التحليل الكينماتيكي لمهارة (Watanabe) كنهاية حركية على جهاز العقلة كأساس للتمرينات النوعية

د/ ياسر السيد محمد عاشور
أستاذ مشارك بقسم علوم الرياضة والنشاط البدني
كلية التربية – جامعة الباحة
استاذ بقسم تدريب الرياضات الأساسية
كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة حلوان
Doi: 10.21608/jsbsh.2023.251184.2601

المقدمة ومشكلة البحث:

يعتبر التحليل الحركي من أهم أدوات المنهج العلمي وأحد الوسائل المعينة للمدرب لاكتشاف طريقة الأداء الفني السليم، واكتشاف الأخطاء في الأداء المهاري، وتحديد الفروق في أداء المهارات المتشابهة ووضع البرامج والطرق التعليمية المناسبة لها وهذا ما يؤكده كلاً من طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٣ م) أن دراسات التحليل البي وميكانيكي تهدف لحل المشكلات الحركية واكتشاف المعلومات الهامة عن الأداء المهاري ومقارنة المهارات الحركية ببعضها. (٣: ١٧٥)

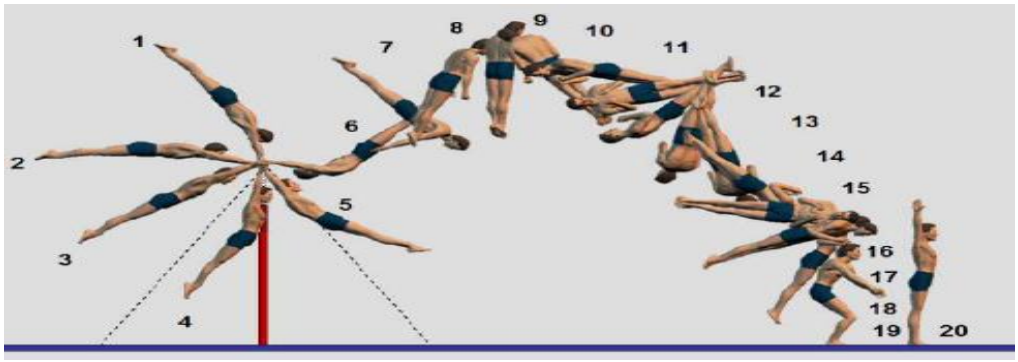
وجهاز العقلة من أجهزة الجمباز الفني الرجال الذي يتميز الأداء الحركي عليه بالاستمرارية وتنوع الحركات وترابطها في شكل يجمع بين المرجحات والدورانات الكبرى وحركات الكب وحركات الطيران وإعادة القبض لأداء جملة حركية تختتم في النهاية بتحرر اللاعب من عارضة العقلة لإنجاز واجب حركي في الهواء ثم الهبوط على القدمين وهو ما يعرف بالنهاية الحركية. (١٠ : ٢٠٦)

كما أن النهاية الحركية أحد المتطلبات الخاصة على جميع الأجهزة والتي أوجب قانون تحكيم الجمباز الدولي على أداؤها وإلا تعرض اللاعب لخصم مقداره (٠,٥) من قيمة المتطلبات الخاصة وكذلك إذا أدى اللاعب النهاية الحركية بصعوبة (C) يحصل على (٠,٣) من الدرجة وللحصول على قيمة (٠,٥) من الدرجة يجب أداء نهاية حركية ذات صعوبة (D) أو أكبر، كل ذلك يوضح أهمية النهايات الحركية على جميع أجهزة الجمباز وبخاصة جهاز العقلة ، ويذكر محمد إبراهيم شحاتة أن الهبوط في جهاز العقلة حالة مستمرة خاصة عند أداء المهارات المعقدة ذات الصعوبات العالية ، لذلك توجد أهمية لتحليل هذه المهارات للتعرف على العناصر التي تدخل في إعداد برامج تدريب مناسبة لمثل هذه المهارات وكذلك منع حدوث الإصابة. (6: ١٧٧)

وعند تدريب اللاعبين على نهايات جهاز العقلة فإنه من الطبيعي أن يتم البدء بالمهارات البسيطة ذات الصعوبة (A) وهي أبسط مهارات الجمباز ثم يتم التدرج بصعوبة النهايات إلى المستويات الأعلى ، ولكي يتم هذا التدرج في تعليم النهايات الحركية فإنه يجب أن تؤدى المهارات الأقل صعوبة بمستوى أداء فني

عالي، أي يتم تحقيق كافة المقادير البيوميكانيكية اللازمة للأداء الناجح من حيث السرعة الزاوية قبل التحرير ثم سرعة وزاوية الانطلاق وتحقيق أقصى ارتفاع عمودي عن الأرض وزمن طيران مناسب وغيرها من المتغيرات البيوميكانيكية ويرى الباحث أن مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول الطولي للهبوط

من جهاز العقلة ذات الصعوبة (E) وهي أكثر المهارات شيوعاً كنهاية حركية فى معظم بطولات العالم والدورات الاوليمبية وهي تحقق المتطلبات الخاصة للأداء على هذا الجهاز للحصول على قيمة المتطلب الخاص بالنهاية الحركية كاملة وهى (٠,٥) درجة وهي أكثر النهايات الحركية ظهوراً في نهائيات جهاز العقلة في بطولة العالم انتويرب ببلجيكا عام ٢٠٢٣ وظهرت بنسبة مئوية (٨٨,٨%) .



