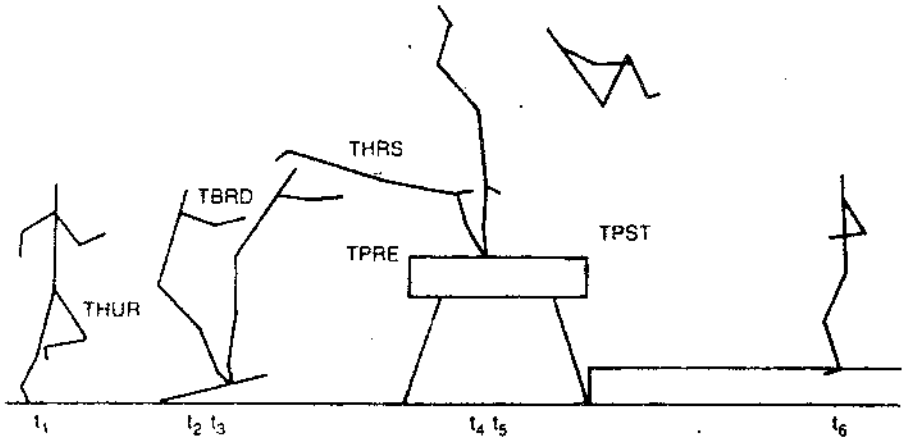
تحليل شريط الفيديو :

تـم تحـليل كل من الأداءات الثمانية النهائية عن طريق محلل ويندو وهو برنامج للتحـليل الحركى الآلى Winanalyze automatic motion analysis version 1.4 ويشـتمل على CPU (80486DX) (بسرعة 66MHZ)، مبرمج صورى (كارت شاشة) مع على الأقل ٢٥٦ لون ودقة ٨٠٠×٦٠٠ نقطة.

حـلل كـل كادر من لحظة الدخول على القفز حتى نهاية الهبوط والكاميرا الأولى جهـزت البيانات من الاقتراب حتى ترك الجسم الحصان، واستخدمت الكاميرا الثانية لتحليل الأداء مـن ما بعد ترك الحصان حتى الهبوط. ومن أجل تحليل كل كادر، حللت نقاط الجسم الثانية وعددها خمسة عشر نقطة وفق نموذج هانافان Hanavan لتحديد مراكز ثقل كتلة الجسم وكان عدد الكادرات التى تم تحليلها فى كل قفزة حوالى ٢٠٠ كادر، كما حسب مركز ثقل كتلة الجسم لكل كادر، وحسبت المتغيرات الكينماتيكية للمتغيرات التى استخدمت لوصف أداءات لاعبى الجمباز الموهوبين. (٦ : ٦٤-١٠٢)

متغيرات الأداء :

لدراسة المراحل السبع السابق تحديدها تم تحديد المتغيرات الموضحة فى الأشكال (٢)، (٣)، (٤)، (٥)، (٦).



شكل (٢)

المتغيرات الزمنية (بالثانية)

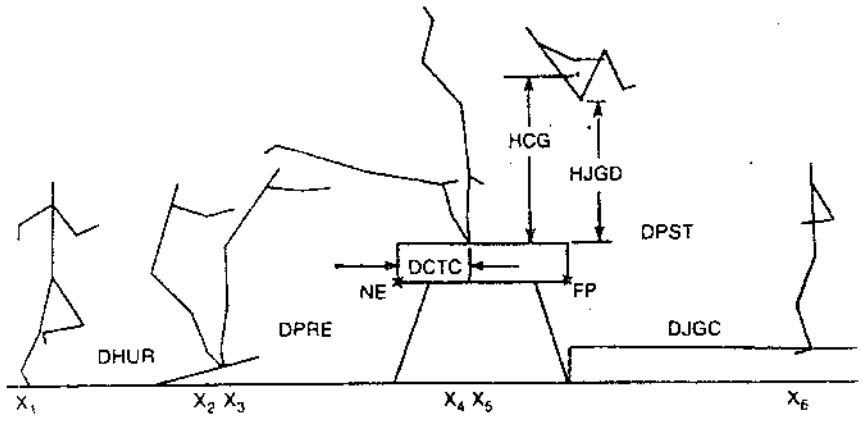
THUR = زمن الدخول على السلم (t_2-t_1)،

TBRD= زمن الارتكاز على السلم (t_3-t_2)،

TPRE= زمن الطيران الأول (t_4-t_3)،

THRS= زمن الارتكاز على الحصان (t_5-t_4)،

TPST= زمن الطيران الثانى (t_6-t_5)



