التحليل الكينماتيكى لمهارة الدائرة الأمامية الكبرى مع لفة حول المحور الطولى للجسم بالقبضتين المعكوستين على جهاز العقلة فى جمباز الرجال

د. أحمد محمد عبد اللطيف

مقدمة ومشكلة البحث

تشهد رياضة الجمباز فى الوقت الراهن تطوراً كبيراً ومطرداً على جميع أجهزة جمباز الرجال، ويتضح ذلك من خلال ظهور العديد من المهارات المبتكرة والتى أدت إلى رفع مستوى أداء الجمل الحركية للاعبين من خلال التطبيق المتقن للخصائص التكنيكية للمهارات الحركية، بالإضافة إلى الإبتكار فى أساليب ربط تلك المهارات بعضها بالبعض الآخر مما أدى إلى رفع مستوى تقييم صعوبة أداء تلك المهارات وبالتالى رفع مستوى تقييم الجمل الحركية للاعبين.

وفى ضوء أحدث التعديلات التى أدخلت على القانون الدولى لتحكيم جمباز الرجال، فقد تم تقسيم المهارات الحركية على كل جهاز إلى خمس مجموعات مهارية تتدرج مستويات الصعوبة فيها من أقل مستوى صعوبة (A) إلى أقصى مستوى صعوبة (G) (١١ : ٢٢)

وقد ألزم الإتحاد الدولى للجمباز اللاعبين بضرورة أداء مهارة واحدة على الأقل من كل مجموعة داخل الجملة الحركية للحصول على (٢.٥ درجة) كمتطلبات خاصة بواقع (٠.٥ درجة) لكل مجموعة، وأن لا يزيد عدد المهارات من كل مجموعة داخل الجملة الحركية عن أربعة مهارات، وتحتسب درجة الصعوبة بناءاً على مستوى صعوبة المهارات التى يؤديها اللاعب على كل جهاز داخل الجملة الحركية، بحيث يحتسب للاعب أعلى تسعة مهارات من حيث درجة الصعوبة مضافاً إليها النهاية الحركية والتى إشترط الإتحاد الدولى للجمباز أن تكون ذات مستوى صعوبة (D) على الأقل. (١١ :٢٠)

ويعتبر جهاز العقلة أحد أجهزة جمباز الرجال والذى يتميز بإستمرارية الأداء الحركى عليه، وترابط المهارات فى شكل يجمع بين المرجحات والدوائر الكبرى وحركات الكب وحركات اللف حول المحور الطولى من الدوائر الأمامية أو الدوائر الخلفية سواء كانت دوائر كبرى أو دوائر قريبة من العارضة، وكذلك مهارات التحرر وإعادة القبض لتكوين جملة حركية يتحقق فيها التمهيد لكل مهارة داخل الجملة الحركية من المهارة السابقة لها ليستمر توفير المقادير الديناميكية لكل مهارة حتى قيام اللاعب فى النهاية بأداء المهارة التى يتحرر فيها من عارضة العقلة لإنجاز واجب حركى فى الهواء ثم الهبوط على القدمين وهو ما يعرف بالنهاية الحركية. (٨ : ١٠٦)

ويتكون جهاز العقلة من خمسة مجموعات مهارية هى (المرجحات الكبيرة من التعلق مع اللفات وبدون لفات، مهارات الطيران، مهارات قريبة من البار، مهارات بالمسك المقلوب والتعلق الخلفى، والنهايات الحركية) (١١: ١٣٢)

والجدول التالى يوضح المجموعات المهارية ومستويات الصعوبة على جهاز العقلة وفقاً لقانون التحكيم الدولى لجمباز الرجال (٢٠١٣م – ٢٠١٦م)

جدول (١)