شكل (١) الأداء الفني لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)

وظهرت مشكلة البحث من خلال ملاحظة الباحث بصفته مدرباً للجمباز وجود العديد من الإصابات بالطرف السفلي لدي معظم اللاعبين وبخاصة لاعبي الدرجة الثانية والاولي ومن خلال المقابلة الشخصية مع بعض اللاعبين والمدربين أكدوا أن معظم الإصابات ناتجة خلال أداء النهايات الحركية على جهاز العقلة ، ومن خلال تحليل بطولات العالم ودورات الألعاب الأوليمبية وبخاصة دورة الألعاب الاوليمبية طوكيو(٢٠٢٠م) وبطولات العالم طوكيو (٢٠٢١) و ليفربول (٢٠٢٢) و أنتويرب (٢٠٢٣) لاحظ الباحث تكرار النهاية الحركية الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي(Watanabe) بنسبة مئوية (٩٣,٧٥%) من مجموع أداء اللاعبين في نهائيات هذه البطولات الأربع على التوالي، مما دعا الباحث الى محاولة التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بهذه المهارة والذي من الممكن أن يوفر المعلومات اللازمة لتطوير النهاية الحركية على جهاز العقلة ، والتي قد يلجأ بعض المدربين لتعليمها للاعبين دون النظر في مدى تحقيق المقادير البيو ميكانيكية التي تسمح بأداء المهارة مما يعرض اللاعبين إلى الإصابات والتي تعيق تقدم اللاعب في المستوى مما دعا الباحث للقيام بهذه الدراسة .

أهداف البحث:

١- التعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية أثناء أداء مهارة (Watanabe) على جهاز العقلة.

٢- وضع مجموعة من التمرينات النوعية التي قد تسهم في تعليم مهارة (Watanabe) على جهاز العقلة.

تساؤلات البحث:

١-ما هي قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية أثناء مهارة (Watanabe) على جهاز العقلة.

٢-ماهي أهم التمرينات النوعية التي قد تسهم في تعليم مهارة (Watanabe) على جهاز العقلة.

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي (دراسة الحالة) باستخدام التحليل الحركي البيوميكانيكي نظراً لملاءمته لطبيعة الدراسة.

عينة البحث:

تتمثل عينة البحث في محاولة واحدة لمهارة **(Watanabe)** يؤديها اللاعب الحاصل على المركز الاول على جهاز العقلة في بطولة العالم أنتويرب ببلجيكا(٢٠٢٣) .

جدول (١) توصيف عينة البحث

بيانات اللاعب	مهارة (Watanabe) على جهاز العقلة
اسم اللاعب	HASHIMOTO DAIKI
الجنسية	اليابان
العمر	٢٣ عام
الطول	١٦٦ سم
الوزن	٥٦ كجم

خطوات إجراء الدراسة:

تم إجراء التحليل الحركي وفق ما يلي:

الحصول على مقطع فيديو يصلح للتحليل الحركي للجملة الحركية للثمانية الأوائل على جهاز العقلة لنهائيات الجهاز في بطولة العالم انتويرب ببلجيكا (٢٠٢٣).

تم استخراج المتغيرات الكينماتيكية بواسطة وحدة التحليل الحركي بكلية التربية الرياضية للبنين جامعة حلوان وذلك باستخدام برنامج التحليل الحركي (winAnalysis) والذي يعمل على جهاز حاسب آلي ذو مواصفات خاصة

وقد تم تحديد المتغيرات الكينماتيكية المستخرجة وهي :

١-التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارة الدراسة. ٢-المسار الهندسي لمركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة.

٣-السرعة الزاوية ٤-معدل التغير الـزاوي لمفصـلي الفخـذين والكتفين.

٥-سرعة وزاوية الانطلاق. ٦-أقصى ارتفاع عمودي عن الأرض.

٧-الإزاحة الأفقية لمكان الهبوط عن العقلة.

ولاستخراج المتغيرات السابقة تم تحليل مهارة الدائرة الخلفية الكبرى ثم المرجحـة التمهيديـة ثـم مرحلة (الطيران والهبوط) وبالتالي حدد الباحث الأوضاع التالية كنقـاط لدراسـة المسـار الحركي لمهارة (Watanabe) على جهاز العقلة .

- أربعة أجزاء لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى (المهارة التحضيرية) مقسمة في كادر الساعة كالتـالي (١٢ – ٩، ٩-٦ ، ٦-٣، ٣-١٢) .
- ثلاثة أجزاء للمرجحة التمهيدية التي تسبق الطيران مقسمة في كادر الساعة (١٢ – ٩، ٩– ٦، ٦-٣)
- جزء واحد من بداية التحرر والطيران ثم الهبوط.

عرض النتائج ومناقشتها:

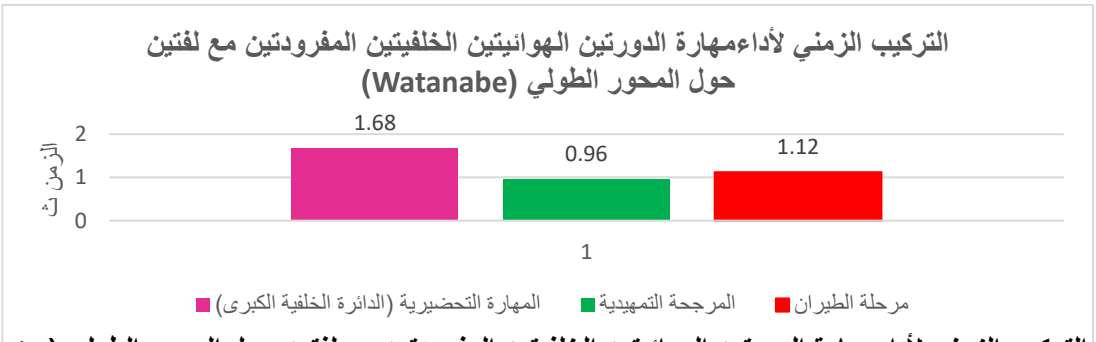
١- التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارة الدراسة:

يوضح جدول (٢) وشكل (٢) التركيب الزمني لأداء (Watanabe) على جهاز العقلة.