شكل (٣)

متغيرات الازاحة (الارتفاعات والمسافة بالمتر)

HCG= أقصى ارتفاع لمركز ثقل كتلة الجسم فى الطيران الثانى،

HJGD= أقصى ارتفاع للمقعدة خلال الطيران الثانى،

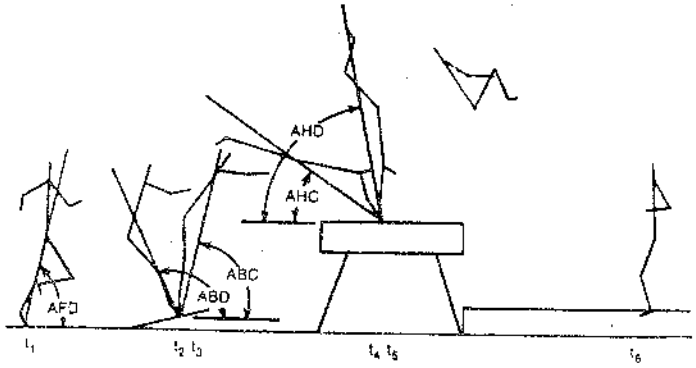
DHUR= المسافة من الأصبع الأكبر عند لمس الأرض والأصبع الأكبر عند ترك السلم (x_3-x_1)،

DPRE= المسافة من ترك الأصبع اكبر للسلم حتى وضع اليد على الحصان (x_5-x_3)،

DCTC= المسافة من وضع اليدين على الحصان السابق حتى بداية الحصان (x_5-NE)،

DPST= المسافة من الأصبع الأكبر عند الهبوط إلى اليدين على الحصان السابقة (x_6-x_5)،

DJGC= المسافة من الأصبع الكبير عند الهبوط إلى نهاية الحصان (x_6-FP).



شكل (٤)

متغيرات الازاحة الزاوية (الزاوية بالدرجة الستينية)

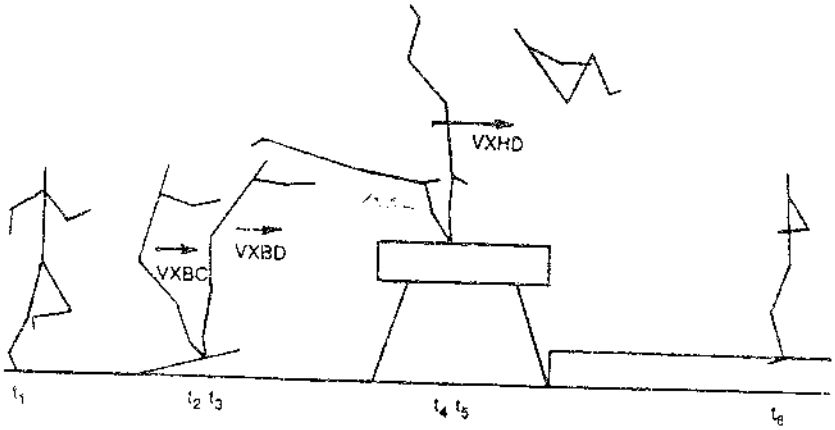
AFb= الزاوية بين الخط الأفقى الأيمن والخط المرسوم خلال COG والأصبع الكبير لمشط القدم على الأرض لحظة الانتقال عند (t_1)،

ABD= الزاوية بين الخط الأفقى الأيمن والخط المرسوم خلال COG والأصبع الأكبر عند سلم القفز لحظة الاتصال عند (t_2)،

ABC= الزاوية المحصورة بين الخط الأفقى الأيمن والخط المرسوم خلال COG والمشط عند سلم القفز لحظة كسر الاتصال عند (t_3)،

AHC= الزاوية بين الخط الأفقى الأيسر والخط المرسوم خلال COG واتصال اليدين بالحصان عند (t_4)،

AHD= الزاوية المحصورة بين الخط الأفقى الأيسر والخط المرسوم خلال COG واليد عند لحظة كسر الاتصال عند (t_5)



شكل (٥)

متغيرات السرعة الأفقية (لمركز ثقل كتلة الجسم م/ث)