المجموعات المهارية ومستويات الصعوبة على جهاز العقلة

المجموعة	إسم المجموعة	مستويات الصعوبة							المجموع
		A	B	C	D	E	F	G	-
الأولى	المرجحات الكبيرة من التعلق مع اللفات وبدون لفات	٧	١٠	٨	٢	-	-		٢٧
الثانية	حركات الطيران	١	٤	١٠	١٠	١٣	٤	٣	٤٥
الثالثة	حركات قريبة من البار	٤	٨	٥	٣	١	-		٢١
الرابعة	حركات بالمسك المقلوب والتعلق الخلفى	٢	٤	٦	٦	١	-		١٩
الخامسة	النهايات	٣	٥	٨	٨	٥	٣		٣٢
	المجموع	١٧	٣١	٣٧	٢٩	٢٠	١٠		١٤٤

شكل (١) نموذج لأداء مهارة الدراسة

وتعتبر مهارة الدراسة إحدى مهارات المجموعة الاولى ذات مستوى صعوبة (C)، فعندما يقوم اللاعب بأداء مهارة الدراسة داخل الجملة الحركية فهو بذلك يحقق المتطلب الخاص بالمجموعة الاولى ويحصل على قيمة المتطلب الخاص (٠.٥ درجة) إضافة الى حصوله على قيمة صعوبة المهارة (C) بقيمة (٠.٣ درجة).

كما تعتبر مهارة الدراسة أيضاً من المداخل الرئيسية لأداء مهارات المجموعة الرابعة، حيث أن أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى بالقبضتين المعكوستين بعد أداء مهارة الدراسة يعتبر متطلب خاص للمجموعة الرابعة مما يترتب عليه حصول اللاعب على قيمة المتطلب الخاص بالمجموعة الرابعة (٠.٥ درجة) بالإضافة إلى حصوله على قيمة صعوبة أداء مهارة الدائرة الامامية الكبرى بالقبضتين المعكوستين صعوبة (B) بقيمة (٠.٢ درجة).

وتكمن أهمية مهارة الدراسة ايضاً فى كونها خطوة أساسية تسبق تعليم مهارة "ريبالكو" Rybalko وهى ضمن مهارات المجموعة الأولى ذات مستوى صعوبة (D) بقيمة (٠.٤ درجة) وهى أعلى مستوى صعوبة بالنسبة لمهارات المجموعة الاولى، وهى عبارة عن أداء الدائرة الخلفية الكبرى مع عمل لفة ونصف حول المحور الطولى للجسم والقبض بالقبضتين المعكوستين، وهى من أكثر المهارات شيوعاً داخل الجمل الحركية لأبطال العالم.

كما يؤدى ربط مهارة الدراسة إلى زيادة مستوى صعوبة العديد من مهارات المجموعة الثالثة الأكثر شيوعاً أيضاً داخل الجمل الحركية لأبطال العالم، فعلى سبيل المثال إذا قام اللاعب بربط مهارة الدراسة بمهارة "إندو" Endo من خلال أداء مهارة "إندو" ثم عمل لفة حول

المحور الطولى للجسم والقبض بالقبضتين المعكوستين فسوف يؤدى ذلك إلى زيادة مستوى صعوبة المهارة من الصعوبة (B) بقيمة (٠.٢ درجة) إلى الصعوبة (D) بقيمة (٠.٤ درجة)، أما إذا قام اللاعب بربط مهارة الدراسة بمهارة "شتالدر" Stalder من خلال أداء مهارة "شتالدر" ثم عمل لفة ونصف حول المحور الطولى للجسم والقبض بالقبضتين المعكوستين فسوف يؤدى ذلك إلى زيادة مستوى صعوبة المهارة من الصعوبة (B) بقيمة (٠.٢ درجة) إلى الصعوبة (E) بقيمة (٠.٥ درجة).

ويشير "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٩٩٨م) (١٥) إلى أن مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة تبدأ وتنتهى بوضع الوقوف على اليدين، ويجب أن تبدأ حركة الجسم من الكعبين أولاً مع مد مفصلى الكتفين خلال الربع الأول للمهارة مع إستمرار مد مفصلى الكتفين بشكل مطرد خلال الربع الثانى للمهارة، وعند مرور الجسم بالمستوى العمودى أسفل العارضة يتخذ شكلاً أكثر تقوساً لتحقيق أقصى قدر ممكن من حركة دفع الكعبين، وبعد مرور جسم اللاعب بالمستوى العمودى أسفل العارضة يتحرك مفصلى الكتفين ومنطقة الصدر لأعلى للعمل على زيادة سرعة دوران الجسم فى الإتجاه العلوى للمهارة.

