بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارتي الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كنهاية حركية على جهاز العقلة (دراسة مقارنة)

***د/ ياسر السيد محمد عاشور**
***د/ أيمن محروس سيد مهني**

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 حسين حسام الدين (١٩٩٤ م) و جون (John) و شانون (Shannon) (١٩٩٥م)** أن دراسات التحليل البيوميكانيكي تهدف لحل المشكلات الحركية واكتشاف المعلومات الهـــامة عن الأداء المهـــاري ومقارنة المهارات الحركية ببعضها .
(٤ : ١٧٥) (١٣ :٩)

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 .(١١ : ٢٠٦)

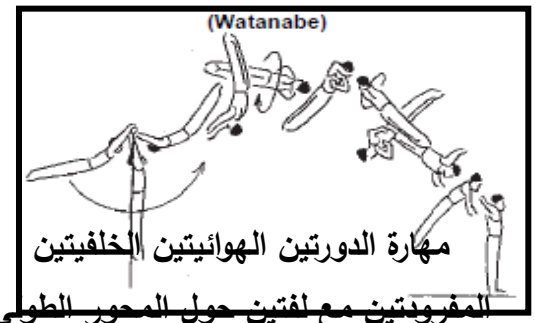
كما أن النهاية الحركية أحد المتطلبات الخاصة على جميع الأجهزة والتي أوجب قانون تحكيم الجمباز الدولي على أداؤها وإلا تعرض اللاعب لخصم (٠,٥) درجة ، كما اشترط أن تكون ذات صعوبة (C) على الأقل، ويذكر محمد إبراهيم شحاتة أن الهبوط في جهاز العقلة حالة مستمرة خاصة عند أداء المهارات المعقدة ذات الصعوبات العالية ، لذلك توجد أهمية لتحليل هذه المهارات للتعرف على العناصر التي تدخل في إعداد برامج تدريب مناسبة لمثل هذه المهارات وكذلك منع حدوث الإصابة. (٦ : 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 (B) (C) (D) (E) ولكي يتم هذا التدرج في تعليم النهايات الحركية فإنه يجب أن تؤدى المهارات الأقل صعوبة بمستوى أداء فني عالي ، أي يتم تحقيق كافة المقادير

---

*/ أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية – بكلية التربية الرياضية للبنين بالهرم – جامعة حلوان
*/ أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية - بكلية التربية الرياضية – جامعة المنيا

البيوميكانيكية اللازمة للأداء الناجح من حيث السرعة الزاوية قبل التحرير ثم سرعة وزاوية الانطلاق وأقصى ارتفاع عمودي عن الأرض وزمن الطيران وغيرها من المتغيرات . ويرى الباحثان أن الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي للهبوط من جهاز العقلة ذات الصعوبة (E) من المهارات الأكثر شيوعاً كنهاية حركية فى معظم بطولات العالم والدورات الاوليمبية وهي بذلك تحقق المتطلبات الخاصة للأداء على هذا الجهاز للحصول على قيمة المتطلب الخاص بالنهاية الحركية كاملة وهى (٠,٥) درجة .



مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي

مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى

شكل (١)

الأداء الفني لمهارتي الدراسة

ومن خلال تحليل بطولات العالم ودورات الألعاب الأوليمبية وبخاصة دورة الألعاب الاوليمبية بلندن(٢٠١٢ م) **(١٤)**لاحظ الباحثان أن هناك قصوراً في مستوى رياضة الجمباز عموماً في جمهورية مصر العربية وعلى وجه الخصوص في أداء النهايات الحركية على جهاز العقلة ،ويرى الباحثان أن التعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكية باستخدام التحليل الحركي من الممكن أن يوفر المعلومات اللازمة لتطوير النهاية الحركية من دورتين هوائيتين خلفيتين مفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي لتصبح دورتين هوائيتين خلفيتين مفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولي، والتي قد يلجأ بعض المدربين لتعليمها للاعبين دون النظر في مدى تحقيق المقادير البيوميكانيكية التي تسمح بأداء المهارة مما يعرض اللاعبين إلى الإصابات والتي تعيق تقدم اللاعب في المستوى .

أهداف البحث :-

يهدف البحث إلى ما يلي :

١- التعرف على أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء مهارتي الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي **(Watanabe)** والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول**(Fedorchenko)** كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

٢- إجراء مقارنة لبعض المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء مهارتي الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي **(Watanabe)** والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول **(Fedorchenko)** كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

تساؤلات البحث :-

١-ما أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء مهارتي الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي **(Watanabe)** والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول **(Fedorchenko)** كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

٢- هل يوجد فروق في المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء مهارتي الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي **(Watanabe)** والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول **(Fedorchenko)** كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

منهج البحث :

استخدم الباحثان المنهج الوصفي (دراسة الحالة) باستخدام التحليل الحركي 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 **(Kohei Uchimura)** والحاصل على المركز الأول في نهائيات جهاز العقلة وفى الفردي العام في بطولة العالم **بجلاسكو بإنجلترا ٢٠١٥** ومهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولي كنهاية للهبوط من جهاز العقلة يؤديها لاعب منتخب كوبا **(Manrique Larduet)** في بطولة العالم **بجلاسكو بإنجلترا ٢٠١٥** والحاصل على المركز الثالث في نهائيات جهاز العقلة والثاني في الفردى العام **.(١٥)**

جدول (١) توصيف عينة البحث

المهارة / اسم اللاعب	**مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)**	**مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)**
اسم اللاعب	**Kohei Uchimura**	**Manrique Larduet**
الجنسية	اليابان	كوبا
العمر	٢٦ عام	١٩ عام
الطول	١٦٢سم	١٦٠سم
الوزن	٥٢ كجم	٦٣ كجم

خطوات إجراء الدراسة :-

تم إجراء التحليل الحركي وفق ما يلي :

الحصول على اسطوانة مدمجة بها تصوير يصلح للتحليل الحركي للجملة الحركية للثمانية الأوائل على جهاز العقلة لنهائيات الجهاز في بطولة العالم بجلاسكوا بانجلترا (٢٠١٥).

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

وقد تم تحديد المتغيرات الكينماتيكية المستخرجة وهي :

١- التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارتي الدراسة.
٢- المسار الهندسي لمركز ثقل الجسم لمهارتي الدراسة.
٣- السرعة الزاوية
٤- السرعة المحيطية
٥- معدل التغير الزاوي لمفصلي الفخذين والكتفين.
٦- سرعة وزاوية الانطلاق.
٧- أقصى ارتفاع عمودي عن الأرض.
٨- الإزاحة الأفقية لمكان الهبوط عن العقلة.

ولاستخراج المتغيرات السابقة تم تحليل مهارة الدائرة الخلفية الكبرى ثم المرجحة التمهيدية في كلا المهارتين ثم مرحلة (الطيران والهبوط) وبالتالي حدد الباحثان الأوضاع التالية كنقاط لدراسة المسار الحركي لكل من مهارتى الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولي كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

*** أربعة أجزاء لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى (المهارة التحضيرية) مقسمة في كادر الساعة كالتالي (١٢ ــ ٩، ٩-٦ ، ٦-٣ ،٣-١٢) .**

*** ثلاثة أجزاء للمرجحة التمهيدية التي تسبق الطيران لكلا المهارتين مقسمة في كادر الساعة (١٢ ــ ٩، ٩ــ ٦ ،٦-٣)**

*** جزء واحد من بداية التحرر والطيران ثم الهبوط.**

المعالجة الإحصائية :-

المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - اختبار مان ويتني ويرمز له بالرمز (ى)(٧ : ١٢٢)

عرض النتائج ومناقشتها :

١-مقارنة التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارتي الدراسة :

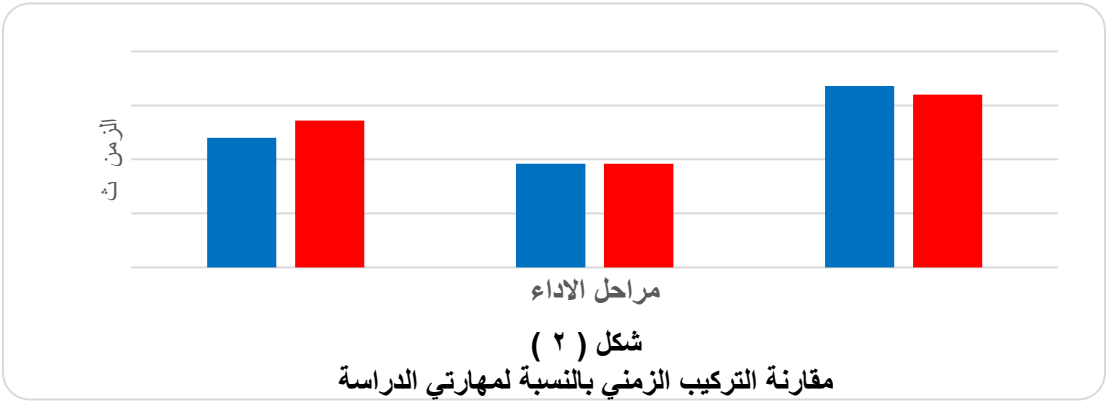
يوضح جدول (٢) وشكل (٢) المقارنة بين أداء مهارتى الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي **(Watanabe)** والدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول (**Fedorchenko)** كنهاية للهبوط من جهاز العقلة.

