دراسة بعض الخصائص الكينيماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الأمامية المتكورة

د. محروس محمد قنديل *

١ - المقدمة ومشكلة البحث :

تعتبر مهارة الدورة الهوائية الأمامية المتكورة FRONT SOMERSAULT من أهم المهارات للناشئين ، وأن اجادة مستوى اداء هذه المهارة ينعكس على مستوى اداء اللاعب في اكتساب واتقان المهارات الأخرى الأكثر صعوبة " كدورتين هوائتين " حيث يشير محمد شحاته انه باضافة اللف واجزاء من اللف فأنها تشكل صعوبة أكثر ، مما يؤدي إلى توافر عنصر المخاطرة ، كما يعتبر التدريب عليها اساسا في الاداء وتطوير الاداء على الأجهزة الأخرى (٥ : ١٠٢) .

وحيث أن المؤلفات في المجال الرياضي تركز على تعليم الاداء الفني للمهارات المختلفة ، بينما لا تعطى إلا القليل من الأهتمام لتطوير هذا الأداء كما اشار بذلك احمد شحاته عن تتشونوف TICHONOV ، واوكران UKRAN ، وشيلمان SHILMAN (١ : ١٧٩ ، ١٨٠) ، وبالمسح المكتبي للدراسات والمراجع المتعلقة بالجمباز وعلم الحركة والميكانيكا الحيوية ، وفي حدود ما توافر للباحث فقد لوحظ ان هذه المهارة لم تنل حقها من الدراسة من الناحية الكمية بصفة خاصة . مما دعى الباحث إلى دراسة التركيب البنائي الكينيماتيكي لهذه المهارة للتعرف على بعض الخصائص والمتغيرات الكينمياتيكية للحركة الخطية لبعض نقاط الجسم في المراحل المختلفة المميزة لاداء هذه المهارة ، لتفسير وايضاح بعض العلاقات والأسس المتداخلة والمؤثرة في هذا التركيب البنائي والتي تكتسب أهمية كبيرة حول القضايا المتعلقة بوضع الأسس الخاصة بطرق تعليم وصقل التكنيك الرياضي في رياضة الجمباز كما اشار بذلك جمال علاء الدين (٢ : ١٧) مما قد يتيح الفرصة للمساعدة على سرعة تعلم واصلاح الاخطاء وتطوير الاداء الخاص بهذه المهارة .

٢ - أهداف البحث :

التعرف على التركيب البنائي لمهارة الدورة الهوائية الامائية المتكورة على جهاز الحركات الأرضية وذلك من خلال :

---

* أستاذ مساعد بقسم التمرينات والجمباز بكلية التربية الرياضية بالاسكندرية . ومعار حاليا لقسم التربية الرياضية بكلية التربية - جامعة قطر .

- الكشف عن متطلبات كل مرحلة من المراحل الأساسية للمهارة قيد الدراسة من حيث السرعتين المتوسطتين الأفقية والرأسية لنقطتي الكتف والفخذ وكذا مركز الثقل العام للجسم .
- توضيح بعض النقاط الفنية الحاسمة في المهارة مرتكزا على التحليل الكينيماتيكي لها .

٣ - مصطلحات البحث :

- **الكينماتيك :**

هو فرع علم الميكانيكا الذي يبحث في العلاقة بين العناصر الهندسية للحركة والزمن بغض النظر عن القوى المؤثرة على الجسم المتحرك أو المسببة له .

- **كادر :** صورة .
- **التركيب البنائي للمهارة :** المتطلبات الفنية الاساسية والحاسمة التي تتطلبها كل مرحلة على حداها لاداء المهارة ككل .
- **شابلونا :** هي لوحة ذات ثلاثة زوايا تم تصميمها بالاعتماد على جدول الاوزان النسبية لوصلات الجسم بالنسبة للوزن ، ومكان مركز ثقل الجسم على كل وصلة حيث يتم بها استخراج مركز الثقل الكلي للجسم .
- **السرعة المتوسطة :** هي السرعة الخطية المتوسطة الاقرب الى اللحظير الافقية ، والرأسية لنقطة ما . وتحدد بقسمة التغير في الازاحة الخطية الرأسية (y) أو الازاحة الافقية (×) على التغير في الزمن لهذه النقطة .
- **التحليل الكينماتوجرافي :** هو التحليل الذي يتم بعد عرض الفيلم المصور سينمائياً واختيار الاوضاع المعبرة عن مراحل اداء المهارة ، وكذلك تحديد اوضاع معينة لتحديد مركز ثقل جسم اللاعب فيها .