كما يشير "بيدكو" Pidcoe (٢٠٠٥م) (١٧) إلى أن أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة يتطلب من اللاعب تحريك مركز ثقل جسمه فى شكل دائرة حول العارضة، وأنه إذا إستمر طول نصف قطر الدوران وهو المسافة بين مركز ثقل جسم اللاعب وعارضة العقلة كما هو دون تغيير خلال أداء المهارة لن يتوفر لدى اللاعب الطاقة الدورانية الكافية لإتمام المهارة ولن يصل إلى الوضع النهائى للمهارة وهو الوقوف على اليدين، لذلك يلجأ اللاعب إلى تقصير نصف قطر الدوران أثناء مرحلة الصعود لأعلى من خلال تقليل زوايا كل من مفصلى الكتفين والفخذين حيث يؤدى ذلك إلى تقليل مقدار عزم القصور الدورانى وإلى زيادة مقدار السرعة الدورانية.

كما يشير "توني سميث" Tony smith (١٩٩٠م) (١٨) إلى أن جسم اللاعب يدور حول محور ثابت بناءاً على العلاقة بين عزم القصور الذاتى والسرعة الزاوية، وأن اللاعب يعمل على تقريب مركز ثقل جسمه من محور الدوران فى أحد المراحل الاربعة وذلك لزيادة السرعة الزاوية نتيجة نقص مقدار عزم القصور الذاتى.

وقد إتفق العديد من العلماء "هاى" Hay (١٩٨٥) (١٠) و "جلوك" Gluck (١٩٨٢) (٩) و"إيشى وكوماتسو" Ishii & Komatsu (١٩٨٧) (١٢) و"كوب وريد" Kopp & Reid (١٩٨٠) (١٣) على إنه عند أداء الدوائر الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد جسمه بعيداً عن العارضة أثناء مرحلة هبوط الجسم من أعلى لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية وذلك لتحريك مركز ثقل جسمه أبعد ما يمكن عن عارضة العقلة، وهذا العمل الذى يؤدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران يعمل أيضاً على زيادة الطاقة الحركية فى مرحلة مرجحة الجسم لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية، وإذا لم يتم تعديل وضع الجسم مرة أخرى من خلال تقصير نصف قطر الدوران خلال مرحلة صعود الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية فإن

اللاعب لن يستطيع إستكمال أداء المهارة، والأسلوب الأكثر شيوعاً فى عملية تقصير نصف قطر الدوران أثناء مرحلة صعود الجسم لأعلى هو عمل قبض فى مفصلى الكتفين والفخذين.

وتكمن المشكلة فى أداء مهارة الدراسة فى لحظة إعادة القبض باليد الحرة بعد اللف حول المحور الطولى لجسم اللاعب فى زاوية اكثر من (٣٠ درجة) حيث يؤدى ذلك إلى خصم (٠.١-٠.٥ درجة) من درجة اللاعب، فإذا قام اللاعب بأداء المهارة مع إعادة القبض باليد الحرة ى زاوية ما بين (٣١ – ٤٥ درجة) يتم خصم (٠.١ درجة) وفى زاوية ما بين (٤٦° – ٩٠ درجة) يتم خصم (٠.٣ درجة) وفى زاوية أكبر من (٩٠ درجة) يتم خصم (٠.٥ درجة) ويترتب علي ذلك عدم إحتساب درجة صعوبة المهارة وعدم إحتساب قيمة المتطلب الخاص، ونظراً إلى أن الأداء المهارى للجملة الحركية على جهاز العقلة يجب أن يتميز بالاستمرارية وتوالى أداء المهارات دون أى توقف، مما يصعب الأمر على اللاعب فى تحقيق التوافق المطلوب لأداء المهارة فى التوقيت والزاوية المناسبة.