جدول (٢)

مقارنة التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارتي الدراسة

المهارة	مراحل أداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)	مراحل أداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)

مراحل الأداء الحركي	المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى)	المرحلة التمهيدية	مرحلة الطيران	المجموع	المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى)	المرحلة التمهيدية	مرحلة الطيران	المجموع
التقسيم الزمني ث	١,٦٨ث بنسبة ٤٣,٧٥%	٠,٩٦ ث بنسبة ٢٥%	١,٢ث بنسبة ٣١,٢٥	٣,٨٤ث بنسبة ١٠٠%	١,٦ث بنسبة ٤٠,٨٢%	٠,٩٦ث بنسبة ٢٤,٨٤%	١,٣٦ث بنسبة ٣٤,١ %	٣,٩٢ ث بنسبة ١٠٠ %



شكل (٢)
مقارنة التركيب الزمني بالنسبة لمهارتي الدراسة

شكل رقم (٢) التركيب الزمني لمهارتي الدراسة

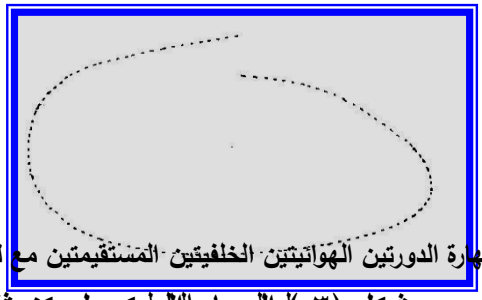
يتضح من جدول (٢) وشكل (٢) أن الزمن الكلي لأداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولي أكبر من زمن أداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولي بمقدار ٠,٠٨ ث في حين كان زمن أداء المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى) في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى أكبر من مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى بمقدار ٠,٠٨ وتساوي زمن أداء المرحلة التمهيدية في المهارتين ، بينما زاد زمن أداء مرحلة الطيران في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى بمقدار ٠,١٦ ث عنه في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى .

٢- مقارنة المسار الحركي لمركز ثقل الجسم على المحورين (س – ص) أثناء أداء مهارتي الدراسة

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

المهارة	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)

نقاط دراسة المسار الحركي	رقم الصورة	الزمن	مركز ثقل س	مركز ثقل ص	رقم الصورة	الزمن	مركز ثقل س	مركز ثقل ص
الربع الاول كادر الساعة ١٢:٩	١	٠,٠٠	٠,٣	١,٧٦	١	٠,٠٠	٠,١٠	١,٧٦
	٤	٠,٠٨	٠,٠٩-	١,٧٢	٤	٠,٠٨	٠,٠٣	١,٧٥
	٨	٠,١٦	٠,٢١-	١,٦٨	٨	٠,١٦	٠,٠٧-	١,٧٢
	١٢	٠,٢٤	٠,٣٣-	١,٦٢	١٢	٠,٢٤	٠,٢١-	١,٦٥
	١٦	٠,٣٢	٠,٤٣-	١,٥٧	١٦	٠,٣٢	٠,٣٦-	١,٥٥
	٢٠	٠,٤٠	٠,٥٢-	١,٤٩	٢٠	٠,٤٠	٠,٤٧-	١,٤٤
	٢٤	٠,٤٨	٠,٦١-	١,٣٢	٢٤	٠,٤٨	٠,٥٥-	١,٣٢
	٢٨	٠,٥٦	٠,٦٤-	١,١٠	٢٨	٠,٥٦	٠,٥٧-	١,١٥
الربع الثانى كادر الساعة ٩:٦	٣٢	٠,٦٤	٠,٦٢-	٠,٨٨	٣٢	٠,٦٤	٠,٥٦	٠,٩٨
	٣٦	٠,٧٢	٠,٥٤-	٠,٦٨	٣٦	٠,٧٢	٠,٤٢	٠,٧٣
	٤٠	٠,٨٠	٠,٣٩-	٠,٥٢	٤٠	٠,٨٠	٠,٢٤	٠,٥٣
	٤٤	٠,٨٨	٠,١٢-	٠,٤٥	٤٤	٠,٨٨	٠,٠١	٠,٤٠
الربع الثالث كادر الساعة من ٦ : ٣	٤٨	٠,٩٦	٠,٢٠	٠,٤٨	٤٨	٠,٩٦	٠,٢٦	٠,٤٥
	٥٢	١,٠٤	٠,٤٦	٠,٥٨	٥٢	١,٠٤	٠,٤٨	٠,٥٦
	٥٦	١,١٢	٠,٦١	٠,٧٢	٥٦	١,١٢	٠,٦٦	٠,٧٦
	٦٠	١,٢٠	٠,٦٧	٠,٨٧	٦٠	١,٢٠	٠,٧٤	٠,٩٤
	٦٤	١,٢٨	٠,٦٣	١,٠٧	٦٤	١,٢٨	٠,٧٤	١,١٤
	٦٨	١,٣٦	٠,٥١	١,٢٥	٦٨	١,٣٦	٠,٦٣	١,٢٦
الربع الرابع كادر الساعة من ٣ : ١٢	٧٢	١,٤٤	٠,٣٨	١,٤٠	٧٢	١,٤٤	٠,٥١	١,٣٨
	٧٦	١,٥٢	٠,٢٥	١,٤٨	٧٦	١,٥٢	٠,٢٩	١,٤٦
	٨٠	١,٦٠	٠,٠٩	١,٥٢	٨٠	١,٦٠	٠,٠٩	١,٥٠
	٨٤	١,٦٨	٠,٠٨	١,٥٣				


مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين

مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولي

شكل (٣) المحور الحركي لمركز ثقل الجسم أثناء أداء المهارة التحضيرية لمهارتي الدراسة

جدول (٤)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة اختبار مان ويتني (ى) لمسار مركز ثقل الجسم أثناء أداء المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل مهارتي الدراسة

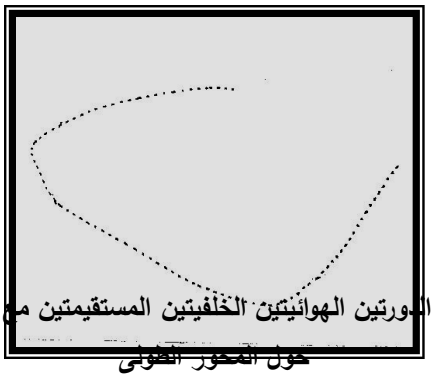
مقارنة دراسة المسار الحركي		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)		قيمة اختبار مان ويتني (ى) المحسوبة	قيمة ى الجدولية	مستوى الدلالة
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
الدائرة الخلفية الكبرى على المحور (س)	الربع الأول	- ٠,٣٥	٠,٢٥	- ٠,٢٦	٠,٢٦	٢٧,٠٠	١٥,٠٠	غير دال
	الربع الثاني	- ٠,٤٢	٠,٢٢	- ٠,٣٠	٠,٢٥	١٠,٠٠	٤,٠٠	غير دال
	الربع الثالث	- ٠,٥١	٠,١٧٢	٠,٥٩	٠,١٨	١١,٥	١٠,٠٠	غير دال
	الربع الرابع	- ٠,١٦	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٢١	٠,٥	٤,٠٠	دال
الدائرة الخلفية الكبرى على المحور (ص)	الربع الأول	١,٥٣	٠,٢٢	١,٥٤	٠,٢٢	٣٠,٥٠	١٥,٠٠	غير دال
	الربع الثاني	٠,٦٣	٠,١٨	٠,٦٦	٢٥	٧,٠٠	٤,٠٠	غير دال
	الربع الثالث	٠,٨٣	٠,٢٩	٠,٨٥	٣٢	١٧,٠٠	١٠,٠٠	غير دال
	الربع الرابع	١,٤٨	٠,٠٦	١,٤٥	٠,٠٦	٧,٠٠	٤,٠٠	غير دال