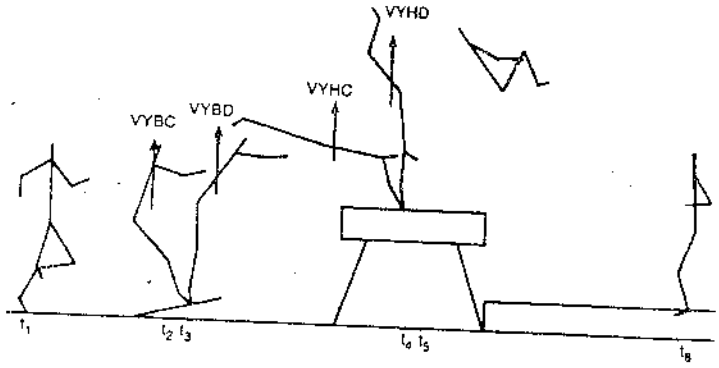
V_xBC= السرعة الأفقية عند الاتصال بسلم القفز عند (t_2)،

V_xBD= السرعة الأفقية عند كسر الاتصال بسلم القفز عند (t_3)،

V_xBDL= التغير فى السرعة الأفقية خلال الاتصال بسلم القفز ($V_xBD - V_xBC$)،

V_xHD= السرعة الأفقية عند ترك الحصان عند الزمن (t_5)،

V_xHDL = التغير فى السرعة الأفقية خلال الاتصال بالحصان ($V_xHD - V_xBC$)



شكل (٦)

متغيرات السرعة الرأسية (مركز ثقل كتلة الجسم COG متر/ثانية)

V_yBC= السرعة الرأسية عند الاتصال بسلم القفز عند t_2،

V_yBD= السرعة الرأسية لحظة كسر الاتصال بسلم القفز عند (t_3)،

V_yBDL= التغير فى السرعة الرأسية خـــلال الاتصال بالسلم ($V_yBD - V_yBC$)،

V_yHDL= التغير فى السرعة الرأسية خلال الاتصال بالحصان ($V_yHD - V_yHC$)

عرض النتائج ومناقشتها :

عرض النتائج :

بيانات الزمن : Temporal data

يعرض الجدول (٢) المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والمدى خلال المراحل المختلفة للقفز لأداء الدورة الهوائية الأمامية والنصف دورة المتكورة على الحصان.

جدول (٢)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والمدى للتقسيم الزمنى للمراحل الفنية لأداء القفزة قيد الدراسة لأفراد عينة البحث

المتغيرات	ن = ٨				
	زمن الدخول على السلم (بالثوان)	زمن الاتصال بالسلم (بالثوان)	زمن الطيران الأول (بالثوان)	زمن الاتصال بالحصان بالثوان)	زمن الطيران الثانى (بالثوان)
المتوسط الحسابى	٠,٢٣	٠,١١	٠,١٧	٠,١٨	٠,٩٢
الانحراف المعيارى	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٣
المدى	٠,٢١-٠,٢٦	٠,١٠-٠,١٢	٠,١٣-٠,١٩	٠,١٥-٠,١٩	٠,٨٧-٠,٩١

يوضح الجدول (٢) أن متوسط زمن الدخول على سلم القفز كان (٠,٢٣ث) وبانحراف معيارى (٠,٠٢ث) ومدى انحصر مابين (٠,٢١ث)، (٠,٢٦ث)، ومتوسط زمن الاتصال بسلم القفز كان (٠,١١ث)، بانحراف معيارى (٠,٠١ث)، ومدى انحصر ما بين (٠,١٠ث)، (٠,١٢ث)، وكان زمن الطيران الأول (٠,١٧ث)، بانحراف معيارى (٠,٠٢ث)، ومدى انحصر مابين (٠,١٣ث)، (٠,١٩ث)، ومتوسط زمن اتصال بالحصان كان (٠,١٨ث)، وبانحراف معيارى (٠,٠١ث)، ومدى انحصر مابين (٠,١٥ث)، (٠,١٩ث)، ومتوسط زمن الطيران الثانى كان (٠,٩٢ث)، بانحراف معيارى (٠,٣ث)، ومدى انحصر ما بين (٠,٨٧ث)، (٠,٩١ث).