جدول (٢) التركيب الزمني لمهارة (Watanabe)

مراحل أداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)

مراحل الأداء الحركي	المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى)	المرجحة التمهيدية	مرحلة الطيران	المجموع
التقسيم الزمني ث	١,٦٨ث بنسبة ٤٤,٧%	٠,٩٦ ث بنسبة ٢٥,٥%	١,١٢ث بنسبة ٢٩,٨ %	٣,٧٦ث بنسبة ١٠٠%

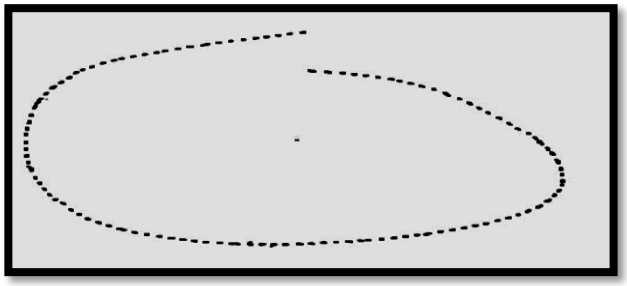


شكل رقم (٢) التركيب الزمني لأداءمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)

يتضح من جدول (٢) وشكل (٢) أن الزمن الكلي لأداء مهارة الدراسة بلغ (٣,٧٦ ث) حيـث كان زمن أداء المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى) (١,٦٨ث) وكـان زمـن أداء المرحلـة التمهيدية (٠,٩٦ ث) بينما بلغ زمن مرحلة الطيران (١,١٢ ث).

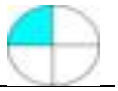
جدول (٣) المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل مهارة الدراسة

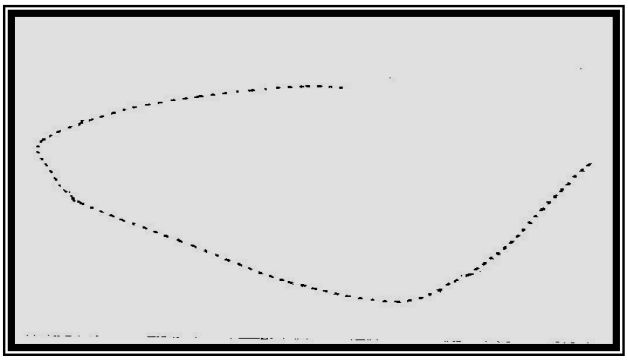
نقاط دراسة المسار الحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)			
	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز الثقل على المحور السيني/ متر	مسار مركز الثقل على المحور الصادي / متر
الربع الاول كلر لساعة من ١٢ الى ٩	١	٠,٠٠	٠,٣	١,٧٦
	٤	٠,٠٨	-٠,٠٩	١,٧٢
	٨	٠,١٦	-٠,٢١	١,٦٨
	١٢	٠,٢٤	-٠,٣٣	١,٦٢
	١٦	٠,٣٢	-٠,٤٣	١,٥٧
	٢٠	٠,٤٠	-٠,٥٢	١,٤٩
	٢٤	٠,٤٨	-٠,٦١	١,٣٢
	٢٨	٠,٥٦	-٠,٦٤	١,١٠
الربع الثانى كلر لساعة من ٩ الى ٦	٣٢	٠,٦٤	-٠,٦٢	٠,٨٨
	٣٦	٠,٧٢	-٠٥٤.	٠,٦٨
	٤٠	٠,٨٠	-٠,٣٩	٠,٥٢
	٤٤	٠,٨٨	-٠,١٢	٠,٤٥
الربع الثالث كلر لساعة من ٦ الى ٣	٤٨	٠,٩٦	٠,٢٠	٠,٤٨
	٥٢	١,٠٤	٠,٤٦	٠,٥٨
	٥٦	١,١٢	٠,٦١	٠,٧٢
	٦٠	١,٢٠	٠,٦٧	٠,٨٧
	٦٤	١,٢٨	٠,٦٣	١,٠٧
	٦٨	١,٣٦	٠,٥١	١,٢٥
الربع الرابع كلر لساعة من ٣ الى ١٢	٧٢	١,٤٤	٠,٣٨	١,٤٠
	٧٦	١,٥٢	٠,٢٥	١,٤٨
	٨٠	١,٦٠	٠,٠٩	١,٥٢
	٨٤	١,٦٨	٠,٠٨	١,٥٣



شكل (٣) مسار مركز ثقل الجسم أثناء أداء المهارة التحضيرية
(الدائرة الخلفية الكبرى) عند أداها قبل مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين
المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)

جدول (٤) المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء المرجحة التمهيدية لمهارة الدراسة

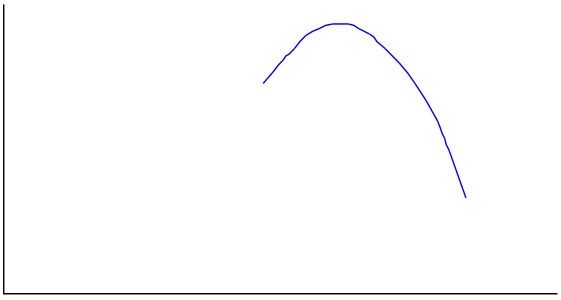
نقاط دراسة المسار الحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)			
	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز الثقل على المحور السيني /متر	مسار مركز الثقل على المحور الصادي / متر
الربع الخامس كادر الساعة من ١٢ : ٩ 	٨٨	١,٧٦	٠,٣٣ –	١,٤٦
	٩٢	١,٨٤	٠,٥٣ –	١,٣٦
	٩٦	١,٩٢	٠,٦٧ –	١,٠٤
الربع السادس كادر الساعة من ٩ : ٦	١٠٠	٢,٠٠	٠,٥٨ –	٨٧
	١٠٤	٢,٠٨	٠,٣٢ –	٠,٦٥
	١٠٨	٢,١٦	٠,٠٩ –	٠,٤٧
	١١٢	٢,٢٤	٠,١٨	٠,٣٧
الربع السابع كادر الساعة من ٦ : ٣	١١٦	٢,٣٢	٠,٣٢	٠,٥٠
	١٢٠	٢,٤٠	٠,٤٣	٠,٦٨
	١٢٤	٢,٤٨	٠,٥٤	٠,٩٧
	١٢٨	٢,٥٦	٠,٦٤	١,١٩
	١٣٢	٢,٦٤	٠,٧٦	١,٤٣