وقد قام الباحث بتحليل المحتوى المهارى للجمل الحركية للاعبى المنتخب القومى المصرى ولأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم على جهاز العقلة فى الدورة الأولمبية بلندن (٢٠١٢) للتعرف على نسبة مساهمة مجموع درجات صعوبات أداء مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها سواء من ناحية اللف حول المحور الطولى للجسم أو من ناحية القبض بالقبضتين المعكوستين فى مجموع درجات صعوبات الجمل الحركية.

والجدول التالى يوضح نسبة مساهمة مجموع درجات صعوبات أداء مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها فى مجموع درجات صعوبات الجمل الحركية للاعبى المنتخب القومى المصرى (٢٠).

جدول (٢)
نسبة مساهمة مجموع درجات صعوبات مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها فى مجموع درجات صعوبات الجمل الحركية للاعبى المنتخب القومى المصرى على جهاز العقلة

م	إسم اللاعب	مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها	مستوى الصعوبة	درجة الصعوبة	مجموع درجات صعوبات المهارة والمهارات المرتبطة بها	مجموع درجات الصعوبات فى الجملة الحركية	نسبة المساهمة
١	Ammr Esam	Giant swing fwd. with 1/1 turn in double el-grip	C	٠.٣	٠.٣	٣.٠	%١٠.٠٠
٢	Ashraf Nashaat	--	--	--	٠.٠	٢.٥	٠.٠٠
٣	Mohamed El Saharty	Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤	٠.٧	٣.١	%٢٢.٥٨
		Giant swing fwd. with 1/1 turn in double el-grip	C	٠.٣			
٤	Eslam Shahin	Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤	٠.٤	٢.٤	%١٦.٦٧
المجموع					١.٤	١١.٠٠	٤٩.٢٥
المتوسط الحسابى					٠.٣٥	٢.٧٥	١٢.٣١

والجدول التالى يوضح نسبة مساهمة مجموع درجات صعوبات أداء مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها فى مجموع درجات صعوبات الجمل الحركية لأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم على جهاز العقلة فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) (٢١)

جدول (٣)
نسبة مساهمة مجموع درجات صعوبات مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها فى مجموع درجات صعوبات الجمل الحركية لأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم على جهاز العقلة فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢)

م	إسم اللاعب	الدولة	مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها	مستوى الصعوبة	درجة الصعوبة	مجموع درجات صعوبات المهارة والمهارات المرتبطة بها	مجموع درجات الصعوبات فى الجملة الحركية	نسبة المساهمة
١	Epke	هولندا	Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤	٠.٩	٥.٤	%١٦.٦٧
			Stalder with hop 3/2 t thr.hdst. in el-grip.	E	٠.٥			
			درجة الربط		٠.٠			
٢	Fabian	المانيا	Rybalko	D	٠.٤	١.٣	٥.٠	%٢٦.٠٠
			Stalder with hop 3/2 t thr.hdst. in el-grip.	E	٠٥			
			درجة الربط		٠.٤			
٣	Zou kal	الصين	Rybalko	D	٠.٤	٢.١	٥.٤	%٣٨.٨٩
			Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤			
			Stalder with hop 3/2 t thr.hdst. in el-grip.	E	٠.٥			
			درجة الربط		٠.٨			
٤	Zhang	الصين	Rybalko	D	٠.٤	١.٩	٥.٢	%٣٦.٥٤
			Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤			
			Stalder with hop 3/2 t thr.hdst. in el-grip.	E	٠.٥			
			درجة الربط		٠.٦			
٥	Danell	أمريكا	Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤	٠.٥	٤.٩	%١٠.٢٠
			درجة الربط		٠.١			
٦	Jonathan	أمريكا	--	--	--	٠.٠	٤.٣	%٠.٠٠
٧	Emin	روسيا	Rybalko	D	٠.٤	١.٥	٤.٦	%٣٢.٦١
			Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤			
			Stalder with hop 3/2 t thr.hdst. in el-grip.	E	٠.٥			
			درجة الربط		٠.٢			
٨	Kim	اليابان	Endo with 1/1 t. thr.hdst. in el-grip	D	٠.٤	١.٠	٤.٦	%٢١.٧٤
			Rybalko	D	٠.٤			
			درجة الربط		٠.٢			
المجموع						٩.٢٠	٣٩.٤٠	١٨٢.٦٥
المتوط الحسابى						١.١٥	٤.٩٣	٢٢.٨٣