دال عند مستوى معنوية ٠,٠٥

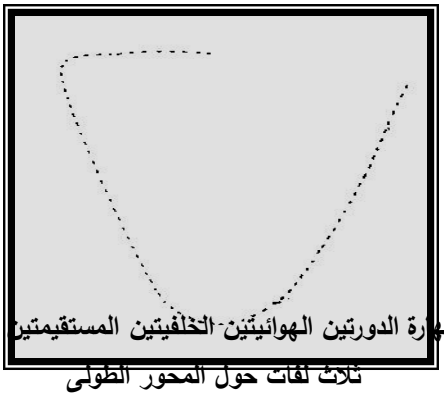
يتضح من جدول (٣) ، (٤) أن الفروق بين المهارتين في المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء المهارة التحضيرية كانت غير دالة وتقاربت إلى حد كبير القيم الخاصة بالمسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام على المحور (س – ص) إلا في الربع الرابع على المحور (س) حيث كان المتوسط الحسابي في الربع الرابع على المحور (س) لمهارة الدورتين –٠,١٦ متر بينما كان المتوسط الحسابي في الربع الرابع على المحور (س) بالنسبة لمهارة الثلاث دورات ٠,٣٠ متر ولكن بوجه عام كان هناك تقارب بين القيم ومتوسطاتها الحسابية.

جدول (٥)
المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء المرحلة التمهيدية لمهارتي الدراسة

نقاط دراسة المسار الحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)				مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)			
	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز ثقل س	مسار مركز ثقل ص	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز ثقل س	مسار مركز ثقل ص
الربع الخامس كادر الساعة من ١٢ : ٩	٨٨	١,٧٦	- ٠,٣٣	١,٤٦	٨٤	١,٦٨	- ٠,١٧	١,٤٩
	٩٢	١,٨٤	- ٠,٥٣	١,٣٦	٨٨	١,٧٦	- ٠,٣٦	١,٤١
	٩٦	١,٩٢	- ٠,٦٧	١,٠٤	٩٢	١,٧٤	- ٠,٠٤	٠,٥٢
					٩٦	١,٩٢	٠,١٦	٠,٣٩
الربع السادس كادر الساعة من ٩ : ٦	١٠٠	٢,٠٠	- ٠,٥٨	٨٧	١٠٠	٢,٠٠	٠,٣٥	٠,٥٠
	١٠٤	٢,٠٨	- ٠,٣٢	٠,٦٥	١٠٤	٢,٠٨	٠,٤٩	٠,٧١
	١٠٨	٢,١٦	- ٠,٠٩	٠,٤٧	١٠٨	٢,١٦	٠,٦٢	١,٠٤
	١١٢	٢,٢٤	٠,١٨	٠,٣٧	١١٢	٢,٢٤	٠,٦٩	١,٢٢
الربع السابع كادر الساعة من ٦ : ٣	١١٦	٢,٣٢	٠,٣٢	٠,٥٠	١١٦	٢,٣٢	٠,٧٧	١,٤٢
	١٢٠	٢,٤٠	٠,٤٣	٠,٦٨	١٢٠	٢,٤٠	٠,٨٧	١,٦٤
	١٢٤	٢,٤٨	٠,٥٤	٠,٩٧	١٢٤	٢,٤٨	٠,٩٦	١,٨١
	١٢٨	٢,٥٦	٠,٦٤	١,١٩	١٢٨	٢,٥٦	١,٠٥	١,٩٧
	١٣٢	٢,٦٤	٠,٧٦	١,٤٣				



مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى



مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى

شكل (٤) المسار الحركي لمركز ثقل الجسم أثناء أداء المرحلة التمهيدية بالنسبة لمهارتي الدراسة

جدول (٦)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة اختبار مان ويتني (ى)
لمسار مركز ثقل الجسم العام أثناء أداء المرحلة التمهيدية لمهارتي الدراسة

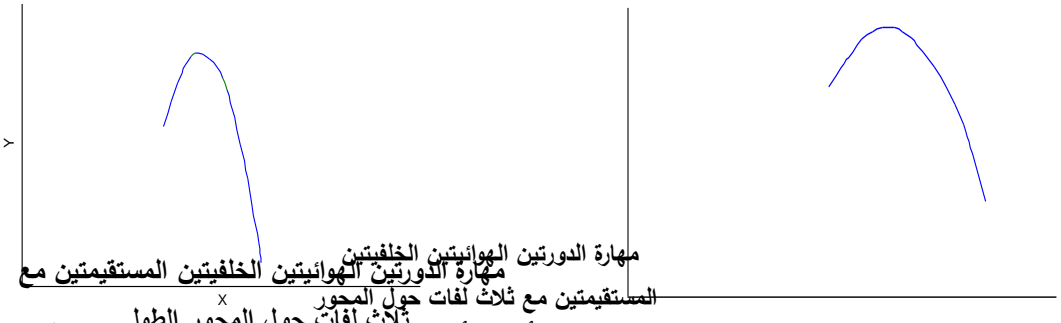
نقاط دراسة المسار الحركي	المهارة	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)		قيمة اختبار مان ويتني (ى) المحسوبة	قيمة ى الجدولية	مستوى الدلالة
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
المرحلة التمهيدية على المحور (س)	*الربع الخامس*	٠,٥٠ -	٠,١٧	٠,١٠ -	٠,٢٢	٠,٢	٢,٠٠	دال
	الربع السادس	٠,٢٠ -	٠,٣٢	٠,٤٥	٠,١٥	صفر	٤,٠٠	دال
	الربع السابع	٠,٥٤ -	٠,٢٧	٠,٩١	٠,١٢	٤	٧,٠٠	دال
المرحلة التمهيدية على محور (ص)	الربع الخامس	١,٢٩	٠,٢٢	٠,٩٥	٠,٥٨	٢	٢,٠٠	دال
	الربع السادس	٠,٥٩	٠,٢٢	٠,٨٧	٠,٣٢	٣	٤,٠٠	دال
	الربع السابع	٠,٩٥	٠,٣٨	١,٧١	٠,٢٤	٣	٧,٠٠	دال

دال عند مستوى ٠,٠٥

يتضح من شكل (٤) وجداول (٥) ، (٦) أن هناك فروق دالة إحصائياً في المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء المرحلة التمهيدية لمهارتي الدراسة والتي تم أداؤها بالأسلوب الروسي ويظهر بداية هذا الاختلاف على المحور (س) من الربع الرابع (النهائي للمهارة التحضيرية) ويستمر ظهور الفروق بين المهارتين خلال أداء المرحلة التمهيدية على المحورين (س – ص) حيث كان المتوسط الحسابي لقيم المسار الحركي لمركز ثقل الجسم لمهارة الدورتين الهوائيتين على المحور (س) كالتالي : (- ٠,٥٠ متر ، -٠,٢٠ متر ، - ٠,٥٤ متر) وعلى المحور (ص) كالتالي : (١,٢٩ متر ، ٠,٥٩ متر ، ٠,٩٥ متر) بينما كان المتوسط الحسابي لقيم المسار الحركي لمركز ثقل الجسم لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى على المحور (س) كالتالي : (- ٠,١٠متر ، ٠,٤٥ متر ، ٠,٩١ متر) وعلى المحور (ص) كالتالي : (٠,٩٥ متر ، ٠,٨٧ متر، ١,٧١ متر).