٤ - حدود البحث :

- اقتصرت الدراسة على لاعب دولي واحد لكونه من المحققين لاعلى مستوى لهذه المهارة وهو احد اثنين يستطيعون اداء دورتين هوائيتين متكورتين بمستوى اكثر من ٥ر٩٪ درجة . ولكون البحث محاولة للتعرف والكشف عن بعض متطلبات الاداء لهذه المهارة فقد اكتفى الباحث بهذا اللاعب لارتفاع مستوى ادائه المهاري لها .
- استخدم الباحث كاميرا تصوير سينمائي ١٦ مم ذات تردد ٣٢ كادر/ث لعدم توافر كاميرات ذات سرعات اعلى وقت اجراء الدراسة .
- اكتفى الباحث بدراسة المسارات الحركية لنقطتي الكتف والفخذ لكونهما

المحددان لشكل التكوير بدرجة كبيرة ، كما تحدد نقطة الكتف خط سير الجسم للامام ثم لاعلى خلال مرحلة الاقتراب والارتقاء ، وتحدد نقطة الفخذ خط سير المقعدة لاعلى نقطة خلال مرحلة الطيران ثم التكور والدوران ثم للمد استعداداً للهبوط .

- تم استخدام آلة سينمائية واحدة وعلى المستوى الافقي وفي حدود طول اللاعب ، كما حدد الجانب الايمن فقط من الجسم حيث حددت نقاط الكتف الايمن والفخذ الايمن للاعب .
- تم نقل وتحديد (رسم) الاوضاع التي تعطى صورة حقيقية عن مسار المهارة ومسارات اجزاء الجسم التفصيلية على مدى ازمنة ثابتة بحيث يتم نقل الاوضاع كل كادرين (١، ٣، ٥ .. الخ) .

٥ - اجراءات البحث :

١/٥ منهج البحث :

استخدم المنهج الوصفي باستخدام التصوير السينمائي والتحليل الكينماتواجرافي.

٢/٥ عينة البحث :

في ضوء ما أشار إليه جيرد هوخموت إلى اعتبار الأداء الفني المثالي حلا للمشكلة الحركية المطروحة ، وما أكده أحمد شحاته عن ديلمان DILLMAN ، وسميث SMITH ، وتتشونوف TICHONOV من امكانية اعتبار قيم البارامترات المحصلة من اللاعبين ذوي المستوى المرتفع قاعدة للأداء الفني النموذجي (٣: ٣٠١) ، (١٩٢:١) . فقد تم اختيار احد لاعبي الفريق القومي المصري بالطريقة العمدية كعينة لهذه الدراسة حيث درجة اللاعب اكثر من ٩ر٥ لأداء المهارة قيد الدراسة .

٣/٥ وسائل جمع البيانات :

١/٣/٥ *التصوير السينمائي* :

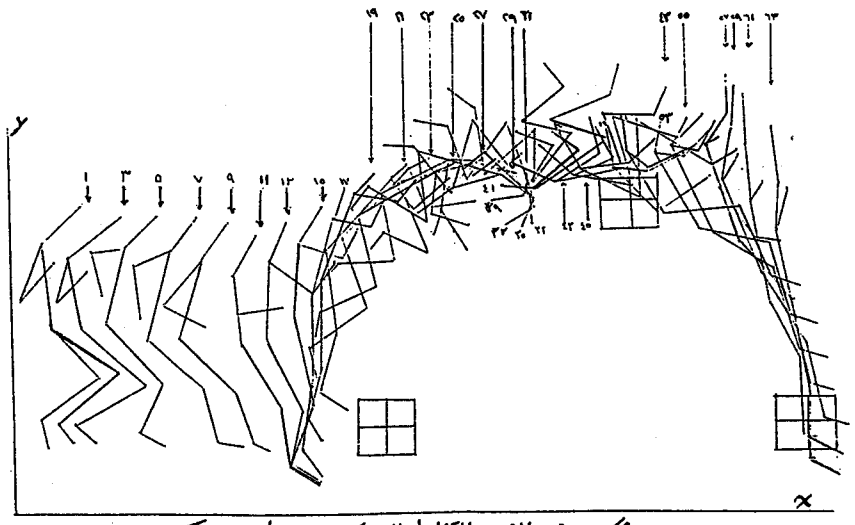
- تم جمع البيانات من الفيلم السينمائي المصور لأداء اللاعب للمهارة قيد الدراسة بأستخدام كاميرا ١٦ مم وذات تردد ٣٢ كادر/ث ، وقد وضعت علامات ارشادية على نقطتي الكتف والفخذ .
- تم عرض الفيلم السينمائي على لجنة من المحكمين المعتمدين بالاتحاد المصري للجمباز لتقييم مستوى أداء الحركة وقد حصل اللاعب على ٨٥ر٩ درجة لهذه المهارة .