شكل (٤) مسار مركز ثقل الجسم أثناء أداء المرجحة التمهيدية قبل مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)

جدول (٥) المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء مرحلة الطيران لمهارة الدراسة

نقاط دراسة المسار لحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)			
	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز الثقل على المحور السيني / متر	مسار مركز الثقل على المحور الصادي / متر
مرحلة الطيران	١٣٦	٢,٧٢	٠,٨٤	١,٥٥
	١٤٠	٢,٨٠	٠,٩٠	١,٦٨
	١٤٤	٢,٨٨	٠,٩٩	١,٧٦
	١٤٨	٢,٩٦	١,٠٧	١,٨٠
	١٥٢	٣,٠٤	١,١٧	١,٨٤
	١٥٦	٣,١٢	١,٢٤	١,٧٦
	١٦٠	٣,٢٠	١,٣١	١,٧٠
	١٦٤	٣,٢٨	١,٤١	١,٥٥
	١٦٨	٣,٣٦	١,٥٠	١,٣٩
	١٧٢	٣,٤٤	١,٦٠	١,١٩
	١٧٦	٣,٥٢	١,٦٧	١,٠٠
	١٨٠	٣,٦٠	١,٧٢	١,٠٤
	١٨٤	٣,٦٨	١,٨٤	٠,٨٧
	١٨٨	٣,٧٦	١,٩٨	٠,٦٥



شكل (٥) مسار مركز الثقل أثناء مرحلة الطيران لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)

جدول (٦) سرعة وزاوية الانطلاق وأقصى ارتفاع عن الأرض والمسافة الأفقية عن العقلة أثناء أداء مهارة الدراسة

متغيرات الدراسة	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)
سرعة الانطلاق	٤,٣٨ رادين / ث
زاوية الانطلاق	٦٩ درجة
أقصى ارتفاع عن الأرض	٣,٥٤ متر
المسافة الأفقية عن العقلة	١,٩٨ متر

يتضح من جدول (6) أن سرعة الانطلاق في مهارة الدراسة كانت ٤,٣٨ م/ث مما يظهر أهميـــة

سرعة الجسم كمقذوف في مهارة الدراسة وذلك لإنجاز الواجب الحركي المطلوب من سرعة دوران ، وكانت زاوية الانطلاق ٦٩ درجة حيث يعتمد نجاح أداء مهارة الدراسة على زيادة المسافة الرأسية والذي يعتمد على تقليل زاوية الانطلاق مع المستوى الرأسي لكي يصل اللاعب إلى أعلى نقطة والتي تسمى نقطة الهدف ، وهي نقطة نموذجية يسعى اللاعب الوصول إليها لإنجاز هدف المهارة والتغلب على الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء ، وكان أقصى ارتفاع عن الأرض بالنسبة لمهارة الدراسة ٣,٥٤ متر ، وكانت المسافة الأفقية عن العقلة ١,٩٨ متر ، ويعتبر وصول اللاعب بنجاح لهذا المستوى المثالي في سرعة وزاوية الانطلاق هو نتيجة أداء اللاعب للمهارة التحضيرية والمرجحة التمهيدية بنجاح لذا كان من الأهمية دراسة المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مسار مركز ثقل الجسم في المرحلة التمهيدية والمرجحة التحضيرية .

جدول (٧) السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل مهارة الدراسة

نقاط الدراسة	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)					
	رقم الصورة	الزمن	السرعة الزاوية (o/s)	التغير الزاوي لمفصل		نصف قطر الدوران (cm)
				الكتف (o)	الفخذ (°)	
الربع الأول كلا لساعة من ١٢ الى ٩	١	٠	٠,٠٠	١٦٥,٨٤	١٦٨,٨٠	١٢٥,٠٠
	٤	٠,٠٨	٢,٥٠	١٦٢,٢٥	١٦٥,٣٥	١٢٠,٠٠
	٨	٠,١٦	٢,٥٠	١٦١,٧٢	١٦٢,٧٧	١١٥,٠٠
	١٢	٠,٢٤	٢,٥٠	١٦٧,٨٧	١٦٥,٨٧	١٢٠,٠٠
	١٦	٠,٣٤	٢,٥٠	١٦٨,٥٩	١٦٤,٩٥	١٢٠,٠٠
	٢٠	٠,٤٠	٢,٥٠	١٦٢,٩٣	١٦٦,٢٥	١٢٥,٠٠
	٢٤	٠,٤٨	٣,٧٥	١٥٦,٣٠	١٦٦,٥١	١٢٠,٠٠
	٢٨	٠,٥٦	٤,٣٨	١٥٧,٤٣	١٦٨,٢٢	١٢٠,٠٠
الربع الثاني كلا لساعة من ٩ الى ٦	٣٢	٠,٦٤	٥,٠٠	١٦٢,٥٢	١٧٠,٣٦	١٢٠,٠٠
	٣٦	٠,٧٢	٥,٠٠	١٥٨,٨٧	١٦٩,٩١	١٢٥,٠٠
	٤٠	٠,٨٠	٥,٠٠	١٦٥,٦٥	١٦٩,٧٦	١٣٥,٠٠
	٤٤	٠,٨٨	٦,٢٥	١٦٣,٩٨	١٥٧,١٨	١٣٠,٠٠
الربع الثالث كلا لساعة من ٦ الى ٣	٤٨	٠,٩٦	٧,٥٠	١٦٣,٨٧	١٤٩,٥٢	١٢٠,٠٠
	٥٢	١,٠٤	٦,٢٥	١٦٤,٧١	١٥٧,٠٧	١٢٠,٠٠
	٥٦	١,١٢	٤,٣٨	١٥٠,١٦	١٧٧,١٥	١٢٥,٠٠
	٦٠	١,٢٠	٣,١٣	١٢٩,٨١	١٥٢,٧٨	١٣٠,٠٠
	٦٤	١,٢٨	٣,٧٥	١١١,٨٢	١٣٧,١٠	١٢٥,٠٠
الربع الرابع كلا لساعة من ٣ الى ١٢	٦٨	١,٣٦	٤,٣٨	١٠١,٠٩	١٣٩,٤٦	١١٥,٠٠
	٧٢	١,٥٢	٣,١٣	٩٠,٤١	١٦٧,٧٢	٨٥,٠٠
	٧٦	١,٥٢	٣,١٣	٩٠,٤١	١٦٧,٧٢	٨٥,٠٠
	٨٠	١,٦٠	٤,٣٨	٩٦,١٣	١٧٧,٨٤	٨٥,٠٠
	٨٤	١,٦٨	٣,٧٥	١٣٢,٥٧	١٧٨,٩٨	٨٠,٠٠