جدول (٧)
المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء مرحلة الطيران لمهارتي الدراسة

المهارة / نقاط دراسة المسار لحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)				مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)			
	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز ثقل س	مسار مركز ثقل ص	رقم الصورة	الزمن	مسار مركز ثقل س	مسار مركز ثقل ص
مرحلة الطيران	١٣٦	٢,٧٢	٠,٨٤	١,٥٥	١٣٢	٢,٦٤	١,١٢	٢,٠٤
	١٤٠	٢,٨٠	٠,٩٠	١,٦٨	١٣٦	٢,٧٢	١,١٧	٢,٠٧
	١٤٤	٢,٨٨	٠,٩٩	١,٧٦	١٤٠	٢,٨٠	١,٢٧	٢,٠٦
	١٤٨	٢,٩٦	١,٠٧	١,٨٠	١٤٤	٢,٨٨	١,٣٥	٢,٠١
	١٥٢	٣,٠٤	١,١٧	١,٨٠	١٤٨	٢,٩٦	١,٤٥	١,٩٤
	١٥٦	٣,١٢	١,٢٤	١,٧٦	١٥٢	٣,٠٤	١,٥١	١,٨٥
	١٦٠	٣,٢٠	١,٣١	١,٧٠	١٥٦	٣,١٢	١,٥٧	١,٧٤
	١٦٤	٣,٢٨	١,٤١	١,٥٥	١٦٠	٣,٢٠	١,٦٦	١,٥٠
	١٦٨	٣,٣٦	١,٥٠	١,٣٩	١٦٤	٣,٢٨	١,٧٣	١,٢٧
	١٧٢	٣,٤٤	١,٦٠	١,١٩	١٦٨	٣,٣٦	١,٨٣	٠,٩٦
	١٧٦	٣,٥٢	١,٦٧	١,٠٠	١٧٢	٣,٤٤	١,٨٩	٠,٧١
	١٨٠	٣,٦٠	٠,٦٧ -	١,٠٤	١٧٦	٣,٥٢	١,٩٦	٠,٣٩
	١٨٤	٣,٦٨	٠,٥٨ -	٠,٨٧	١٨٠	٣,٦٠	٢,٠٠	٠,٢١
	١٨٨	٣,٧٦	٠,٣٢ -	٠,٦٥	١٨٤	٣,٦٨	١,٨٣	٠,٩٦
	١٩٢	٣,٨٤	١,٩٢	٠,٠٠	١٨٨	٣,٧٦	١,٨٩	٠,٧١
					١٩٢	٣,٨٤	١,٩٦	٠,٣٩
					١٩٦	٣,٩٢	١,٩٩	٠,٢١



شكل (٥) المسار الحركي لمركز ثقل الجسم أثناء أداء مرحلة الطيران لمهارتي الدراسة

جدول (٨)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة اختبار مان ويتني (ى)

لمسار مركز ثقل الجسم العام أثناء مرحلة الطيران لمهارتي الدراسة

نقاط دراسة المسار الحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)		قيمة اختبار مان ويتني (ى) المحسوبة	قيمة ى الجدولية	مستوى الدلالة
	متوسط حسابي	انحراف معياري	متوسط حسابي	انحراف معياري			
مرحلة طيران على المحور (س)	٠,٩٤	٠,٨١	١,٦٦	٠,٢٢	٤٣,٥٠	٧٥,٠٠	دال
مرحلة طيران على المحور (ص)	١,٣٢	٠,٥٢	١,٢٤	٠,١٧	١٢٨	٧٥,٠٠	غير دال

دال عند مستوى معنوية ٠,٠٥

يتضح من شكل (٥) وجدولى (٧) ، (٨) أن هناك فروق دالة إحصائياً في المسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام أثناء أداء مرحلة الطيران على المحور (س) حيث كانت قيمة المتوسط الحسابي لمهارة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى على المحور (س) (٠,٩٤ متر) وكانت قيمة المتوسط الحسابي لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى على المحور(س) (١,٦٦ متر).

مقارنة سرعة وزاوية الانطلاق وأقصى ارتفاع عن الأرض والمسافة الأفقية عن العقلة لأداء مهارتي الدراسة

جدول (٩)

مقارنة سرعة وزاوية الانطلاق وأقصى ارتفاع عن الأرض والمسافة الأفقية عن العقلة لمهارتي الدراسة

المهارة / المتغيرات	مراحل أداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي (Watanabe)	مراحل أداء الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)
سرعة الانطلاق	٤,٣٨ م / ث	٥,٦٢ م / ث
زاوية الانطلاق	٦٩ درجة	٦٠ درجة
أقصى ارتفاع عن الأرض	٣,٦٥ متر	٣,٨٦ متر
المسافة الأفقية عن العقلة	٢,٢٤ متر	٢,٠٢ متر

يتضح من جدول (٩) أن سرعة الانطلاق في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى كانت ٤,٣٨ م/ث بينما كانت في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى ٥,٦٢ م/ث بفارق قدره ١,٢٤ م/ث لصالح مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى مما يظهر أهمية سرعة الجسم كمقذوف في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى وذلك لإنجاز الواجب الحركي المطلوب من سرعة دوران ، وكانت زاوية الانطلاق في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع

لفتين حول المحور الطولى ٦٩ درجة بينما كانت في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى ٦٠ درجة بفارق قدره ٩ درجات حيث يعتمد نجاح أداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى 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 مركز ثقل اللاعب الوصول إليها لإنجاز هدف المهارة والتغلب على الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء ، وكان أقصى ارتفاع عن الأرض بالنسبة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى ٣,٦٥ متر بينما كانت في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى ٣,٨٦ متر بفارق قدره ٠,٢١ متر لصالح مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى ، وكانت المسافة الأفقية عن العقلة في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى ٢,٢٤ متر بينما كانت في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى ٢,٠٢متر بفارق قدره ٠,٢٢ متر لصالح مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى ، ويعتبر وصول اللاعب بنجاح لهذا المستوى المثالي في سرعة وزاوية الانطلاق هو نتيجة أداؤه للمهارة التحضيرية والمرحلة التمهيدية بنجاح لذا كان من الأهمية دراسة المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في مسار مركز ثقل الجسم في المرحلة التمهيدية والمهارة التحضيرية في المهارتين قيد الدراسة .

- مقارنة السرعة الزاوية ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الحوض) ونصف قطر الدوران والسرعة المحيطية أثناء أداء مهارتي الدراسة.

جدول (١٠)

المتغيرات البيوميكانيكية لعناصر السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل مهارتي الدراسة

	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)						مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)					
	رقم الصورة	الزمن	السرعة الزاوية ($^o/s$)	التغير الزاوي لمفصل		نصف قطر الدوران (cm)	رقم الصورة	الزمن	السرعة الزاوية ($^o/s$)	التغير الزاوي لمفصل		نصف قطر الدوران (cm)
				الكتف (^{o})	الفخذ (^{o})					الكتف (^{o})	الفخذ (^{o})	