٢/٣/٥ *التحليل الكينماتوجرافي* :

- تم اجراء التحليل باستخدام جهاز العرض والتحليل الحركي والحاسب الآلي موديل

" MOTION LAFAYETTE ANALIZYR 00406 " . وذلك بمعمل البحوث البيوميكانيكية والفسيولوجية بكلية التربية الرياضية بأبو قير .

- استخدم مقياس الرسم ١ : ٢٠ سم وذلك لتحديد الاحداثيات الممثلة لمواقع نقطتي الكتف والفخذ ومركز الثقل الكلي للجسم لعمل النموذج التخطيطي للمهارة من بداية خطوة الاقتراب كادر (صورة) رقم " ١ " حتى ملامسة القدمين للارض في مرحلة الهبوط كادر رقم " ٦٣ " شكل رقم (١) .



شكل (١) النموذج التخطيطي للدورة الدموية الأساسية المتكررة

- إعداد النموذج التخطيطي القياسي STICK FIGURE للمهارة شكل رقم (١) طبقا لما أورده جمال علاء الدين (٢ : ٣٠ - ٣٣) وذلك لتحديد الآتي :

* الكادرات التي تم تعيين نقطتي الكتف والفخذ عليها والتي تغطي معظم مراحل اداء المهارة .
* التركيب الزمني للمهارة قيد الدراسة استرشادا بجمال علاء الدين (٢ : ٢٦ - ٢٨ ، ٥٠) كالآتي :

- حساب الأزمنة بالثواني في المهارة ككل ، وفي مراحلها المختلفة بمعلومية تردد الكاميرا، وذلك بقسمة عدد الكادرات التي استغرقتها المرحلة (B) على سرعة تردد الكاميرا (C) ٣٢ كادر/ثانية .

$$T = \frac{B}{C} = \frac{\text{عدد الكادرات}}{\text{سرعة تردد الكاميرا}} = \text{زمن المرحلة}$$

- حساب السرعة المتوسطة (الأقرب إلى اللحظية) الأفقية والرأسية لنقطتي الكتف والفخذ سم/ث في المواضع المختلفة لمراحل المهارة جدول رقم (١ ، ٢) طبقا للمعادلة الآتية :

$$Vav = \Delta S . \frac{\alpha C}{B . 10}$$

$$= \Delta S . K$$

حيث ΔS = فرق المسافة 10 = مقدار ثابت لكي تكون السرعة سم/ث

α = مقلوب مقياس الرسم K = معامل حساب السرعة في المعادلة

VAVX = السرعة المتوسطة VAVY = السرعة المتوسطة الرأسية الأفقية

- تحديد مركز ثقل الجسم خلال مرحلة الارتقاء والتكور والدوران ثم الهبوط شكل رقم (٦) بأستخدام طريقة الشابلونا (اللوحة ذات الثلاث زوايا) كما حددها كل من وليمز وليسيز WILLIAMS & LISSNER عن كلوسر CLAUSER (١٣ : ٢١١ ، ٢١٢) ، وأحمد شحاته (١ : ١٨٣) ويحيى الحريرى (٧ : ٤٦) .

جدول - ١ -

السرعات المتوسطة الرأسية والأفقية لنقطة مركز الكتف خلال أداء المهارة

الارتقاء	٢	١٤٫٦٩-	٢٣٫٢١
	٤	١٥٫٢٤	٢٩٫٠٨
	٦	٨٫٩٢	٢٥٫٢٨
	٨	٥٫٢٤-	٦٦٫٠٩
التكور	١٠	١٤٫٢٤-	٢٥٫٦٤
	١٢	٥٫١٢	٦٦٫٠٩
	١٤	٢٫٥٨	٢٦٫٠٨
الطيران	١٦	١٫٠٦-	٢٥٫١٤
	١٨	٢٫٤١٥	٢٥٫٤٥
	٢٠	٢٫٦٠٢	٥٫٠٤
	٢٢	٩٫٧٦	٤٫٠٦
	٢٤	١٩٫٤٩	٢٫٠٥
التكور والدوران	٢٦	٨٫١٣	١٩٫٤٩
	٢٨	٠٫٧٧	٤٫٠٦
	٣٠	١٢٫٨٣	٤٫٢٨
	٣٢	١٩٫٤٧	٢٩٫٨٤
	٣٤	١٫٦٣-	٥٫٢٤-
	٣٦	٢٫٠٥	٦٫٤٩
	٣٨	٩٫٧٥	١٨٫٢٤-
الهبوط والارتطام	٤٠	١٢٫٨٣	٨٫٢٣
	٤٢	٢٫٤٢	٢٫٥٠
	٤٤	٥٫٦٩	٤٫٠٥
	٤٦	٢٫٤٦	٤٫٢٨
	٤٨	٤٫٨٦	٦٫٠٤٦
	٥٠	٩٫٠٢	٩٫٠٨
	٥٢	٦٫١٢-	٢٥٫٧٨
	٥٤	٤	١٨٫٩٩
	٥٦	٧٫٢٣	٥٫٠٣
	٥٨	٤٦٫٢٤	١٤٫٦٤
	٦٠	٢٥٫١٨-	٢٫٠٨
	٦٢	٤٧٫١٤-	٦٫٨٦