بيانات الازاحة Displacement data :

يعرض الجدول (٣) المتوسط الحسابى، الانحراف المعيارى، والمدى خلال المراحل المختلفة لأداء المهارة قيد البحث

جدول (٣)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والمدى لمتغيرات الازاحة خلال المراحل الفنية لأداء القفزة قيد الدراسة لأفراد عينة البحث

المتغيرات	ن = ٨				
	طول الدخول على السلم (بالمتر)	طول الطيران الأول عن نقطة الاتصال (بالمتر)	طول الطيران الثانى عن نقطة الاتصال (بالمتر)	طول الطيران الثانى عند نهاية الحصان (بالمتر)	أقصى ارتفاع لمركز ثقل كتلة الجسم فى الطيران الثانى (بالمتر)
المتوسط الحسابى	٢,٢٤٥	١,٧٨	٤,٠٧	٣,١٤	١,٥١
الانحراف المعيارى	٠,١٩	٠,١١	٠,٢٦	٠,٣٦	٠,٠٨
المدى	٢,٠٦-٢,٧١	١,٥٧-١,٩٣	٣,٧١-٤,٤	٢,٥٤-٣,٦٠	١,٣٩-١,٦٦

يبين الجدول (٣) أن متوسط طول الدخول على سلم القفز كان (٢,٢٤٥متر) بانحراف معيارى (٠,١٩متر)، ومدى انحصر ما بين (٢,٠٦متر)، (٢,٧١متر)، متوسط طول الطيران الأول عن نقطة الاتصال على سلم القفز كان (١,٧٨متر)، بانحراف معيارى (٠,١١متر)، ومدى انحصر ما بين (١,٥٧متر)، (١,٩٣متر)، متوسط طول الطيران الثانى عن نقطة الاتصال بالحصان كان (٤,٠٧ متر) بانحراف معيارى (٠,٢٦متر)، ومدى انحصر مابين (٣,٧١متر)، (٤,٤متر)، متوسط طول الطيران الثانى عن نهاية الحصان (٣,١٤ متر)، بانحراف معيارى (٠,٣٦متر)، ومدى انحصر ما بين (٢,٥٤متر)، (٣,٦متر)، متوسط أقصى ارتفاع لمركز ثقل كتلة الجسم فى الطيران الثانى عن ظهر الحصان كان (١,٥١متر)، بانحراف معيارى (٠,٠٨متر)، ومدى انحصر ما بين (١,٣٩متر)، (١,٦٦ متر).

بيانات وضع الجسم : Body position data

يعرض الجدول (٤) ملخص لمتوسطات زوايا أوضاع جسم لاعب الجمباز خلال المراحل الفنية المختلفة لأداء القفزة قيد البحث.

جدول (٤)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والمدى لزوايا أوضاع جسم لاعب الجمباز خلال المراحل الفنية لأداء القفزة قيد الدراسة لأفراد عينة البحث

المتغيرات	ن = ٨				
	زاوية كسر الاتصال الخطوة الأخيرة (°)	زاوية الاتصال بسلم القفز (°)	زاوية كسر الاتصال بسلم القفز (°)	زاوية الاتصال بالحصان (°)	زاوية كسر الاتصال بالحصان (°)
المتوسط الحسابى	٨٣,٢٥	١١٧,٥٠	٧٤,٨٨	٣٣,٣٨	٩٤,٢٥
الانحراف المعيارى	١٦,٦٦	٣,٢٤	٤,٩٦	٦,٢	٤,٩٩
المدى	١١١,٠٠-٦٥,٠	١٢٢-١١٢	٨٢-٦٩	٤٦-٢٦	١٠١-٨٧

يلاحظ من جـــــــدول (٤) أن متوسط زاوية كسر اتصال الخطوة الأخيرة كان (٨٣,٢٥°)، وبانحـراف معيارى (١٦,٦٦°)، ومدى انحصر ما بين (٦٥°)، (١١١°)، متوسط زوايـا الاتصال بسلم القفـز كـان (١١٧,٥°) وبانحـراف معيارى (٣,٢٤°)، مدى انحصر مـا بين (١١٢°)، (١٢٢°)، متوسط زوايا كســـر الاتصال بسلـــم القفز كان (٧٤,٨٨°)، وبانحـراف معيارى (٤,٩٦°)، ومدى انحصـــر مـا بيـــن (٦٩°)، (٨٢°)، متوسط زوايا الاتصال بالحصان كان (٣٣,٣٨°)، وبانحـراف معيارى (٦,٢°)، ومدى انحصر مابين (٢٦°)، (٤٦°)، ومتوسط زوايا كســـــــر الاتصال بالحصـــان كان (٩٤,٢٥°) وبانحراف معيارى (٤,٩٩°)، ومدى انحصر مابين (٨٧°)، (١٠١°).