يوضح جدول (٧) السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل أداء مهارة الدراسة

جدول (٨) السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء المرجحة التمهيدية قبل مرحلة الطيران لمهارة الدراسة

نقاط الدراسة	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)					
	رقم الصورة	الزمن	السرعة الزاوية (°/s)	التغير الزاوي لمفصل		نصف قطر الدوران (cm)
				الكتف (°)	الفخذ (°)	
الربع الخامس كادر الساعة من ١٢ الى ٩	٢٢	١,٧٦	٠,٠٠	١٥٨,٣٤	١٧٧,٢١	٨٥,٠٠
	٢٣	١,٨٤	٢,٥٠	١٧٦,٤٢	١٧٣,٤٦	٩٥,٠٠
	٢٤	١,٩٢	٥,٦٣	١٧٨,٧٢	١٥٨,٧٠	١٢٠,٠٠
الربع السادس كادر الساعة من ٩الى ٦	٢٥	٢,٠٠	٥,٠٠	١٧٤,٠٤	١٤٣,٧٠	١٣٥,٠٠
	٢٦	٢,٠٨	٥,٠٠	١٧٤,١٤	١٤٦,١٥	١٢٥,٠٠
	٢٧	٢,١٦	٣,٧٥	١٧٦,٠٥	١٦٢,٦٢	١٢٠,٠٠
	٢٨	٢,٢٤	٤,٣٨	١٦١,٧٢	١٦٢,٥٧	١٠٥,٠٠
الربع السابع كادر الساعة من ٦ الى ٣	٢٩	٢,٣٢	٧,٥٠	١٤١,٨٤	١٣٧,٧٥	١٢٠,٠٠
	٣٠	٢,٤٠	٦,٨٨	١٢٦,٢٠	١٣٢,٢٥	١٣٥,٠٠
	٣١	٢,٤٨	٦,٢٥	١٢٢,٤٥	١٤٢,٢٤	١٢٠,٠٠
	٣٢	٢,٥٦	٤,٣٨	١١٨,٣٩	١٧٢,٥٦	١٠٥,٠٠

يوضح جدول (٨) متغيرات السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء المرحلة التمهيدية قبل مرحلة الطيران لمهارة الدراسة

مناقشة النتائج:

١-مناقشة التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارة الدراسة:

يتضح أن الزمن الكلي لمهارة الدراسة كان(٣,٧٦ ث) مقسمة كالتالي : (١,٦٨ ث) للمرحلة التمهيدية والمتمثلة في الدائرة الخلفية الكبرى بنسبة مئوية ٤٤,٧% من الزمن الكلي ثم (٠,٩٦ ث) للمرجحة التمهيدية قبل الطيران بنسبة مئوية ٢٥,٥% ثم (١,١٢ ث) بنسبة مئوية٢٩,٨%لمرحلة الطيران بنسبة مئوية ٣١,٢٥% وذلك يتماشى مع الأداء الفني للمهارة قيد الدراسة وما تحتاجة من توفر الوقت الكافي للتحضير سواء كان في الدائرة الخلفية الكبرى أو المرجحة التمهيدية وايضاً مرحلة الطيران وما يحتاجه الجسم من الوقت الكافي لإنجاز الواجب الحركي المطلوب لأنه كلما استمر جسم اللاعب في الهواء كمقذوف سهل عليه إنجاز الواجب الحركي المطلوب في وهذا ما يؤكده طلحة

حسين حسام الدين(١٩٩٣) وياسر السيد عاشور (٢٠٠٤) أنه عندما يحاول لاعب زيادة عدد الدورانات أو اللفات التي تحدث خلال وجوده في الهواء فعليه زيادة زمن الطيران.(٣: ٢٢٥) (٨: ٨٨) .

٢-مناقشة نتائج المسار الحركي لمركز ثقل الجسم على المحورين (س – ص) أثناء أداء مهارة الدراسة.

يتضح من خلال جداول (٣)، (٤)، (٥) والأشكال (٣)،(٤)،(٥) القيم الخاصة بالمسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام في المهارة التحضيرية التي تسبق مهارة الدراسة وهي(مهارة الدائرة الخلفية الكبرى)

والتي أكدت على قرب مركز الثقل من محور الدوران أثناء أداء هذه المرحلة من المهارة ويرجع سبب ذلك أن المسار الحركي لمركز ثقل الجسم في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي في الربع الرابع النهائي لأداء المهارة التحضيرية تعتمد على قبض مفصلي الفخذين والكتفين وتقريب مسار مركز ثقل الجسم من محور الدوران.

بينما في المرجحة التمهيدية والتي اتخذ فيها المسار الحركي لمركز ثقل الجسم الشكل البيضاوي المنحني والتي تظهر في الربع من (الخامس حتى السابع) أي قبل مرحلة الطيران.

الوضع المنحني والذي يتخذ الشكل البيضاوي

٣-مناقشة نتائج السرعة الزاوية وسرعة الانطلاق وأقصى ارتفاع عن الأرض والمسافة الأفقية لأداء مهارة الدراسة.