جدول - ٢ -

السرعات المتوسطة الرأسية والأفقية لنقطة مركز الفخذ خلال أداء المهارة

الارتقاء	٣	١٦٫٤٨	٢٫٥٨
	٥	٦٫٤٩-	٣٫٠٥
	٧	٩٫٨٦٠	٦٤٫٤١
	٩	٦٫٤٩-	٣٠٫٤٠
التكور	١١	٩٫١٢-	٢٥٫٢٤
	١٣	١٢٫٨٤	٤٤٫٥٧
	١٥	٣٫٨٨	٢٨٫٥٠
الطيران	١٧	٢٫٠٥	٥٫٢٤
	١٩	٢٫٥٥	٣٫٩٩
	٢١	٢٦٫٠١	٨٫٣٣
	٢٣	٤٫٨٦-	٠٫٨
	٢٥	٢٦٫٢١	٢٥٫٨٦
التكور والدوران	٢٧	٢٫٨٤	٢٢٫٢٤
	٢٩	١٦٫٤١	٥٫٦٩
	٣١	٢٫٨٨	٤٫٢٤
	٣٣	٢٥٫٧٨	٧٫٠٨
	٣٥	٤٫٨٦-	٢٣٫٠٨
	٣٧	٢٫٤٢٠-	٢٩٫٠٦
	٣٩	٤٫٨٦-	٢٦٫٥٨
الهبوط والارتطام	٤١	٨٫٢٣	٤٫٠٧
	٤٣	٢٫٨٤١	٢٫٠٦
	٤٥	٩٫١٣-	٢٣٫٥٨
	٤٧	١٨٫٦٨-	١٨٫٩٦
	٤٩	٨٫٢٣-	٢٦٫٠٨
	٥١	٨٫٢٣-	منعدم
	٥٣	١٦٫٤٦	٢٢٫٢٨
	٥٥	٢٢٫٨٠	٢٣٫٠٨
	٥٧	١٢٫٨٤-	٢٢٫٩٤
	٥٩	٤٠٫٦٤-	٤٫٩٠
	٦١	٤٤٫٠٧-	٠٫٨٤
	٦٣	١٢٫٨٧-	٢٦٫٠٨

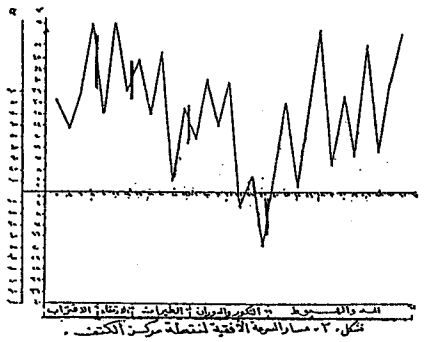
٦ - **المجال المكاني والزماني :**

- تم التصوير بملعب الجمباز المفتوح بكلية التربية الرياضية بأبو قير في ١ مارس ١٩٩٠م الساعة الحادية عشر صباحا .
- استغرق التحليل الحركي حتى نهاية مارس ١٩٩٠م بمعمل البحوث البيوميكانيكية والفسيولوجية بالكلية .

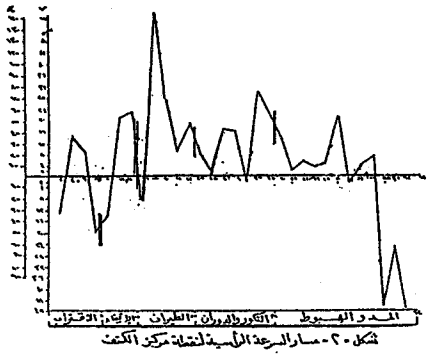
٧ - **عرض ومناقشة النتائج :**

تبين الجداول أرقام (١ ، ٢) قيمة السرعات المتوسطة (الأقرب إلى اللحظية) لنقطتي الكتف والفخذ ، كما تبين الاشكال (٢ ، ٣) مسارات هذه السرعات لنقطة الكتف والأشكال (٤ ، ٥) مسارات سرعات نقطة الفخذ خلال المسار الحركي لأداء المهارة قيد الدراسة .