والجدول التالى يوضح المقارنة بين أفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) ولاعبى المنتخب القومى المصرى فى المحتوى المهارى للجمل الحركية على جهاز العقلة .

جدول (٤)
المحتوى المهارى للجمل الحركية لأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) وللاعبى المنتخب القومى على جهاز العقلة

محتوى الجملة الحركية / اللاعبين	صعوبات المهارة والمهارات المرتبطة بها		الصعوبات فى الجملة الحركية		نسبة المساهمة	
أفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأولمبية بلندن٢٠١٢	مجموع	٩.٢٠	مجموع	٣٩.٤٠	مجموع	١٨٢.٦٥
	متوسط	١.١٥	متوسط	٤.٩٣	متوسط	٢٢.٨٣
لاعبى المنتخب القومى المصرى	مجموع	١.٤٠	مجموع	١١.٠٠	مجموع	٤٩.٢٥
	متوسط	٠.٣٥	متوسط	٢.٧٥	متوسط	١٢.٣١

ومن خلال مقارنة المحتوى المهارى للجمل الحركية بين أفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) ولاعبى المنتخب القومى المصرى على جهاز العقلة تبين أن مجموع درجات صعوبات مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها لأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) قد بلغ (٩.٢٠ درجة)، بمتوسط (١.١٥ درجة)، بينما بلغ (١.٤٠ درجة)، بمتوسط (٠.٣٥ درجة) للاعبى المنتخب القومى المصرى، كما تبين أيضاً أن مجموع صعوبات الجمل الحركية لأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) قد بلغ (٣٩.٤٠ درجة)، بمتوسط (٤.٩٣ درجة)، بينما بلغ (١١.٠٠ درجة)، بمتوسط (٢.٧٥ درجة) للاعبى المنتخب القومى المصرى، كما تبين أيضاً أن مجموع نسبة مساهمة مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها بالنسبة للجمل الحركية لأفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) قد بلغ (١٨٢.٦٥ درجة)، بمتوسط (٢٢.٨٣ درجة)، بينما بلغ (٤٩.٢٥ درجة)، بمتوسط (١٢.٣١ درجة) للاعبى المنتخب القومى المصرى.

ومما سبق يتضح أهمية إتقان أداء مهارة الدراسة للاعبى الجمباز على جهاز العقلة وذلك لدورها المؤثر ومساهمتها الفعالة فى تمكين اللاعب من الحصول على قيمة المتطلب الخاص بالمجموعة الأولى والرابعة، وفى زيادة مستوى صعوبة العديد مهارات المجموعة الثالثة الأكثر شيوعاً داخل الجمل الحركية لأبطال العالم، وكونها خطوة أساسية تسبق تعليم بعض مهارات المجموعة الأولى ذات الصعوبة العالية والأكثر شيوعاً أيضاً داخل الجمل الحركية لأبطال العالم.

وفى ضوء مقارنة المحتوى المهارى للجمل الحركية بين أفضل ثمانية لاعبين على مستوى العالم فى الدورة الأوليمبية بلندن (٢٠١٢) ولاعبى المنتخب القومى المصرى على جهاز العقلة والتى أظهرت مدى مساهمة مهارة الدراسة والمهارات المرتبطة بها فى رفع مجموع درجات صعوبات الجمل الحركية وبالتالى رفع درجة الأداء الكلية للاعبين، ظهرت مشكلة البحث متمثلة

فى محاولة علمية للتعرف على أهم الخصائص الكينماتيكية لمهارة الدائرة الأمامية الكبرى مع عمل لفة حول المحور الطولى للجسم بالقبضتين المعكوستين.