بيانات السرعة الأفقية : Horizontal velocity data

يعرض الجدول (٥) قيم المتوسط الحسابى للسرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال المراحل الفنية المختلفة لأداء القفزة قيد البحث.

جدول (٥)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والمدى للسرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال المراحل الفنية المختلفة لأداء القفزة قيد البحث

المتغيرات	ن = ٨				
	السرعة الأفقية للاتصال بالسلم (م/ث)	السرعة الأفقية لكسر الاتصال بالسلم (م/ث)	التغير فى السرعة الأفقية على سلم القفز (م/ث)	السرعة الأفقية لكسر الاتصال بالحصان (م/ث)	التغير فى السرعة الأفقية خلال الاتصال بالحصان (م/ث)
المتوسط الحسابى	٧,٧٩	٥,١١	٢,٦٣-	٣,٥٧	١,٥٤-
الانحراف المعيارى	٠,١٣	٠,٢٦	٠,٣٣	٠,٢٩	٠,٣٨
المدى	٧,٩٤-٧,٦	٥,٣٨-٤,٥	٣,٣٤-(٢,٣٤-)	٣,٩٧-٣,٠١	٢,٣٧-(٠,٩٦-)

يبين الجدول (٥) أن متوسط السرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعب خلال الاتصال بالسلم كان (٧,٧٩م/ث) بانحراف معيارى (٠,١٣م/ث) ومدى انحصر مابين (٧,٦ م/ث)، (٧,٩٤م/ث)، ومتوسط السرعة الأفقية لمركز ثقل كتلة جسم اللاعب خلال كسر الاتصال بالسلم كان (٥,١١م/ث) بانحراف معيارى (٠,٢٦م/ث) وبمدى انحصر مابين (٤,٥م/ث)، (٥,٣٨م/ث)، متوسط التغير فى السرعة الأفقية على سلم القفز كان (-٢,٦٣م/ث)، وبانحراف معيارى (٠,٣٣م/ث) وبمدى انحصر مابين (-٣,٣٤م/ث)، (-٢,٣٤م/ث)، متوسط السرعة الأفقية خلال كسر الاتصال بالحصان كان (٣,٥٧م/ث)، بانحراف معيارى (٠,٢٩م/ث)، وبمدى انحصر مابين (٣,٠١م/ث)، (٣,٩٧م/ث)، متوسط التغير فى السرعة الأفقية خلال الاتصال بالحصان كان (-١,٥٤م/ث)، بانحراف معيارى (٠,٣٨م/ث)، وبمدى انحصر مابين (-٢,٣٧م/ث)، (-٠,٩٦م/ث).

جدول (٦)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والمدى للسرعة الرأسية لمركز ثقل كتلة الجسم خلال المراحل الفنية المختلفة لأداء القفزة قيد البحث

المتغيرات	ن = ٨					
	السرعة الرأسية للاتصال بسلم القفز (م/ث)	السرعة الرأسية لكسر الاتصال بسلم القفز (م/ث)	التغير فى السرعة الرأسية على سلم القفز (م/ث)	السرعة الرأسية للاتصال بالحصان (م/ث)	السرعة الرأسية لكسر الاتصال بالحصان (م/ث)	التغير فى السرعة الرأسية خلال الاتصال بالحصان (م/ث)
المتوسط الحسابى	-٠,٢٧	٤,٤٩	٤,٧٦	٢,٧٥	٢,٩٧	٠,٢٢
الانحراف المعيارى	٠,٢٠	٠,١٦	٠,٣٠	٠,٢٤	٠,٣٣	٠,٢٩
المدى	-٠,٢٧-(-٠,٠٨)	٤,٧٠-٤,٢٢	٥,٤٢-٤,٥٢	٣,٢٧-٢,٤٦	٣,٣٨-٢,٢٤	٠,٦٩-٠,٢٣-