ربع أول ساعة ن ١ :	١	٠	٠,٠٠	١٦٥,٨٤	١٦٨,٨٠	١٢٥,٠٠	١	٠	٠,٠٠	١٥١,٢٥	١٦٠,٢٦	١٣٠,٠٠
	٤	٠,٠٨	٢,٥٠	١٦٢,٢٥	١٦٥,٣٥	١٢٠,٠٠	٤	٠,٠٨	١,٨٨	١٦٢,٨٣	١٦٠,٧٤	١٣٠,٠٠
	٨	٠,١٦	٢,٥٠	١٦١,٧٢	١٦٢,٧٧	١١٥,٠٠	٨	٠,١٦	٢,٥٠	١٨٦,٧٧	١٦٠,٥٤	١٢٥,٠٠
	١٢	٠,٢٤	٢,٥٠	١٦٧,٨٧	١٦٥,٨٧	١٢٠,٠٠	١٢	٠,٢٤	٣,٧٥	١٧١,٧٤	١٦٢,٢١	١٢٥,٠٠
	١٦	٠,٣٤	٢,٥٠	١٦٨,٥٩	١٦٤,٩٥	١٢٠,٠٠	١٦	٠,٣٢	٣,٧٥	١٧٣,٨٩	١٦٢,٤٦	١٢٥,٠٠
	٢٠	٠,٤٠	٢,٥٠	١٦٢,٩٣	١٦٦,٢٥	١٢٥,٠٠	٢٠	٠,٤٠	٣,٧٥	١٧١,٩١	١٦٥,٠١	١٣٠,٠٠
	٢٤	٠,٤٨	٣,٧٥	١٥٦,٣٠	١٦٦,٥١	١٢٠,٠٠	٢٤	٠,٤٨	٢,٥٠	١٦٩,٥٥	١٦٥,٦٠	١٣٠,٠٠
	٢٨	٠,٥٦	٤,٣٨	١٥٧,٤٣	١٦٨,٢٢	١٢٠,٠٠	٢٨	٠,٥٦	٣,٧٥	١٦٣,١٢	١٦٧,٠٥	١٣٠,٠٠
ربع ثاني ساعة ن ٩ :	٣٢	٠,٦٤	٥,٠٠	١٦٢,٥٢	١٧٠,٣٦	١٢٠,٠٠	٣٢	٠,٦٤	٤,٣٨	١٥٧,٥٢	١٦٥,٣٩	١٢٥,٠٠
	٣٦	٠,٧٢	٥,٠٠	١٥٨,٨٧	١٦٩,٩١	١٢٥,٠٠	٣٦	٠,٧٢	٦,٣٥	١٦٠,٨٧	١٧١,٢٩	١١٥,٠٠
	٤٠	٠,٨٠	٥,٠٠	١٦٥,٦٥	١٦٩,٧٦	١٣٥,٠٠	٤٠	٠,٨٠	٦,٣٥	١٥٩,٠٢	١٧٥,٤٢	١١٥,٠٠
	٤٤	٠,٨٨	٦,٢٥	١٦٣,٩٨	١٥٧,١٨	١٣٠,٠٠	٤٤	٠,٨٨	٦,٨٨	١٦٥,٢٥	١٧٨,٢٨	١٢٥,٠٠
ربع ثالث ساعة ن ٦ :	٤٨	٠,٩٦	٧,٥٠	١٦٣,٨٧	١٤٩,٥٢	١٢٠,٠٠	٤٨	٠,٩٦	٥,٦٣	١٦٦,٠٧	١٦٨,٩٧	١١٥,٠٠
	٥٢	١,٠٤	٦,٢٥	١٦٤,٧١	١٥٧,٠٧	١٢٠,٠٠	٥٢	١,٠٤	٥,٦٣	١٧١,٥٤	١٥٧,٤٤	١٢٠,٠٠
	٥٦	١,١٢	٤,٣٨	١٥٠,١٦	١٧٧,١٥	١٢٥,٠٠	٥٦	١,١٢	٥,٦٣	١٦٦,٢٢	١٥٦,٩٥	١١٥,٠٠
	٦٠	١,٢٠	٣,١٣	١٢٩,٨١	١٥٢,٧٨	١٣٠,٠٠	٦٠	١,٢٠	٤,٣٨	١٥١,٣٢	١٦٩,٥٦	١٢٠,٠٠
	٦٤	١,٢٨	٣,٧٥	١١١,٨٢	١٣٧,١٠	١٢٥,٠٠	٦٤	١,٢٨	٤,٣٨	١٣٤,٢٩	١٤٠,٩٧	١١٥,٠٠
ربع رابع ساعة ن ١ :	٦٨	١,٣٦	٤,٣٨	١٠١,٠٩	١٣٩,٤٦	١١٥,٠٠	٦٨	١,٣٦	٣,١٣	١٢٠,٧١	١٣٣,٣٨	١٠٥,٠٠
	٧٢	١,٥٢	٣,١٣	٩٠,٤١	١٦٧,٧٢	٨٥,٠٠	٧٢	١,٤٤	٣,٧٥	١٠٠,١٧	١٣٤,٩٧	٩٥,٠٠
	٧٦	١,٥٢	٣,١٣	٩٠,٤١	١٦٧,٧٢	٨٥,٠٠	٧٦	١,٥٢	٥,٦٣	٨٨,٨٤	١٤٥,٧٨	٨٠,٠٠
	٨٠	١,٦٠	٤,٣٨	٩٦,١٣	١٧٧,٨٤	٨٥,٠٠	٨٠	١,٦٠	٥,٠٠	٩٠,٣٣	١٦٤,١٨	٨٥,٠٠
	٨٤	١,٦٨	٣,٧٥	١٣٢,٥٧	١٧٨,٩٨	٨٠,٠٠						

يوضح جدول (١٠) المتغيرات البيوميكانيكية لعناصر السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل مهارتي الدراسة

جدول (١١)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة اختبار مان ويتني (ى) للمتغيرات (السرعة الزاوية – التغير الزاوي لمفصل الكتف والحوض - ونصف قطر الدوران – السرعة المحيطية) (الدائرة الخلفية الكبرى) قبل مهارتي الدراسة

أجزاء المهارة		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى((Fedorchenko		قيمة اختبار مان ويتني (ى)	قيمة ى الجدولية	مستوى الدلالة
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
السرعة الزاوية (درجة / ثانية)	الربع الأول	٢,٥٨	١,٢٧	٢,٧٤	١,٣٣	٢٩,٥	١٥,٠٠	غير دال
	الربع الثاني	٥,٣١	٠,٦٣	٥,٩٩	١,١٠٢	٤		دال
	الربع الثالث	٥,٠٠	١,٨٢	٥,١٣	٠,٦١٢	١١	٤,٠٠	غير دال
	الربع الرابع	٤,٠٠	٠,٥٦	٤,٣٨	١,١٤	١٠	٧,٠٠	غير دال
التغير الزاوي لمفصلى الكتفين (درجة)	الربع الأول	١٦٢,٨٥	٤,٤٧	١٦٦,٦٣	٧,٤٠	١٥	١٥,٠٠	دال
	الربع الثاني	١٦٢,٧٦	٢,٨٩	١٦٠,٦٧	٣,٣٥	٥	٤,٠٠	غير دال
	الربع الثالث	١٤٤,٠٧	٢٢,٩٠	١٥٧,٨٩	١٣,٥٨	٥	٧,٠٠	دال
	الربع الرابع	٩٦,٠٥	٤,٣٨	١٠٠,٠٠	١٤,٦٩	٧	٧,٠٠	دال

التغير الزاوي لمفصلى الفخذين(درجة)	الربع الأول	١٦٦,١١						
	الربع الثاني	١٦٦,٨٠	١,٨٨	١٦٢,٩٨	٢,٥٩	١١	١٥,٠٠	دال
	الربع الثالث	١٥٤,٧٢	٢,٧١	١٧٢,٦٠	٥,٦٠	٣		دال
	الربع الرابع	١٥٩,١٠	١٤,٥٨	١٦٠,٥٨	١١,٦٥	٩	٤,٠٠	غير دال
			١٧,٠٠	١٤٤,٥٨	١٤,١٨	٠,٥	٧,٠٠	دال
							٧,٠٠	دال
نصف قطر الدوران (سم)	الربع الأول	١٢٠,٦٣						
	الربع الثاني	١٢٧,٥٠	٣,٢٠	١٢٨,١٣	٢,٥٩	٣	١٥,٠٠	دال
	الربع الثالث	١٢٤,٠٠	٦,٤٥	١٢٠,٠٠	٥,٧٧	٣		دال
	الربع الرابع	٩٣,٠٠	٤,١٨	١١٧,٠٠	٢,٧٤	٢	٤,٠٠	دال
			١٤,٤	٩١,٢٥	١١,٠٩	١٠,٤٥	٧,٠٠	غير دال
							٧,٠٠	دال
السرعة المحيطية (متر/ثانية)	الربع الأول	٢٧٨,٥٧						
	الربع الثاني	٦٠٦,٤	١٣٥,١٥	٣٤٩,٣		-٠,٨٦	١٥,٠٠	
	الربع الثالث	٦٤٣,٤٤	٦٢,٢٤	٧١١,٢٥	١٦٩,٧٥	-		دال
	الربع الرابع	٣٩٥,٠٠	١٩٨,٣٩	٥٥٤,٧٤	١٢٧,٨٧	١,٢٨	٤,٠٠	دال
			١٠١,٣٥	٤١٠,٥٥	١٣١,٤٣	-	١٠,٠٠	دال
					٣٨,٢٣	٠,٧٥	٢,٠٠	دال
						-٠,٢٩		

دال عند مستوى معنوية ٠,٠٥

يتضح من جدولى (١٠) ، (١١) أن هناك فروق دالة إحصائياً بالنسبة لمتغير السرعة الزاوية في المهارة التحضيرية بالنسبة للمهارتين في الربع الثاني حيث كان المتوسط الحسابي للسرعة الزاوية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى في الربع الثاني ٥,٣١ درجة / ثانية بينما كان المتوسط الحسابي للسرعة الزاوية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى في الربع الثاني ٥,٩٩ درجة / ثانية ، كما يتضح من جدول (١٠) وجود