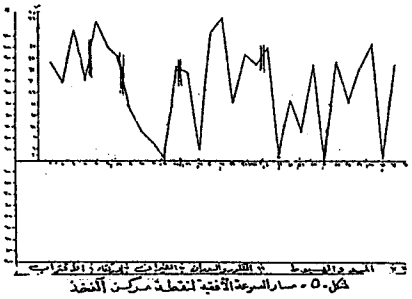
ومن الشكل (١) والخاص بالنموذج التخطيطي للمهارة قيد الدراسة ، وبالرجوع إلى المواصفات الفنية ، والمحددات الشكلية لاداء المهارة الخاصة بتعليمات وارشادات القانون الدولي للجمباز ، ومن الدرجة العالية التي حصل عليها اللاعب من المحكمين ، يتضح أن اللاعب قد نجح في تحقيق الواجب الحركي لهذه المهارة وفق الصورة الوصفية لمجموعات الحركات الدورانية المرتبطة بالحركات الانتقالية كما اشار بذلك محمد عبد السلام راغب (٦ : ٥) ، وفوزي يعقوب وعادل عبد البصير (٤ : ١٤٥-١٥٠ ، ٢٦٨ ، ٢٦٩) .



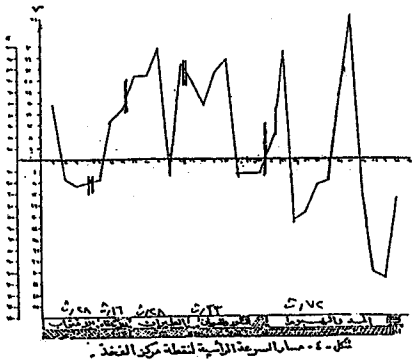
شكل ٣ - مسار السرعة الأفقية لنقطة مركز الكتف .



شكل ٢ - مسار السرعة الرأسية لنقطة مركز الكتف



شكل ٥ - مسار السرعة الأفقية لنقطة مركز الفخذ



شكل ٤ - مسار السرعة الأفقية لنقطة مركز الفخذ .

وبأستعراض الاشكال (٢ ، ٣) ، (٤ ، ٥) والخاصة بمهارات السرعات الرأسية والأفقية لنقطتي الكتف والفخذ ، ومن الجداول (١ ، ٢) لقيم هذه السرعات يتبين أن هناك علاقات مختلفة بين كلا السرعتين الأفقية والرأسية خلال مراحل أداء المهارة مما يشير إلى أن كل مرحلة من هذه المراحل تتميز بمحددات شكلية تتفق ومتطلبات انجاز الواجب الحركي بنجاح حيث قد وجد الباحث :

١/٧ المرحلة التمهيدية :

١/١/٧ *الاقتراب* :

يتضح وجود اختلاف في شكل كلا من السرعتين الرأسية والأفقية في نهاية خطوة الاقتراب حتى كادر (٩) حيث اخذت السرعة الأفقية في التزايد ، بينما أخذت السرعة الرأسية في النقصان ، فقد بلغت السرعة الأفقية لنقطة الكتف (٦٩ر٠٩ سم/ث) ، بينما بلغت الرأسية (-١٤ر٦٢ سم/ث) ، كما بلغت السرعة الأفقية لنقطة الفخذ (٣٠ر٢ سم/ث) ، بينما بلغت الرأسية (-٦ر٤٩ سم/ث) كادر (٨) . قد استغرقت هذه المرحلة (خطوة الاقتراب) زمنا قدرة ٢٨ر٠ /ث شكل (٤) .

٢/١/٧ *الارتقاء* :

اخذت السرعة الأفقية الطابع التنازلي " نقصان السرعة " في نهاية مرحلة الارتقاء حيث بلغت (٣٦ر٥٨ سم/ث) ، بينما أخذت السرعة الرأسية الطابع التصاعدي حيث بلغت (٣٦ر٥٨ سم/ث) لنقطة الكتف ، وقد بلغت السرعة الأفقية لنقطة الفخذ (٢٨ر٢ سم/ث) ، بينما بلغت الرأسية (١٧ر٨٨ سم/ث) كادر (١٤) . وقد استغرقت هذه المرحلة فترة زمنية قدرها ١٦ر /ث، شكل (٤) .

ومما سبق يرى الباحث أن الاختلافات التي ظهرت بين كلا السرعتين الأفقية والرأسية خلال مرحلة الاقتراب والارتقاء لنقطتي الكتف والفخذ تتفق مع المواصفات التكنيكية لاداء المهارات التي تتطلب الاقتراب والارتقاء لاعلى حيث يتميز الاداء الصحيح لخطوة الارتقاء بأرتفاع نسبي في السرعة الأفقية وانخفاض في السرعة الرأسية . وذلك لضرورة تميز مركز ثقل الجسم عند بداية الارتقاء بالسرعة الأفقية الكبيرة .

كما يتضح أن مسار الجسم في خطوة الارتقاء قصيرا ومسطحا وسريعا ، متفقا بذلك مع كل من براون ووردیل BRAWN & WORDELL (٩ :٢٦١) ، وجورج George (١٠:١٤٣). كما يرى الباحث أن هبوط السرعة الأفقية وارتفاع السرعة الرأسية في مرحلة الارتقاء انما هو نتيجة للثبات اللحظي للقدمين على سطح الأرض خلال هذه المرحلة .