حيث يتضح من جدول (٩) مقادير المتغيرات الكينماتيكية الخاصة لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي والتي كانت سرعة الانطلاق ٤,٣٨ م/ث ، زاوية الانطلاق ٦٩ درجة ، وأقصى ارتفاع عن الأرض ٣,٥٤ متر والمسافة الأفقية عن العقلة ١,٩٨ متر ومن الملاحظ أن سرعة وزاوية الانطلاق من العوامل الرئيسية التي أدت إلى ارتفاع مركز ثقل الجسم.

وهذا ما يؤكده كل من **يحيى زكريا الحريرى (١٩٩٥) عادل عبد البصير (١٩٩٨) وطلحة حسام الدين (١٩٩٣)** من أن زيادة زمن الطيران يحدث نتيجة زيادة زاوية انطلاق الجسم للحصول على مقدار أكبر في السرعة الرأسية وهنا يتمكن اللاعب من وضع مركز ثقل الجسم في مستوى رأسي عالي. (٩ :١٤)(٥ : ١٢٣)(٣ : ١٢٦)

ومن الملاحظ أن الجسم المقذوف كما في مهارة الدراسة يقع تحت تأثير قوتين هما الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء ، ولكي يستطيع اللاعب التغلب على هاتين القوتين في مهارة البحث فإنه يعمل على زيادة سرعة وزاوية الانطلاق لذا نفسر ذلك بأن المهارة تحتاج إلى سرعة وزاوية انطلاق

مناسبة للتغلب على المقاومة الخارجية ولكي تنجز الواجب الحركي المطلوب بكفاءة، ونظراً لزيادة سرعة وزاوية الانطلاق بالنسبة لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى أدى ذلك إلى زيادة المسافة والرأسية وتقليل المسافة الافقية عن العقلة، وتذكر **سوسن عبد المنعم وعصام محمد أمين ومحمد صبري ومحمد عبد السلام (١٩٧٧)** أن المسافة التي يقطعها المقذوف لا تعتمد على السرعة الابتدائية فقط ولكن أيضاً على زاوية المقذوف فانخفاض هذه الزاوية يؤدي إلى كبر المركبة الأفقية والعكس صحيح أن ارتفاع هذه الزاوية يؤدي إلى نقصان هذه المركبة وزيادة المركبة الرأسية. (٢: ٩٩)

وعلى ذلك فعندما يقذف الجسم بزاوية منخفضة ينتج عن ذلك سرعة أفقية كبيرة نسبياً ونتيجة لذلك لا يظل الجسم المقذوف في الهواء طويلاً بما يكفي لقطع مسافة طويلة وبالعكس وإذا كانت زاوية القذف كبيرة وبالتالي تكون المركبة الرأسية كبيرة بينما تكون المركبة الأفقية صغيرة مما يؤدي أيضاً إلى قطع مسافة أفقية صغيرة. (٣ : ١٢٩ ، ١٢٠)

٤-مناقشة نتائج السرعة الزاوية ومعدل التغير الزاوي لمفصل (الكتف – الحوض) ونصف قطر الدوران أثناء أداء مهارة الدراسة.

يتضح من خلال شكل (٧) ، (٨) وجداول (١٠) ، (١١) ، (١٢) ،(١٣) متغيرات السرعة الزاوية ومعدل التغير الزاوي لمفصلي الكتف والحوض ونصف قطر الدوران أثناء أداء مهارة الدراسة أن متوسطات السرعة الزاوية للمهارة التحضيرية الخاصة بمهارة الدراسة كانت (٢,٥٨ م/ث – ٥,٣١ م/ث – ٥,٠٠ م/ث – ٤,٠٠ م/ث) مما يدل على أن مهارة الدراسة تحتاج إلى سرعة زاوية كبيرة .

أما بالنسبة لمتغير السرعة الزاوية أثناء أداء المرحلة التمهيدية فكانت (٢,٧١ م/ث – ٤,٥٣ م/ث– ٦,٢٥ م/ث) مما يدل أيضاً على أن مهارة الدراسة تحتاج إلى سرعة زاوية كبيرة وهذا ما يؤكده **طلحة حسين حسام الدين(١٩٩٣)** من أن زيادة السرعة الزاوية في بعض مراحل الأداء المهاري تعني زيادة تعرض الجسم إلى قوة طرد مركزي أكبر ، وعلى الرغم من أن هذه القوة قد تسبب إعاقة للأداء في بعض الأحيان إلا أن تقنين استخدامها يعتبر من أسباب نجاح أداء المهارة ، حيث أن دوران الجسم حول محور ثابت قد يصل مقدار العبء الذي يقع على كاهل اللاعب في مقاومته لقوة الطرد المركزي إلى خمسة أضعاف وزن جسمه كما هو الحال في أداء الدوائر الكبرى على العقلة. (٣ : ١٣٤)

بينما كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الفخذ في مهارة الدراسة خلال المهارة التحضيرية والمرحلة التمهيدية كالتالي (١٦٦,١١ –١٦٦,٨٠– ١٥٤,٧٢– ١٥٩,١٠ – ١٦٩,٧٩ –١٥٣,٧٦ –١٤٦,٢) درجة لذا نجد أن متغير السرعة الزاوية في مرحلة المهارة

التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى) بالنسبة لمهارة الدراسة ارتفعت القيم الخاصة به في الربع (الثاني – الثالث) أما في الربع الرابع فتم تقريب مركز ثقل الجسم من محور الدوران وذلك بثني مفصلي الفخذين والكتفين حيث يتخذ جسم اللاعب الوضع المنحني وذلك للتغلب على قوة الطرد المركزي ، في نفس الوقت المحافظة على السرعة الزاوية والتي بدأت تزيد مع استغلال الجاذبية الأرضية في الربع الخامس مع اتخاذ الشكل البيضاوي لزيادة السرعة الزاوية وزيادة قوة الطرد المركزي في نهاية المرحلة التمهيدية استعداداً لأداء مرحلة الطيران، كما يشير **جيراردهوخموت (١٩٧٨)** أن لاعب العقلة يستطيع إيجاد توازن يقوض به الطاقة المفقودة وذلك بتقليل عزم القصور الذاتي للكتلة أثناء الحركة وذلك بتقريب مركز الجسم إلى عارضة العقلة (كما حدث في الربع الرابع).(١ : ٢٢٦ ، ٢٢٧)