فروق دالة إحصائياً بين المهارتين في معدل التغير الزاوي لمفصل الكتف في الربع (الأول والثالث والرابع) ، حيث كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الكتف في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (١٦٢,٨٥ درجة – ١٦٢,٧٦ درجة – ١٤٤,٠٧ درجة – ٩٦,٠٥ درجة) بينما كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الكتف في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (١٦٦,٦٣ درجة – ١٦٠,٦٧ درجة – ١٥٧,٨٩ درجة – ١٠٠,٠٠ درجة) كما توجد فروق دالة إحصائياً بين المهارتين في معدل التغير الزاوي لمفصلى الفخذين في الربع (الأول والثاني والرابع) حيث كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الحوض في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى في الربع من الأول إلى الرابع كالتالي (١٦٦,١١ درجة – ١٦٦,٨٠ درجة – ١٥٤,٧٢ درجة – ١٥٩,١٠ درجة) بينما كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الحوض في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى في الربع من الأول إلى الرابع كالتالي (١٦٢,٩٨ درجة – ١٧٢,٦٠ درجة – ١٦٠,٥٨ درجة – ١٤٤,٥٨ درجة) ، أما بالنسبة لنصف قطر الدوران فكانت هناك فروق دالة إحصائياً بين المهارتين في المهارة التحضيرية في الربع الأول والثاني والثالث حيث كانت القيم الخاصة بالمتوسط الحسابي في الربع الأول والثاني والثالث لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى والخاصة بنصف قطر الدورات كالتالي (١٢٠,٦٣سم – ١٢٧,٥سم – ١٢٤,٠٠سم) بينما كانت القيم الخاصة بالمتوسط الحسابي في الربع الأول والثاني والثالث لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى والخاصة بنصف قطر الدوران كالتالي (١٢٨,١٣سم – ١٢٠,٠٠سم – ١١٧,٠٠سم) وبالنسبة لمتغير السرعة المحيطية فهناك فروق دالة إحصائياً في جميع مراحل المهارة التحضيرية بين مهارتي الدراسة كانت القيم الخاصة بالمتوسط الحسابي في الربع من الأول إلى الرابع لمتغير السرعة المحيطية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (٢٧٨,٥٧ متر / ثانية – ٦٠٦,٤ متر / ثانية – ٦٤٣,٤٤ متر / ثانية – ٣٩٥,٠٠ متر / ثانية) بينما كانت القيم الخاصة بالمتوسط الحسابي في الربع من الأول إلى الرابع لمتغير السرعة المحيطية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (٣٤٩,٣٥ متر/ثانية – ٧١١,٢٥ متر/ثانية – ٥٥٤,٧٤ متر/ثانية – ٤١٠,٥٥ متر/ثانية).

جدول (١٢)
متغيرات السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء المرحلة التمهيدية قبل مرحلة الطيران لمهارتي الدراسة

م دراسة الحركي	مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)						مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطول(Fedorchenko)					
	رقم الصورة	الزمن	السرعة الزاوية (°/s)	التغير الزاوي لمفصل		نصف قطر الدوران (cm)	رقم الصورة	الزمن	السرعة الزاوية (°/s)	التغير الزاوي لمفصل		نصف قطر الدوران (cm)
				الكتف (°)	الفخذ (°)					الكتف (°)	الفخذ (°)	

ربع خامس در ساعة ن ١ :	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					
							٢١	١,٦٨	٥,٦٣	١٠٤,٧٢	١٧٦,٩٥	١٠٠,٠٠
							٢٢	١,٧٦	٥,٦٣	١٢٨,٦٥	١٧٨,٢٦	١١٠,٠٠
							٢٣	١,٨٤	٥,٠٠	١٥٨,٢٢	١٧٨,٧٥	١٢٥,٠٠
							٢٤	١,٩٢	٤,٣٨	١٧٨,٢٤	١٧٠,٢٨	١٢٥,٠٠
ربع سادس در ساعة ن ٩ :	٢٥	٢,٠٠	٥,٠٠	١٧٤,٠٤	١٤٣,٧٠	١٣٥,٠٠	٢٥	٢,٠٠	٦,٨٨	١٧٧,٩٢	١٥٥,٠٨	١٢٥,٠٠
	٢٦	٢,٠٨	٥,٠٠	١٧٤,١٤	١٤٦,١٥	١٢٥,٠٠	٢٦	٢,٠٨	٥,٦٣	١٧٣,٥٦	١٤١,٥٦	١١٥,٠٠
	٢٧	٢,١٦	٣,٧٥	١٧٦,٠٥	١٦٢,٦٢	١٢٠,٠٠	٢٧	٢,١٦	٥,٠٠	١٧٢,١٤	١٥٣,٤٥	١١٥,٠٠
	٢٨	٢,٢٤	٤,٣٨	١٦١,٧٢	١٦٢,٥٧	١٠٥,٠٠	٢٨	٢,٢٤	٥,٠٠	١٧٨,٩٢	١٧٠,٤٨	١٢٠,٠٠
ربع سابع در ساعة ن ٦ :	٢٩	٢,٣٢	٧,٥٠	١٤١,٨٤	١٣٧,٧٥	١٢٠,٠٠	٢٩	٢,٣٢	٥,٦٣	١٥٦,٧٥	١٧٢,٧٧	١١٥,٠٠
	٣٠	٢,٤٠	٦,٨٨	١٢٦,٢٠	١٣٢,٢٥	١٣٥,٠٠	٣٠	٢,٤٠	٧,٥٠	١٤١,٩٥	١١٨,٣٤	١١٥,٠٠
	٣١	٢,٤٨	٦,٢٥	١٢٢,٤٥	١٤٢,٢٤	١٢٠,٠٠	٣١	٢,٤٨	٥,٠٠	١٣٣,٨٩	١٠٧,٧٥	١٢٠,٠٠
	٣٢	٢,٥٦	٤,٣٨	١١٨,٣٩	١٧٢,٥٦	١٠٥,٠٠	٣٢	٢,٥٦	٥,٦٣	١١٣,١٠	١٠١,٩٤	١١٥,٠٠

يوضح جدول (١٢) متغيرات السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومعدل التغير الزاوي لمفصلي (الكتف والفخذ) ونصف قطر الدوران أثناء أداء المرحلة التمهيدية قبل مرحلة الطيران لمهارتي الدراسة

جدول (١٣)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة اختبار مان ويتني (ى) للمتغيرات (السرعة الزاوية – التغير الزاوي لمفصل الكتف ، الحوض – نصف قطر الدوران – السرعة المحيطية)

أثناء أداء المرحلة التمهيدية لمهارتي الدراسة

المتغيرات / الفروق الحسابية / أجزاءالمهارة		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى (Watanabe)		مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى(Fedorchenko)		قيمة اختبار مان ويتني (ى)	قيمة ى المحسوبة	مستوى الدلالة
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
السرعة الزاوية (درجة/ثانية) ($^{o}/s$)	الربع الخامس	٢,٧١	٢,٨٢	٥,١٦	٠,٦	٣	٤,٠٠	دال
	الربع السادس	٤,٥٣	٠,٦	٥,٦٣	١,٨٨	صفر	٤,٠٠	دال
	الربع السابع	٦,٢٥	١,٣٥	٥,٩٤	١,٠٨	٦,٥	٤,٠٠	غير دال
التغير الزاوي لمفصل الكتف (درجة)(^{o})	الربع الخامس	١٧١,١٦	١١,١٦	١٤٢,٢٦	٣٢٣,٣٧	٢	٤,٠٠	دال
	الربع السادس	١٧١,٤٩	٦,٥٨	١٧٥,٦٤	٣,٢٩	٦	٤,٠٠	غير دال
	الربع السابع	١٢٧,٢٢	١٠,٢٦	١٣٦,٤٢	١٨,٢٠	٥	٤,٠٠	غير دال
التغير الزاوي لمفصل الحوض (درجة)(^{o})	الربع الخامس	١٦٩,٧٩	٩,٧٩	١٧٦,٠٦	٣,٩٣	٣	٤,٠٠	دال
	الربع السادس	١٥٣,٧٦	١٠,٢٥	١٥٥,١٤	١١,٨٧	صفر	٤,٠٠	دال
	الربع السابع	١٤٦,٢	١٨,٠٤	١٢٥,٢	٣٢,٤٣	٤	٤,٠٠	دال