يوضح الجدول (٦) أن متوسط السرعة الرأسية للاتصال بسلم القفز كانت (-٠,٢٧م/ث) بانحراف معيارى (٠,٢٠م/ث) ومدى انحصر ما بين (-٠,٢٧ م/ث)، (-٠,٠٨م/ث)، متوسط السرعة الرأسية لكسر الاتصال بسلم القفز كانت (٤,٤٩ م/ث) وبانحراف معيارى (٠,١٦م/ث)، وبمدى انحصر ما بين (٤,٢٢م/ث)، (٤,٧م/ث)، ومتوسط التغير فى السرعة الرأسية على سلم القفز كان (٤,٧٦م/ث)، بانحراف معيارى (٠,٣٠م/ث) وبمدى انحصر ما بين (٤,٥٢م/ث)، (٥,٤٢م/ث)، متوسط السرعة الرأسية للاتصال بالحصان كانت (٢,٧٥م/ث)، وبانحراف معيارى (٠,٢٤م/ث)، ومدى انحصر مابين (٢,٤٦م/ث)، (٣,٢٧م/ث)، متوسط السرعة الرأسية لكسر الاتصال بالحصان كانت (٢,٩٧م/ث)، بانحراف معيارى (٠,٣٣م/ث)، وبمدى انحصر مابين (٢,٢٤م/ث)، (٣,٣٨ م/ث)، متوسط التغير فى السرعة الرأسية خلال الاتصال بالحصان كان (٠,٢٢م/ث) بانحراف معيارى (٠,٢٩م/ث) وبمدى انحصر مابين (-٠,٢٣م/ث)، (-٠,٦٩م/ث).

مناقشة النتائج :

بدراسة الجداول من (٢) إلى (٦) يتضح ما يلى :

أن التوقيت العام لأداء الدورة الهوائية والنصف دورة الأمامية المكورة على حصان القفز قسم إلى ٠,٢٣ ثانية لمرحلة الدخول على سلم القفز Hurdle phase، ٠,١١ ثانية للاتصال بالسلم Take-off، ٠,١٧ ثانية للطيران الأول Pre-flight،

٠,١٨ ثانية للاتصال بالحصان Contact on Horse، ٠,٩٢ ثانية للطيران الثانى Post-flight، ويلاحظ الطيران الثانى سجل أطول زمن ويتفق ذلك مع طبيعة أداء هذه القفزة حيث يحتاج اللاعب زمن طويل نسبياً خلال الطيران الثانى حتى يمكنه اتمام الدورة الهوائية والنصف دورة قبل الهبوط على الأرض، كما لوحظ أن زمن الاتصال بالسلم كان أقل من زمن الاتصال بالحصان ويرجع ذلك إلى سرعة اندفاع اللاعب خلال مرحلة الدخول على سلم القفز فى نهاية مرحلة الاقتراب الأمر الذى يتطلب قصر زمن اتصال القدمين بالسلم حتى يمكن انجاح عملية دفع سلم القفز عن طريق اخراج أقصى قوة للرجلين فى أقل زمن إلى جانب أن قصر زمن اتصال القدمين بالسلم يعطى اللاعب فرصة للانطلاق بزاوية مناسبة لنجاح الطيران الأول. أما بالنسبة إلى أن زمن اتصال اليدين بالحصان أكبر نسبياً من زمن اتصال القدمين بسلم القفز فيرجع ذلك إلى أن اللاعب يحتاج إلى منحنى طيران مرتفع نسبياً وكمية دفع دوران أكبر من كمية دفع الدوران فى حالة دفع سلم القفز وذلك حتى يتمكن من اتمام دوران الجسم دورة ونصف، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة عادل عبد البصير، عدلى حسين بيومى، محمد رضا الوقاد (١٩٨٥م)، (١)، ونتائج دراسة تاكى (١٩٩٠م) (٩).

لوحظ أن أطول مسافة أفقية خلال المراحل الفنية لأداء القفزة قيد البحث كانت بينت نقطة الاتصال بالحصان والأصبع الكبير لمشط القدم عند لمس القدمين الأرض خلال الطيران الثانى حيث بلغ المتوسط (٤,٠٧ متر) ويليه طول مسافة الطيران الثانى عن نهاية الحصان حيث بلغ المتوسط (٣,١٤متر)، وكان أقصى ارتفاع وصل إليه م/ث/ج خلال الطيران الثانى (١,٥١متر) ويتفق ذلك مع متطلبات أداء الدورة والنصف دورة الهوائية المكورة حيث أنه كلما كان منحنى الطيران الثانى مرتفع ومتسعاً نسبياً كلما تمكن اللاعب من اتمام الدورة والنصف الهوائية الأمامية ويتفق ذلك مع قانون المقذوفات ونتائج دراسة عادل عبد البصير على وعدلى حسين بيومى ومحمد رضا الوقاد (١٩٨٥م) (١)، وتاكى (١٩٩٠م) (٩).