هدف البحث:

١. التعرف على أهم الخصائص الكينماتيكية لمهارة الدائرة الأمامية الكبرى مع عمل لفة حول المحور الطولى للجسم بالقبضتين المعكوستين، والتى تتمثل فى كل من:

أ. التحليل الزمنى والنسبة المئوية لزمن المراحل الفنية لمهارة الدراسة.

ب. التغير الزاوى لكل من مفصلى الكتفين والفخذين.

جـ. نصف قطر الدوران.

د. الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم.

هـ. السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم.

و. الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم.

ز. السرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم.

الدراسات السابقة:

الدراسات العربية:

١. دراسة طلحة حسين (١٩٨٥م) (٤) بعنوان "**المسارات الهندسية كدوال للنظم الديناميكية في الحركة الدورانية**" والتى إستهدفت التعرف علي مقادير المتغيرات الديناميكية المصاحبة لأداء مهارة الدائرة الخلفية الكبري على جهاز العقلة دون أن يسبقها أو يلحقها مهارة أخري، وقد إستخدام الباحث المنهج الوصفي بالاستعانة بإجراءات التحليل الحركي وتم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كأسلوب للمعالجة الإحصائية، وقد إشتملت عينة البحث على عدد خمس لاعبين من منتخب القاهرة للجمباز, وقد أسفرت نتائج الدراسة عن ظهور علاقة عكسية بين المساحة الناشئة بين المسارين الحقيقي والنموذجي في الربع الثالث، إلا أن عملية القبض التي تحدث في مفصلي الفخذين أثناء هذا الجزء قد تغير كثيرا في مقدار عزم القصور الذاتي للجسم بقدر ما أنها تزيد بشكل كبير في المتغير الآخر المكون لعزم الدوران وهو السرعة الزاوية.

٢. دراسة "يوسف محمد يوسف" (٢٠٠٣م) (٧) بعنوان "**التركيب الحركى للمرحلة التمهيدية لمهارات التحرر وإعادة القبض كأساس للتعليم على جهاز العقلة**" والتى إستهدفت التعرف على التركيب الديناميكى لمهارتى الكوفاتش والبالنوف وصياغة تمرينات غرضية لكلا المهارتين، وإستخدم الباحث المنهج الوصفى بإستخدام التصوير بالفيديو والتحليل الكينماتوجرافى بإستخدام جهاز Compac win analysis وتم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية حيث تمثلت فى محاولتين من لاعبى منتخب روسيا، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن التعرف على النقاط الحاسمة

داخل كل جزء من المهارتين، بالإضافة إلى قيم التوزيع الزمنى من خلال المتغيرات الديناميكية المستخرجة والتى ساهمت بدورها فى صياغة مجموعة من التمرينات النوعية للمهارتين.

٣. دراسة "جمال كامل مطر" (٢٠٠٤م) (٢) بعنوان "**الخصائص التكنيكية لبعض المهارات القريبة من عارضة العقلة كمحددات لوضع التمرينات النوعية**" والتى إستهدفت التعرف على الخصائص التكنيكية المميزة لأداء مهارات الدراسة، وتحديد بعض التمرينات النوعية لمهارات الدراسة فى ضوء التحليل البيوميكانيكى، وإستخدم الباحث المنهج الوصفى بإستخدام التصوير بالفيديو والتحليل الكينماتوجرافى، وتم إختيار العينة بالطريقة العمدية حيث تمثلت فى لاعبان من المنتخب القومى للناشئين، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أن أداء مهارة شتالدر وإندو تعتمد على ثنى مفصلى الفخذين والكتفين مما يتطلب توافر مكون المرونة وأن ثنى مفصلى الكتفين فى المهارتين بمقدار معين هو الذى يحقق التغيير المناسب لنصف قطر الدوران والذى يوفر سرعة زاوية مناسبة لإستكمال الدوران، كما أن النجاح فى أداء الدائرة الكبرى الأمامية والخلفية يساعد على تحضير جيد لأداء المهارتين حيث أنها تعتبر تمهيداً لهاتين المهارتين.