نصف قطر الدوران (cm)	**الربع الخامس**	١٠٠,٠٠	١٨,٠٣	١١٥,٠٠	١٢,٢٥	٢	٤,٠٠	**دال**
	الربع السادس	١٢١,١٥	١٢,٥	١١٨,٧٥	٤,٧٥	٦	٤,٠٠	**غير دال**
	الربع السابع	١٢٠,٠٠	١١,٨٣	١١٦,٢٥	٢,٥	٥	٤,٠٠	**غير دال**
السرعة المحيطية (cm/s)	**الربع الخامس**	١٧٩,١٦	١٥٨,٢٨	٥٨٨,٧	٣٣,٩٦	-٣,٣٨	٤,٠٠	**دال**
	الربع السادس	٦٠٦,٤	١٠٦,٩٣	٦٧٠,٦٩	١٢٩,٧٦	-٠,٦٦	٤,٠٠	**دال**
	الربع السابع	٦٨١,٦٣	٢٠٩,٥	٦٨٩,٤٣	١١٧,٥٤	-٠,٠٦	٤,٠٠	**دال**

دال عند مستوى معنوية ٠,٠٥

يتضح من جدولى (١٢) و(١٣) أن هناك فروق دالة إحصائياً بالنسبة للسرعة الزاوية بين المهارتين في المرحلة التمهيدية في الربع الخامس والسادس حيث كان المتوسط الحسابي للسرعة الزاوية في الربع الخامس والسادس لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (٢,٧١ درجة/ثانية – ٤,٥٣ درجة/ثانية) بينما كان المتوسط الحسابي للسرعة الزاوية في الربع الخامس والسادس لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (٥,١٦ درجة/ثانية – ٥,٦٣ درجة/ثانية) ، كما توجد فروق دالة إحصائياً بين المهارتين في معدل التغير الزاوي لمفصل الكتف والخاصة بالمرحلة التمهيدية في الربع الخامس حيث كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الكتف في الربع الخامس لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (١٧١,١٦ درجة) بينما كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي في الربع الخامس لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (١٤٢,٢٦ درجة) وكذلك توجد فروق دالة إحصائياً بالنسبة لمعدل التغير الزوي لمفصل الحوض بين المهارتين في المرحلة التمهيدية وتظهر في الربع (الخامس – السادس – السابع) حيث كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الحوض في الربع الخامس والسادس والسابع لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (١٦٩,٧٩ درجة – ١٥٣,٧٦ درجة – ١٤٦,٢ درجة) بينما كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الحوض في الربع الخامس والسادس والسابع لمهارة لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (١٧٦,٠٦ درجة – ١٥٥,١٤ درجة – ١٢٥,٢ درجة) أما بالنسبة لنصف قطر الدوران فكانت هناك فروق دالة إحصائياً بين المهارتين في المرحلة التمهيدية في الربع الخامس فقط حيث كان المتوسط الحسابي لنصف قطر الدوران في الربع الخامس لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (١٠٠,٠٠ سم) بينما كان المتوسط الحسابي لنصف قطر الدوران في الربع الخامس لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (١١٥,٠٠ سم) وبالنسبة للسرعة المحيطية فكانت هناك فروق دالة إحصائياً بين المهارتين قيد الدراسة في المرحلة التمهيدية بأجزائها الربع (الخامس – السادس – السابع) حيث كان المتوسط الحسابي للسرعة المحيطية في الربع الخامس والسادس والسابع لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولى كالتالي (١٧٩,١٦ متر/ثانية – ٦٠٦,٤ متر/ثانية – ٦٨١,٦٣ متر/ثانية) بينما كان المتوسط الحسابي للسرعة

المحيطية في الربع الخامس والسادس والسابع لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كالتالي (٥٨٨,٧ متر/ثانية – ٦٧٠,٦٦ متر/ثانية – ٦٨٩,٤٣ متر/ثانية).

مناقشة النتائج :

١-مناقشة التركيب الزمني للمراحل الفنية لأداء مهارتي الدراسة :

يتضح أن الزمن الكلي لأداء مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كان ٣,٩٢ ث وهي أكبر من الزمن الكلي لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى حيث كانت ٣,٨٤ ث وكانت الفروق بينها بمقدار ٠,٠٨ ، ويرجع زيادة زمن الثلاث لفات في مرحلة الطيران والمهارة ككل لأنه كلما استمر جسم اللاعب في الهواء كمقذوف سهل عليه إنجاز الواجب الحركي المطلوب في هذا الزمن 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)(٩ :٨٨) .

كما أن هناك عاملان رئيسيان مؤثران هما توافر الزمن الكافي لإنهاء الواجب الحركي المطلوب ، وثانيهما زيادة ارتفاع مركز ثقل الجسم عن طريق تأخير نزول القدمين إلى سطح الأرض لمحاولة إضافة زمن جديد للطيران، كما يتضح من جدول (١) أن الفروق الزمنية بين المهارتين تظهر بشكل واضح في مرحلة الطيران حيث كانت الفروق الزمنية ٠,١٦ ث في هذه المرحلة وهي المرحلة الرئيسية التي يعتمد عليها إنجاز الواجب الحركي وبفارق دورة هوائية كاملة بين المهارتين مما أدى إلى وجود هذا الفارق الزمني.

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

يتضح من خلال الأشكال (٢) ، (٣) ، (٤) ، (٥) وجداول (٣) ، (٤) ، (٥) ، (٦) ، (٧) ، (٨) أن القيم الخاصة بالمسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام في المهارة التحضيرية التي تسبق مهارتي البحث وهي (مهارة الدائرة الخلفية الكبرى) كانت مقارنة بين المهارتين بدرجة كبيرة على المحورين (س – ص) إلا في نهاية أداء المهارتين ظهرت فروق في الربع الرابع (كادر الساعة ٣ : ١٢) في المهارة التحضيرية بين مهارتي الدراسة على المحور (س) حيث كان المتوسط الحسابي للمسار الحركي لمركز ثقل الجسم في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى على المحور (س) كان (٠,١٦ متر) بينما كان المتوسط الحسابي للمسار الحركي لمركز ثقل الجسم في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى على المحور (ص) كان (٠,٣٠ متر) ويرجع سبب ذلك أن المسار الحركي لمركز ثقل الجسم في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى في الربع الرابع النهائي لأداء المهارة التحضيرية تعتمد على قبض مفصل الفخذ وتقريب مسار مركز ثقل الجسم من محور الدوران.

بينما في المرحلة التمهيدية والتي اتخذ فيها المسار الحركي لمركز ثقل الجسم في كلا المهارتين الشكل البيضاوي المنحني والتي تظهر في الربع من (الخامس حتى السابع) أي قبل مرحلة الطيران كانت هناك فروق دالة إحصائياً في القيم الخاصة بالمسار الحركي لمركز ثقل الجسم العام في المرحلة التمهيدية بين مهارتي الدراسة حيث كان المتوسط الحسابي لمهارة الدورتين الهوائيتين على المحور (س) من الربع الخامس حتى السابع كالتالي (-٠,٥٠ متر ، - ٠,٢٠ متر ، -٠,٥٤ متر) وعلى المحور (ص) كالتالي (١,٢٩ متر ، ٠,٥٩ متر ، ٠,٩٥ متر) أما بالنسبة للمتوسط الحسابي لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى على المحور (س) من الربع الخامس حتى السابع كالتالي (-٠,١٠ متر ، ٠,٤٥ متر ، ٠,٩١ متر) وعلى المحور (ص) كالتالي (٠,٩٥ متر ، ٠,٨٧ متر ، ١,٧١ متر)، وترجع هذه الفروق بين المهارتين في المرحلة التمهيدية والتي تسبق مرحلة الترك والطيران إلى أن الوضع المنحني والذي يتخذ الشكل البيضاوي في مهارة الدورتين الهوائيتين

الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كان أكبر،أما بالنسبة لمرحلة الطيران فزاد ارتفاع مركز ثقل الجسم في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى عن مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى .

٣-مناقشة نتائج مقارنة سرعة وزاوية الانطلاق وأقصى ارتفاع عن الأرض والمسافة الأفقية لأداء مهارتي الدراسة.

حيث يتضح من جدول (٩) أن مقادير المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولي للهبوط من العقلة كانت كالتالي (٥,٦٢ م/ث وزاوية الانطلاق ٦٠° وأقصى ارتفاع عن الأرض ٣,٨٦ متر والمسافة الأفقية عن العقلة ٢,٠٢ متر) وهي أعلى من مقادير المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين مع لفتين حول المحور الطولي والتي كانت سرعة الانطلاق ٤,٣٨ م/ث ، زاوية الانطلاق ٦٩° ، وأقصى ارتفاع عن الأرض ٣,٦٥ متر والمسافة الأفقية عن العقلة ٢,٢٤ متر ومن الملاحظ أن سرعة وزاوية الانطلاق من العوامل الرئيسية التي أدت إلى ارتفاع مركز ثقل الجسم في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى.