٢/٧ المرحلة الأساسية :

١/٢/٧ *الطيران* :

يقصد الباحث بهذه المرحلة بأنها المرحلة التي تلي الارتقاء مباشرة لحظة ترك

القدمين للارض للارتفاع لأعلى وحتى بداية التكور . وبأستعراض خط سير السرعات الأفقية والرأسية لنقطتي الكتف والفخذ من كادر (١٦ - ٢٥) اشكال (٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) فقد استمرت العلاقة بين السرعتين كما هي ارتفاع تدريجي للرأسية وانخفاض للأفقية ، حيث بلغت السرعة الأفقية لنقطة الكتف (٣٠ر٠٥ سم/ث) ، والرأسية (١٩ر٤٩ سم/ث) ، وبلغت الأفقية لنقطة الفخذ (٣٥ر٧٦سم/ث) . والرأسية (٣٣ر٣ سم/ث) . وقد استغرقت هذه المرحلة فترة زمنية قدرها (٢٨ر٠/ث) .

ويرى الباحث أن هذه النتيجة تؤكد أن متطلبات الحركات الهوائية من الارتفاع الكبير لأدائها يتطلب زيادة في السرعة الرأسية عن السرعة الأفقية في هذه المرحلة .

٢/٢/٧ *التكور والدوران* :

يتضح في هذه المرحلة كادر (٢٦ - ٣٨) ان السرعتين الأفقية والرأسية لنقاط الجسم قيد الدراسة قد انخفضت عن المرحلة السابقة حيث بلغت السرعة الأفقية لنقطة الكتف في نهاية مرحلة التكور وبداية الدوران كادر (٣٤) (-٧٣ر٥ سم/ث) ، والرأسية (-٦٣ر١ سم/ث) ، وبلغت السرعة الأفقية لنقطة الفخذ (٥٨ر٢٣ سم/ث) ، والرأسية (-٨٦ر٤ سم/ث) .

في نهاية هذه المرحلة كادر (٣٨) ازداد انخفاض السرعة الأفقية لنقطة الكتف حيث بلغت (-٨٢ر١٨ سم/ث) ، بينما ازدادت السرعة الرأسية ارتفاعا حيث بلغت (٧٥ر٢٢ سم/ث) . كما ازدادت السرعة الأفقية لنقطة الفخذ حيث بلغت (٥٨ر٣٦ سم/ث) ، وبلغت الرأسية (-٨٦ر٤ سم/ث) . وقد بلغت الفترة الزمنية لهذه المرحلة (٣٣ر /ث) .

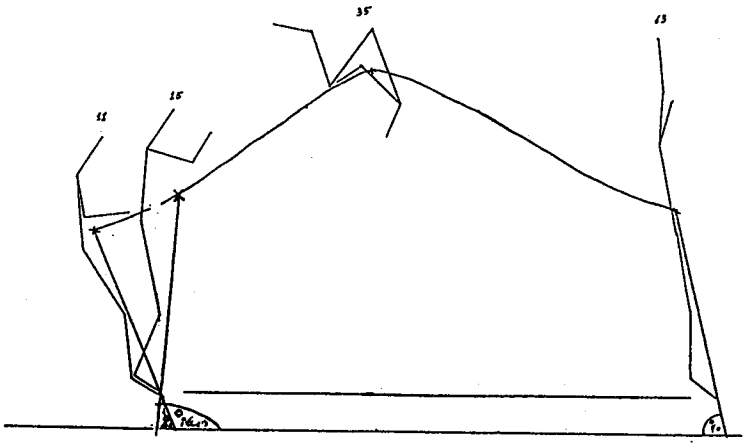
ويرى الباحث أن ذلك ناتج عن قيام اللاعب بسحب مقعدته لاعلى (لكي تصبح اعلى من مستوى الرأس) وخفض مستوى رأسه إلى اسفل نتيجة للدوران ووضع التكور مؤكدا ذلك كل من بريس Price (١١: ٢٣٨) ، وتوم ديكارلو Tom Decarlo (١٢: ١٩١) وارنولد وستوسكس Arnold & Stosks (٨ : ٣٢) .

٣/٧ المرحلة النهائية :

المد والهبوط :

يتضح التبادل في الارتفاع والانخفاض (الزيادة والنقصان) بين السرعتين الأفقية والرأسية لنقطة الفخذ وارتفاعهما لنقطة الكتف في منتصف هذه المرحلة وذلك ناتج عن المد السريع للجسم (فحركة الكتفين تتم لاعلى والجذع للامام ولاسفل وببطئ) ، ثم تلي ذلك انخفاض كلا السرعتين لنقطتي الكتف والفخذ كادر (٦٠) ثم انخفاض السرعة الرأسية للنقطتين وارتفاع السرعة الأفقية لهما في كادر (٦٢) . وقد استغرقت هذه المرحلة فترة زمنية مقدارها (٧٢ر٠/ث) .