٤. دراسة "ياسر السيد محمد عاشور" (٢٠٠٤) (٦) بعنوان "**الخصائص البيوميكانيكية للمهارات التحضيرية كأساس لوضع تمرينات نوعية لنهايات حركية مختارة على جهاز العقلة**" والتى إستهدفت التعرف على بعض الخصائص البيوميكانيكية لعمل أجزاء الجسم في المهارة التحضيرية للنهايات الحركية المختارة على جهاز العقلة، وإستخدم الباحث المنهج الوصفي بإستخدام التصوير بالفيديو والتحليل الكينماتوجرافى، وتم إختيار العينة بالطريقة العمدية حيث تمثلت فى لاعب واحد من المنتخب القومي للجمباز قام بأداء مهارات الدراسة، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أن قيم سرعة وزاوية الانطلاق كانت في مهارة الثلاث دورات هوائية خلفية مكورة (٤.٠٠ رادين) وزاوية (٧٠°)، و كانت في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين مع لفتان حول المحور الطولي (٤.٠٠ رادين) وزاوية (٦٤°) وهي أكبر من قيم سرعة وزاوية الإنطلاق في مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين كنهاية الهبوط من العقلة والتي كانت (٣.٥٥ رادين) وبزاوية (٦٠°)، ويمثل نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية أهمية كبيرة في التغلب على قوة الطرد المركزي أثناء عملية الصعود ضد الجاذبية الأرضية في الدائرة الخلفية الكبرى وكذلك أثناء المهارة التحضيرية ومن خلال نتائج التحليل الكينماتيكى إستنتج الباحث مجموعة من التدريبات النوعية التي يوصى باستخدامها عند تعليم المهارات قيد البحث.

٥. دراسة "هيثم عبد الرازق أحمد" (٢٠٠٦م) (٥) بعنوان "**أثر إستخدام برنامج التدريبات النوعية على تحسين مستوى أداء مهارة اللف حول المحور الطولى للوصول للقبضة المعكوسة من المرجحة الكبرى الأمامية على جهاز العقلة**" والتى إستهدفت التعرف على تأثير

التدريبات النوعية فى تحسين الصفات البدنية والأداء المهارى لمهارة الدراسة، وإستخدم الباحث المنهج التجريبى نظراً لملائمته لطبيعة الدراسة، وتم إختيار العينة بالطريقة العمدية حيث شملت ٨ لاعبين تحت ١٤ سنة من نادى سبورتنج الرياضى، وقد أظهرت نتائج الدراسة مدى مساهمة برنامج التدريبات النوعية فى تحسين بعض القدرات البدنية التى أدت إلى تحسين مستوى أداء مهارة الدراسة.

٦. دراسة "محمد على عبد الرحمن" (٢٠١٣م) (٣) بعنوان "**الخصائص البيوميكانيكيه لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى متبوعه بنصف لفه حول المحول الطولى للوقوف على اليدين على جهاز العقله كأساس للتدريب النوعى**"، والتى إستهدفت التعرف على الخصائص البيوميكانيكيه المميزة لأداء مهارة الدراسة، وتحديد بعض التمرينات النوعية لمهارة الدراسة فى ضوء التحليل البيوميكانيكى لها، وإستخدم الباحث المنهج الوصفى بإستخدام التصوير بالفيديو والتحليل الكينماتوجرافى، وتم إختيار العينة بالطريقة العمدية حيث تمثلت فى لاعب من المنتخب القومى للناشئين، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أن التغير الزاوى لكل من مفصلى الكتفين والفخذين يلعب الدور الأساسى فى إتمام مهارة الدراسة بنجاح، وأن السرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم بلغت أقصى معدل لها (٩.٦٩ م/ث) فى الربع الرابع من المهارة.