يظهر من بيانات زوايا وضع جسم اللاعب خلال المراحل الفنية المختلفة لأداء القفزة قيد البحث أن زاوية كسر الاتصال فى الخطوة الأخيرة للدخول على السلم كانت (٨٣,٢٥°) وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه عادل عبد البصير على (١٩٩٧م) بأن زاوية

الهـبوط على سلم لقفز للاعبى المستويات العالية تنحصر مابين (١٠٠)، (٩٠)، وأن زاوية الاتصال بسلم القفز كانت (١١٧,٥٠)، زاوية كسر الاتصال (٧٤,٨٨)، وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه عادل عبد البصير على (١٩٩٧م)، بأن زاوية الانطلاق من سلم القفز عند أفضـل لاعـبى الجمـباز تنحصـر مابين (٧٥)، (٨٣). كما نوحظ أن زاوية كسر الاتصال بالحصـان كانت (٩٤,٢٥) وهى زاوية مناسبة للحصول على الدفع المناسب حيث أن الدفع باليدين يجب أن ينتهى فى اللحظة التى يصبح فيها الكتفين أو خطهما قاطعاً للمحور الرأسى ومـساراً من خلال سطح الارتكاز، ويكون مستوى مركز ثقل كتلة الجسم فى هذه الحالة أعلى ما يمكن. (٢ : ٧٦ - ٩٠)

السرعة الأفقية :

كانت السرعة الأفقية للاقتراب حوالى (٧,٧٩م/ث)، السرعة الأفقية للطيران الأول تجـاوزت (٥م/ث). كذلـك كـانت السرعة الأفقية المفقودة خلال الاتصال بسلم القفز كانت حـوالى (٢,٥م/ث)، كما كانت السرعة الأفقية خلال الطيران الثانى (٣,٥٧م/ث)، والسرعة الأفقية خلال الاتصال بالحصان حوالى (٢,٠٣م/ث).

السرعة الرأسية :

لوحـظ أن السـرعة الرأسية للاتصال بسلم القفز كانت تقريباً (-٢٧م/ث) لأسفل. عـند تـرك السـلم، زادت السـرعة الرأسية إلى حوالى (٤,٥م/ث)، لذا يلاحظ أن الزيادة الصـافية فى السـرعة الرأسـية لحظـة ترك سلم القفز كانت ٤,٦م/ث. السرعة الرأسية للاتصال بالحصان كانت (٢,٧٥م/ث)، وعند لحظة ترك الحصان زادت السرعة الرأسية فى معظمها ٣,٠م/ث. لذلك شوهد التغير الايجابى فى السرعة الرأسية فى القفزة قيد البحث.

الاستنتاجات :

فى حدود عينة البحث ووسائل جمع البيانات والنتائج التى توصل لها الباحث أمكنه استنتاج ما يلى :

١- تنحصر الخصائص الكينماتيكية للمراحل الفنية لأداء قفزة الدورة الهوائية والنصف دورة الأمامية المكورة على حصان القفز الأوليمبى فيما يلى :

- بالنسبة للتقسيم الزمنى :
  - متوسط زمن الدخول على سلم القفز ٠,٢٣ ثانية.
  - متوسط زمن الاتصال بسلم القفز ٠,١١ ثانية.
  - متوسط زمن الطيران الأول ٠,١٧ ثانية.
  - متوسط زمن الاتصال بالحصان ٠,١٨ ثانية.
  - متوسط زمن الطيران الثانى ٠,٩٢ ثانية.