كما يتضح من جدول (٨)أن معدل التغير الزاوي لمفصلي الكتفين والفخذين لمهارة الدراسة خلال أجزاء المهارة التحضيرية والمرحلة التمهيدية كالتالي (١٦٢,٨٥ –١٦٢,٧٦ –١٤٤,٠٧ – ٩٦,٠٥ –١٧١,١٦ –١٧١,٤٩ –١٢٧,٢٢) درجة وتظهر الفروق خاصة في الربع الرابع والخاص بثني مفصلي الفخذين استعداداً لمرحلة الدخول للمرحلة التمهيدية ولتقليل قوة الطرد المركزي فكان متوسط قيم معدل التغير الزاوي لمفصلي الفخذين في المهارة التحضيرية لمهارة الدراسة والتي تعمل على بقاء كمية الحركة واستغلالها مع الجاذبية الأرضية في المرحلة التمهيدية والتي تبدأ من الربع الخامس وحتى الربع السابع بزيادة مد مفصلي الكتفين والفخذين لزيادة قوة الطرد المركزي وزيادة السرعة الزاوية والتي تصل إلى أقصى قيم في الربع السادس والذي يسبق مرحلة الطيران متوسط، فكانت زاوية مفصل الفخذ في الربع الخامس وهو بداية المرحلة التمهيدية (١٦٩,٧٩) درجة وفي هذا الصدد **يؤكد جاكنجنج ولكسنج (١٩٨٩) وياسر السيد عاشور (٢٠٠٤) ومحمود سيد سرور(٢٠١٣)** أنة يمكن التغلب على قوة الجاذبية الأرضية بالحركة الامتدادية والخطافية لمفصلي الفخذين في المرجحة لأسفل أثناء حركات النهاية. (١١ : ٩)(٩: ٦٩) (٧ :٧٢)

وهذا ما يؤكده **يحيى زكريا الحريرى(١٩٩٥)** أن الثني السريع الكرباجي يعمل على زيادة سرعة الجسم الزاوية في اتجاه الدوران في الفترة التي يصعد الجسم فيها لأعلى ضد مقاومة الجاذبية الأرضية ليبدأ في إنجاز الواجب الحركي. (٩ : ١٦)

وبالنسبة لمتغير نصف قطر الدوران أثناء أداء مهارة الدراسة فمن الملاحظ أن نصف قطر الدوران في مهارة الدراسة حيث ازداد تقريب مركز ثقل الجسم في محور الدوران للتغلب على مقدار قوة الطرد المركزي والتي تتأثر ببعد مركز ثقل الجسم عن محور الدوران، وهذا يتفق مع **طلحة حسين حسام الدين (١٩٩٤)** في وجود ارتباط طردي بين قوة الطرد المركزي ونصف قطر الدوران، والمسافة بين مركز كتلة الجسم ومحور دورانه تسمى بنصف قطر القصور أي كلما زاد

نصف قطر القصور زادت مقاومة الجسم للدوران. (٤: ٦٧)

- الاستنتاجات :

انطلاقاً مما توصل إليه الباحث من نتائج وفي حدود أدوات جمع البيانات المستخدمة وفي ضوء التحليل الإحصائي أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية :

١ - الزمن الكلي لأداء مهارة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى بلغ ٣,٨٤ ث.

٢ - قيم سرعة وزاوية الانطلاق كانت في مهارة الدراسة ٤,٣٨ متر/ثانية وبزاوية ٦٠ درجة لذا كلما زادت صعوبة المهارة تحتاج إلى سرعة وزاوية انطلاق أكبر حتى يظل الجسم في الهواء طويلاً بما يكفي لإنجاز الواجب الحركي المطلوب .

٣ - يمثل نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية أهمية كبيرة في التغلب على قوة الطرد المركزي أثناء عملية الصعود ضد الجاذبية الأرضية في المهارة التحضيرية وكذلك أثناء المرحلة التمهيدية وذلك عن طريق تقليل نصف قطر الدوران ثني مفصلي الفخذين مع احتفاظ الجسم بسرعته الزاوية لإنجاز الواجب الحركي في مهارة الدراسة .

٤- استنتج الباحث مجموعة من التمرينات النوعية التي قد تساعد في تعليم مهارة الدراسة وهذه التمرينات هي :

١-(جثو . الظهر مواجه عقل الحائط . مسك عقل الحائط) تقوس الجذع خلفاً والثبات. (عقل حائط)

٢-(وقوف . قبض العارضة) النزول بالمرجحة لفتح الكتفين. (عقلة منخفضة)

٣-(رقود) رفع الرجلين اماما عاليا . حصان منخفض

٤-(تعلق) عقل حائط رفع الرجلين عاليا باستقامة الجسم.

٥-(وقوف على اليدين على بارالعقلة) النزول باستقامة الجسم والعودة بالجسم منحنى للانبطاح المائل باستخدام الترامبولين.

٦-(انبطاح . الذراعان اماما) رفع الذراعان عاليا باستخدام العربة المائلة.

٧-(رقود . تقوس . مسك عقل الحائط) مرجحة الرجلين اماما عاليا للوقوف على الكتفين (:) (عقل حائط : مهر)

-التوصيات:

١- يوصى باستخدام نتائج البحث البيوميكانيكية في عملية التدريب والخاصة بمهارة البحث ضمن مجموعة النهايات على جهاز العقلة وذلك من خلال الإحساس بسرعة وزاوية الانطلاق مع التدرج في تعليم المهارات من السهل إلى الصعب وتحديد كذلك السرعة الزاوية وشكل زوايا الكتف والحوض خلال مراحل أداء المهارة عند تعليمها.