٤/٧ يوضح الشكل رقم (٦) المسار الحركي ، وزوايا الدخول والصعود في الارتقاء والهبوط لمركز ثقل كتلة الجسم .



شكل (٦) زوايا الدخول والصعود وأقصى إرتفاع لمركز الثقل خلال مراحل أداء المهارة

حيث يتضح الآتي :

- اتخذ مركز ثقل الجسم زاوية دخول (٦٦°) خلال مرحلة الاقتراب والارتقاء ، نتج عنها زاوية خروج (صعود) كبيرة مقدارها (٨٤ر٥°) .. مؤكدا بذلك التوصيف الشكلي لفوزي يعقوب وعادل عبد البصير حيث حددا زاوية الصعود بين ٨٠° - ٨٥° تقريبا (٤ : ٢٦٩) ومتفقا مع كل من ارنولد وستوسكس Arnold & Stosks (٨ : ٣١) ، وبراون ووردیل Brawn & Wordell (٩ : ٢٦١) . الامر الذي اتاح للاعب فرصة الحصول على اقصى ارتفاع لمركز ثقل كتلة الجسم وبالتالي الحصول على منحنى طيران مناسب لاتمام الدوران بنجاح حول المحور العرضي للجسم كادر (١١ - ١٥) وذلك ناتج لكون الجسم تحت تأثير عزم القصور الذاتي الكبير الناتج عن السرعة الأفقية في مرحلة الاقتراب كادر (٨) . ثم في مرحلة الارتقاء يكون الدفع (رد الفعل) مائل وغير مار بمركز الثقل فتحدث حركة دائرية ذات سرعة زاوية كبيرة . وبذلك يجب أن يكون الارتقاء قريبا من وضع التوازن اللامستقر (قريبا من العمودي) .

- كما يتضح ان منحنى الطيران قد بلغ قمته عند كادر (٣٥) محققا أقصى ارتفاع لمركز الثقل مقداره ٢١٠ سم متفقا بذلك مع الوصف الشكلي للمهارة والذي حدده

كل من فوزي يعقوب وعادل عبد البصير بأرتفاع لا يقل عن طول الجسم للاعب اثناء التكور والدوران (٤ : ٦٩) .

- اتخذ مركز الثقل زاوية دخول (هبوط) للوقوف بعد انتهاء الدوران مقدارها (٥٧°) .
- كون مركز الثقل شكل خط منحنى ارتفع نهايته عن بدايته في بداية مرحلة الارتقاء كادر (١١ - ١٥) ، كما كون خط منحنى انخفضت نهايته عن قمته اثناء الهبوط بعد الدوران كادر (٣٥ - ٦٣) .
- منحنى طيران مركز الثقل خلال اداء مراحل المهارة المختلفة كون شكلا ناعما ليس به أي تقطعات منذ تركه للأرض في بداية المهارة وحتى وصوله الأرض في نهاية اداء المهارة .

مما سبق يرى الباحث ان الارتفاع الذي وصل اليه مركز ثقل كتلة الجسم للاعب من نهاية مرحلة الارتقاء وحتى قمة الطيران والتكور شكل (٦) كادر (١٥ - ٣٥) قد تحدد بواسطة السرعة الابتدائية للارتقاء كأحدى العوامل المؤثرة ، بجانب الدفع العمودي ، وكتلة جسم اللاعب متفقا بذلك مع ما اشار إليه محمد عبد السلام عن Hay حيث اعتبر السرعات الخطية لاجزاء الجسم من العوامل الهامة المؤثرة في الدفع وبالتالي على الارتفاع ، كما اشار بوجود علاقة قوية بين سرعات نقاط الطرف العلوي والجذع (الرأسية والأفقية) وبين الارتفاع للاعبي الوثب العالي (٦ : ٢٣ : ٢٤) .

كما يرى الباحث ان الشكل المنحنى الذي كونه مركز الثقل والذي ارتفعت نهايته عن بدايته في بداية مرحلة الارتقاء كان نتيجة انثناء مفصلي الركبتين والفخذين وميل الجذع للأمام قليلا لملامسة الأرض بالقدمين كادر (١١ - ١٥) . ثم الشكل المنحنى الذي انخفضت نهايته عن قمته في نهاية اداء المهارة فناتج لهبوط مركز الثقل من اقصى ارتفاع بعد اتمام الدوران والهبوط لملامسة الأرض بالقدمين للوقوف كادر (٣٥ - ٣٦) ، وهذا المنحنى يعني أن منحنى الطيران لمركز الثقل خلال اداء المهارة قد اخذ شكلا ناعما ليس به أي تقطعات حتى وصوله للأرض . وقد أكد ذلك أن مسار مركز الثقل قد أخذ شكل المقذوف عند كسر اتصاله بالأرض ، مما يعني أن أي حركات يؤديها اللاعب في الهواء لا تغير هذا المسار متفقا ومؤكدا بذلك مع ما اشار إليه محمد عبد السلام عن داسيون وويلز Dayson & WEells (٦ : ٢٠) .