- بالنسبة لمتغيرات الازاحة وارتفاع مركز ثقل كتلة الجسم :
  - متوسط طول مسافة الدخول على سلم القفز من الأصبع الأكبر عند لمس الأرض وحتى ترك سلم القفز (٢,٤٥٠متر)
  - متوسط طول مسافة الطيران الأول من ترك الأصبع الأكبر للقدم لسلم القفز حتى وضع اليدين على الحصان (١,٧٨متر).
  - متوسط طول مسافة الطيران الثانى من وضع اليدين على الحصان إلى الأصبع الأكبر للقدم عند الهبوط (٣,١٤ متر).
  - متوسط أقصى ارتفاع وصل إليه مركز ثقل كتلة الجسم خلال الطيران الثانى (١,٥١متر) عن مستوى ظهر الحصان.

- بالنسبة لزوايا أوضاع الجسم :
  - متوسط زاوية كسر اتصال الخطوة الأخيرة (٨٣,٢٥°).
  - متوسط زاوية الاتصال بسلم القفز (١١٧,٥٠°).
  - زاوية كسر الاتصال بسلم القفز (زاوية الانطلاق) (٧٤,٨٨°).
  - زاوية الاتصال بالحصان (٣٣,٣٨°).
  - زاوية كسر الاتصال بالحصان (زاوية الانطلاق) (٩٤,٢٥°).

- بالنسبة للسرعة فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية :

- تفوق متوسط السرعة فى اتجاه المركبة الأفقية لحظة الاتصال بسلم القفز عن متوسط السرعة فى اتجاه المركبة الرأسية حيث كان مقدار كل منهما على التوالى (٧,٧٩م/ث)، (-٠,٢٧م/ث).
- تفوق متوسط السرعة فى اتجاه المركبة الأفقية على متوسط السرعة فى اتجاه المركبة الرأسية لحظة كسر الاتصال بسلم القفز حيث بلغ مقدار كل منهما على التوالى (٥,١١م/ث)، (٤,٤٩م/ث).
- تفوق متوسط السرعة فى اتجاه المركبة الأفقية على متوسط السرعة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال لحظة كسر الاتصال بالحصان حيث بلغ مقدار كل منهما على التوالى (٣,٥٧م/ث)، (٢,٩٧م/ث).

التوصيات :

يوصى الباحث بما يلى :

١- مراعاة الخصائص الكينماتيكية التى توصلت لها هذه الدراسة عند تعليم الدورة والنصف دورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفز.

٢- دراسة الخصائص الديناميكية لكل من الدفع باليدين والرجلين خلال أداء الدورة والنصف دورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفز.

المراجع

أولاً : المراجع العربية :

١- عادل عبد البصير على، عدلى حسين بيومى، محمد رضا الوقاد : (١٩٨٥م)، الخصائص الكينماتيكية لبعض القفزات الحديثة على حصان القفز للرجال، المؤتمر الدولى للشباب والرياضة، المجلد الثالث، كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة.

٢- عادل عبد البصير على : (١٩٩٧م)، الميكانيكا الحيوية فى تكنيك الحركات الرياضية، المؤلف، بورسعيد.

٣- عادل عبد البصير على : (١٩٩٨م)، الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق، الطبعة الثانية، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٤- علاء الدين حامد مصطفى : (١٩٨٨م)، "القوة العضلية النسبية وديناميكية الدفع بالرجلين والذراعين وعلاقتهما بمستوى أداء مهارة الشقلبة الأمامية باليدين على حصان القفز"، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا.

٥- علاء الدين حامد مصطفى : (١٩٩٣م)، "تأثير تمرينات المنافسات باستخدام الأثقال على بعض المتغيرات الكينماتيكية لأداء بعض المهارات فى الجمباز"، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

6- Hanavan, E.P. : (1964), A mathematical model of the human body, Wright - Patterson Air Force Basc, Ohio.

7- International Gymnastics Federation : (1975), Weisungen zur ausbildung von internationlen kampfrich ternnen kunstturnen.

8- Kerwin, D.G. : (1993), Hand placement techniques in long horse vaulting. Journal of Sport Sciences, VII, n4.

9- Taki, Y. : (1990), Techniques used in performing the hand spring and forward sommersault tucked vault at the 1988 Olympic games. International Journal of Sport Biomechanics, Chamaign, In, 6, 2 May.

10- Taki, Y. : (1991), Comparison of techniques used in performing the men's compulsory gymnastics vault at the 1988 Olympic games, international Journal of Sport Biomehcanics, Champaign, I 11, 7, 1, Feb.

11- Ukran, M.L. : (1967), Geratturnen, sportverlage, Berlin.