٢-يوصى بإجراء بحوث مشابهة والخاصة بالتحليل البيوميكانيكي للمهارات وبذلك يتم توفير وقت وجهد اللاعب والمدرب كما يعمل على انتقاء أثر التدريب بين المهارات المختلفة بعد الفهم الدقيق للأداء الشكلي لها وفهم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة فيها.

٣- استخدام التمرينات النوعية المستخلصة في تعليم مهارة الدراسة.

قائمة المراجع العربية والاجنبية:

أولا المراجع باللغة العربية :

١ جيراردهوخموت **الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية** " ، ترجمة كمال عبد الحميد ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٨٧م.

٢ سوسن عبد المنعم ، عصام محمد أمين ، محمد صبري عمر ، محمد عبد السلام راغب **البيوميكانيك في المجال الرياضي** " ، الجزء الأول البيوديناميك ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٧٧م.

٣ طلحة حسين حسام الدين **الميكانيكا الحيوية الأسس والنظرية والتطبيق** " ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٣م

٤ ———— **مبادئ التشخيص العلمي للحركة** " ، **دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٤م.**

٥ عادل عبد البصير علي " **الميكانيكا الحيوية ، والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي** " ، ط٢ ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ١٩٩٨م.

٦ محمد إبراهيم شحاتة " **دليل الجمباز الحديث** " ، ط٢ ، دار المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٢م

٧ محمود سيد سرور **الخصائص البيوميكانيكية كمؤشر لوضع التمرينات النوعية لمهارة الكوفتش المكورة علي جهاز العقلة** رسالة ماجستير غير منشور كلية التربية الرياضية جامعة مدينة السادات ٢٠١٣ م

٨ ياسر السيد محمد عاشور **الخصائص البيوميكانيكية للمهارات التحضيرية كأساس لوضع تمرينات نوعية لنهايات حركية مختارة على جهاز العقلة** " رسالة دكتوراة غير منشور كلية التربية الرياضية للبنين جامعة حلوان ٢٠٠٤ م

٩ يحيى زكريا الحريري " **تحليل كينماتيكي للدورتين الهوائيتين الأماميتين المنحنيتين للهبوط من العقلة** " ، المجلة العلمية بكلية التربية الرياضية للبنات ، جامعة الإسكندرية العدد الثامن يناير ١٩٩٥ ..

ثانيا المراجع باللغة الأجنبية :

١٠- **International Gymnastic Federation** : , Code Of Points For Men's Artistic Gymnastics Competitions Switzerland ٢٠٢٢

١١- **Jinggang, Q. & Lixing, Z.** Biomechanical Research for the technique of swang with wipping movement of Congress Proceedings, Los Angeles, California, 1989.

١٢- **John J. , Shannon M** Young Gymanast. PK Publishing U.S.A 1995.

ملخص البحث

التحليل الكينماتيكي لمهارة (Watanabe) كنهاية حركية على جهاز العقلة كأساس للتمرينات النوعية

د/ ياسر السيد محمد عاشور

يهدف البحث إلى:-

- التعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج الوصفي (دراسة الحالة) باستخدام التحليل الحركي البيوميكانيكي نظراً لملاءمته لطبيعة الدراسة.

عينة البحث :

تتمثل عينة البحث في محاولة واحدة لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي يؤديها بطل العالم اللاعب الياباني (HASHIMOTO DAIKI) والحاصل على المركز الأول في نهائيات جهاز العقلة في بطولة العالم **انتويرب ببلجيكا ٢٠٢٣** .

أهم الاستنتاجات :-

يمثل نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية أهمية كبيرة في التغلب على قوة الطرد المركزي أثناء عملية الصعود ضد الجاذبية الأرضية في المهارة التحضيرية وكذلك أثناء المرحلة التمهيدية وذلك عن طريق تقليل نصف قطر الدوران ثني مفصلي الفخذين مع احتفاظ الجسم بسرعته الزاوية لإنجاز الواجب الحركي في مهارة الدراسة

أهم التوصيات :-

- يوصى باستخدام نتائج البحث البيوميكانيكية في عملية التدريب والخاصة بمهارة البحث على جهاز العقلة وذلك من خلال التعرف على سرعة وزاوية الانطلاق مع التدرج في تعليم المهارات من السهل إلى الصعب وتحديد كذلك السرعة الزاوية وشكل زوايا الكتف والحوض خلال مراحل أداء المهارة عند تعليمها.
- استخدام التمرينات النوعية المستخرجة في تعليم مهارة الدراسة .

Abstract

Kinematic analysis of (Watanabe) skill as a Dismounts on Horizontal Bar as a basis for specific exercises

DR. yasser Elsayed Mohamed Ashour

The research aims to :-

Identifying some biomechanical variables for the skill of the two extended back air circulations with two turns around the longitudinal axis as the end of landing from the horizontal bar.

Research Methodology :-

The researcher used the descriptive approach (case study) using biomechanical movement analysis due to its suitability to the nature of the study.

The research sample :-

The research sample is one attempt at the skill of two straight back aerials with two turns around the longitudinal axis, performed by the world champion Japanese player (HASHIMOTO DAIKI), who won first place in the pull-up finals at the 2023 World Championships in Antwerp, Belgium.

The most important conclusions :-

The radius of rotation and angular velocity are of great importance in overcoming centrifugal force during the ascent against gravity in the preparatory skill, as well as during the preliminary stage, by reducing the radius of rotation by bending the hips while maintaining the body's angular velocity to accomplish the motor task in the study skill.

Most important recommendations: -

It is recommended to use the results of biomechanical research in the training process related to the skill of searching on the pull-up device, by identifying the speed and angle of departure with the progression in teaching the skills from easy to difficult, and also determining the angular speed and the shape of the shoulder and pelvis angles during the stages of performing the skill when teaching it.

Using the extracted specific exercises in teaching the study skill.