٨ - الاستخلاصات :

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة وفي حدود عينة البحث أمكن استخلاص الآتي :

- تتطلب مرحلة خطوة الاقتراب في الدورة الهوائية الأمامية المتكورة سرعة أفقية عالية .

- تحتاج مرحلة الارتقاء سرعة رأسية متزايدة .
- تتطلب مرحلة التكور والدوران مع الوصول لأقصى ارتفاع وانعدام السرعة الرأسية وتحول السرعة الأفقية إلى التزايد لاتمام الدوران والثني السريع لمفاصل الجسم (تقريب مفصل الفخذين من مفصل الكتفين) .
- يتطلب خروج مركز الثقل من الارتقاء بزاوية كبيرة (٥ر٨٤°) حتى يسمح بالحصول على ارتفاع عال ٢١٠ سم ومرحلة طيران كبيرة .

التوصيات :

استنادا لما توصلت إليه نتائج هذه الدراسة يوصى الباحث بما يلي :

- يوضع في الاعتبار منحنيات السرعات الرأسية والأفقية مع الزمن لنقاط الجسم المختلفة موضع الاعتبار عند إعداد طرق تعليم وتدريب مهارة الدورة الهوائية الامامية المتكورة .
- استخراج مركز ثقل الجسم الكلي للتعرف على احداثيات المسار الحركي للمهارات حيث يتم معالجة المسار الحركي من خلال دراسة مسار مركز ثقل الجسم في معظم الاحيان .
- الاهتمام بالتركيب البنائي للمهارات الحركية عند التدريب والتعليم .
- اجراء ابحاث مشابهة لبناء نماذج صادقة للمهارات المختلفة وذلك للمساعدة في التعرف على أوجة القصود فيها وللوصول بالمثالية لهذه المهارات .

المراجع

أولا - المراجع العربية :

١ - أحمد إبراهيم شحاته : تحليل كينماتيكي للحركة الخطية لمركز ثقل الجسم في أداء الشقلبة الأمامية على اليدين ودورة ونصف دورة على حصان القفز . مجلة دراسات وبحوث ، المجلد العاشر ، العدد السادس ، جامعة حلوان ، ديسمبر ١٩٨٧م .

٢ - جمال علاء الدين : دراسات معملية في بيوميكانيكا الحركات الرياضية . دار المعارف ، ١٩٨٠م .

٣ - جيرد هوخموت : الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية ، (ترجمة كمال عبد الحميد) ، دار المعارف ، ١٩٧٨ .

٤ - فوزي يعقوب ، و عادل عبد البصير : النظريات والأسس العلمية في تدريب الجمباز . دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٨٥م .

٥ - محمد إبراهيم شحاته : دليل الجمباز الارضي وجهاز حصان القفز . الفنية للطباعة والنشر ، الاسكندرية ، ١٩٨٧م .

٦ - محمد عبد السلام راغب : تحليل ميكانيكي لبعض النواحي التكنيكية للدورة الهوائية الخلفية بأستخدام التصوير السينمائي والنموذج الرياضي . رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنات بالاسكندرية ، ١٩٧٨م .

٧ - يحيى زكريا الحريري : التحليل الحركي بواسطة التصوير السينمائي للشقلبة على اليدين المتبوعة بدورة ونصف دورة اماما على حصان القفز . رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين بالاسكندرية ، ١٩٨٥م .

ثانيا - المراجع الأجنبية :

8 - Arnold, E. & Stosks, B., Men's Gymnastics. E.P.publishing Ltd. West Yorkshire, 1981.

9 - Brawn, J.R. & Wordell, D.B., Gymnastics for men and women, New York, Toronto, 1980.

10 - George, G.S., Biomechanics of women's gymnastics. Englewood-Cliffs, N.J. Prentice-Hall, Inc. New York, 1980 .

11 - Price, H.D., Gymnastics and Tumbling. Arcoblishing Co., Inc. New York, 1974 .

12 - Tom Decarlo, Handbook of Progressive Gymnastic. Englewwod-Cliffs, Prentice-Hall Inc. New York, 1963 .

13 - Williams, M. & Lissner, H.R., Biomechanics of Human Motion. 2nd. philadelphia, W.B. Saunders Co. 1977 .