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. (١٠ :١٤)(٥ : ١٢٣)(٣ : ٣٢٦)

ومن الملاحظ أن الجسم المقذوف كما في مهارتي البحث يقع تحت تأثير قوتين هما الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء ، ولكي يستطيع اللاعب التغلب على هاتين القوتين في مهارتي البحث فإنه يعمل على زيادة سرعة وزاوية الانطلاق لذا نفسر ذلك بأن المهارة الأكثر صعوبة وهي الثلاث دورات هوائية تحتاج إلى سرعة وزاوية انطلاق أكبر من مهارة الدورتين الهوائيتين للتغلب على المقاومة الخارجية ولكي تنجز الواجب الحركي المطلوب بكفاءة، ونظراً لزيادة سرعة وزاوية الانطلاق بالنسبة لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى عن مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المستقيمتين 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 ولكن أيضاً على زاوية القذف 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 : ٣٢٩ ، ٣٢٠)

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

يتضح من خلال شكل (٧) ، (٨) وجداول (١٠) ، (١١) ، (١٢) ،(١٣) أن هناك فروق دالة إحصائياً في متغيرات السرعة الزاوية ومعدل التغير الزاوي لمفصلي الكتف والحوض ونصف قطر الدوران والسرعة المحيطية بين مهارتي الدراسة ، فمن الملاحظ أن متوسطات السرعة الزاوية للمهارة التحضيرية الخاصة بمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كانت على التوالي (٢,٧٤ م/ث – ٥,٩٩ م/ث – ٥,١٣ م/ث – ٤,٣٨ م/ث) وهي أكبر من متوسطات السرعة الزاوية للمهارة التحضيرية الخاصة بمهارة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع

لفتين حول المحور الطولى والتي كانت (٢,٥٨ م/ث – ٥,٣١ م/ث – ٥,٠٠ م/ث – ٤,٠٠ م/ث) مما يدل على أن مهارة الثلاث دورات تحتاج إلى سرعة زاوية أكبر من مهارة الدورتين.

أما بالنسبة لمتغير السرعة الزاوية أثناء أداء المرحلة التمهيدية في كلا المهارتين فكانت متوسطاته في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى (٥,١٦ م/ث – ٥,٦٣ م/ث – ٥,٩٤ م/ث) بينما كانت متوسطات السرعة الزاوية في المرحلة التمهيدية في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى (٢,٧١ م/ث – ٤,٥٣ م/ث– ٦,٢٥ م/ث) مما يدل أيضاً على أن مهارة الثلاث دورات تحتاج إلى سرعة زاوية أكبر من مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى ، 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 : ٣٣٤)

بينما كان المتوسط الحسابي لمعدل التغير الزاوي لمفصل الفخذ في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى خلال المهارة التحضيرية والمرحلة التمهيدية كالتالي (١٦٦,١١ –١٦٦,٨٠– ١٥٤,٧٢ –١٥٩,١٠ –١٦٩,٧٩ –١٥٣,٧٦ –١٤٦,٢) درجة بينما كان المتوسط الحسابي لقيم معدل التغير الزاوي لمفصل الفخذ في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى خلال المهارة التحضيرية للمرحلة التمهيدية كالتالي (١٦٢,٩٨ –١٧٢,٦٠ –١٦٠,٥٨ –١٤٤,٥٨ –١٧٦,٠٦ –١٥٥,١٤ –١٢٥,٢) درجة لذا نجد أن متغير السرعة الزاوية في مرحلة المهارة التحضيرية (الدائرة الخلفية الكبرى) بالنسبة لمهارتي 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 وبخاصة في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى 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 جداول (٩) ، (١٠) ، (١١) ، (١٢) الفروق بين المهارتين في معدل التغير الزاوي لمفصلي الكتفين والفخذين حيث كان المتوسط الحسابي لقيم معدل التغير الزاوي لمفصل الكتف في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى خلال أجزاء المهارة التحضيرية والمرحلة التمهيدية كالتالي (١٦٢,٨٥ –١٦٢,٧٦ –١٤٤,٠٧ –٩٦,٠٥ –١٧١,١٦ – ١٧١,٤٩ –١٢٧,٢٢) درجة بينما كان المتوسط الحسابي لقيم معدل التغير الزاوي لمفصل الكتف في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى خلال أجزاء المهارة التحضيرية والمرحلة التمهيدية كالتالي (١٦٦,٦٣ –١٦٠,٦٧ –١٥٧,٨٩ –١٠٠,٠٠ –١٤٢,٢٦ – ١٧٥,٦٤ –١٣٦,٤٢) 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 الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى (١٥٩,١٠) درجة بينما كان في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين

المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى (١٤٤,٥٨) درجة مما يظهر زيادة قبض مفصلي الفخذين 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 في كلا المهارتين وبخاصة في مهارة الثلاث دورات 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 مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى في الربع الخامس وهو بداية المرحلة التمهيدية (١٦٩,٧٩) درجة بينما كان في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى (١٧٦,٠٦) 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 لمفصلا الفخذين في المرجحة لأسفل أثناء حركات النهاية. (١٢ : ٩)(٩: ٨٩) (٨ :٩٢)

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. (١٠ : ١٠٢)

وبالنسبة لمتغيري نصف قطر الدوران والسرعة المحيطية أثناء أداء مهارتي الدراسة فكانت هناك فروق دالة إحصائياً بين المهارتين وهذا ما تؤكده جداول (٩) ، (١٠) ، (١١) ، (١٢) فمن الملاحظ أن نصف قطر الدوران في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى كان أقل من نصف قطر الدوران في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى 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، بينما نجد أن نصف قطر الدوران في مهارتي الدراسة بدأ في الزيادة مع وجود فروق دالة بين مهارتي الدراسة في بداية المرحلة التمهيدية ويرجع ذلك إلى أن زيادة كل من السرعة الزاوية أو نصف قطر الدوران أو كلاهما يؤدي إلى زيادة السرعة المحيطية والتي يحتاجها اللاعب في نهاية المرحلة التمهيدية استعداداً لمرحلة الطيران ولإنجاز الواجب الحركي المطلوب ومن هنا زاد نصف القطر والسرعة المحيطية في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى وهي المهارة الأكثر صعوبة .

(١٢٥: ٤)

- 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 الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى بلغ ٣,٩٢ ث بينما من أداء مهارة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى بلغ ٣,٨٤ ث وترجع الفروق في الزمن بين المهارتين إلى زيادة زمن الطيران في المهارة الأولى.

٢ - قيم سرعة وزاوية الانطلاق كانت في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع ثلاث لفات حول المحور الطولى ٥,٦٢ متر/ثانية وزاوية ٦٩ درجة وهي أكبر من قيم سرعة وزاوية انطلاق في مهارة مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتين حول المحور الطولى كنهاية الهبوط من العقلة والتي كانت ٤,٣٨ متر/ثانية وبزاوية ٦٠ درجةلذا كلما زادت صعوبة المهارة تحتاج إلى سرعة

وزاوية انطلاق أكبر حتى يظل الجسم في الهواء طويلاً بما يكفي لإنجاز الواجب الحركي المطلوب مما أدى إلى زيادة الارتفاع الرأسي والمسافة الأفقية في مهارة الثلاث دورات من مهارة الدورتين.
٣ - يمثل نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية والسرعة المحيطية 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 كلا المهارتين.

-التوصيات :

١- يوصى باستخدام نتائج البحث البيوميكانيكية في عملية التدريب والخاصة بمهارتي 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 بعمل مقارنات بين المهارات المتشابهة على الجهاز الواحد أو على الأجهزة المختلفة 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.

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	**محمد نصر الدين رضوان**	**الإحصاء اللاباروميتري في بحوث التربية الرياضية "** ، دار الفكرالعربي ، القاهرة ، ١٩٨٩م.
٨	**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

٩ 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

١٠ 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 :

11- International Gymnastic Federation : Men's Technical Committee, Code Of Points For Men's Artistic Gymnastics ٢٠١٣Competitions Switzerland

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

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

ثالثا المراجع لشبكة المعلومات العنكبوتية :- -

14- https://en.wikipedia.org/wiki/Gymnastics_at_the_2012_Summer_Olympics

-٥1 http://www.2015worldgymnastics.com/the-hampionships/results.aspx