الدراسات الأجنبية:

١. دراسة "لاسكارى" Lascari (١٩٩١م) (١٤) بعنوان "**تحليل كينماتيكى مقارن لمهارة دائرة المقعدة الخلفية للوقوف على اليدين في رياضة الجمباز**"، والتى إستهدفت تحليل المتغيرات التي تجعل أداء دائرة المقعدة الخلفية للوقوف على اليدين ممكنا باستقامة الذراعين، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أن الإنقباض والإنبساط السريع الذى يحدث فى مفصلي الفخذين والملازم لحركتى الهبوط والصعود قد ساهما في تحسين مستوى الأداء.

٢. دراسة "يانج سوت شين" Young Sot shen (١٩٩٧م) (١٨) بعنوان "**الدورة الكبري علي جهاز العقلة**" والتى إستهدفت التحليل البيوميكانيكى للدورة الكبري علي جهاز العقلة، وقد إستخدم الباحث عينة من لاعب واحد وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أن قوة الجاذبية الأرضية وعزم القوة حول محور الدوران هو الذى يساعد لاعب الجمباز علي إتمام هذه المهارة مع إهمال قوي الاحتكاك، وعند تحرك اللاعب من أعلي لأسفل فإن العجلة الزاوية لمركز ثقل الجسم تزداد وتصل لأقصي مقدار لها في الوضع الأفقي ثم تتناقص تدريجيا لتصل لأدني قيمة لها عند أدني نقطة أسفل عارضة العقلة، وعند التحرك من أسفل لأعلي فإن عزم القوي الجاذبية يغير من إشارته إلي العكس وتكون العجلة الزاوية بالسالب وتصل لنهايتها العظمي في الوضع الأفقي، وأنه من الأنسب للاعب الحفاظ علي جسمه في وضع مستقيم عند التحرك من أعلي لأسفل، أما

عند تحركه من أسفل لأعلي فإن من الأنسب للاعب قيامة بعمل قبض في مفصلي الفخذين والكتفين وهذا يقلل من عزم الجاذبية الأرضية التي تعوق حركة الدوران وبالتالي تزداد سرعة الدوران، ويلاحظ أن حركة أجزاء الجسم القريبة من محور الدوران تكون أكثر تأثيرا بالنسبة لسرعة الحركة.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

إستخدم الباحث المنهج الوصفي "The Descriptive Method" بإستخدام التصوير والتحليل الفيديوجرافي لمناسبته وطبيعة هذه الدراسة.

عينه البحث:

تم إختيار العينه بالطريقه العمديه، حيث تمثلت فى لاعب واحد من لاعبى فريق الدرجة الأولى بنادى الزهور الرياضى، وهو من أفضل اللاعبين المصريين من حيث أداء مهارة الدراسة.

جدول (٥) توصيف عينة البحث

الإسم	النادى	العمر	الطول	الوزن
محمد ماهر عبد السلام	الزهور	٢١ سنة	١٧٣ سم	٦١ كجم

وسائل جمع البيانات:

- عدد ٢ آلة تصوير فيديو ٨ مللي ذات تردد ٢٥ صورة في الثانية ماركة "سونى" Sony.
- عدد ٢ حامل ثلاثي ذو ميزان مائي.
- جهاز حاسب آلي.
- العلامات الضابطة الإرشادية، حيث تم وضع العلامات الإرشادية على مفاصل اللاعب عينة الدراسة (الرسغين – المرفقين – الكتفين– الفخذين – الركبتين – القدمين).
- شريط قياس بالمتر.
- شرائط فيديو ٨ مللى خام.
- مصدر ضوئي لتحقيق التزامن Synchronization بين آلتى التصوير.
- وصلة كهربائية.
- جهاز عقلة قانونى.
- برنامج التحليل الحركى (Motion Track).

التصوير الفيديوجرافى والتحليل الكينماتوجرافي:

التجربة الإستطلاعية:

قام الباحث بإجراء التجربة الإستطلاعية لعملية التصوير بصالة الجمباز بنادى الزهور

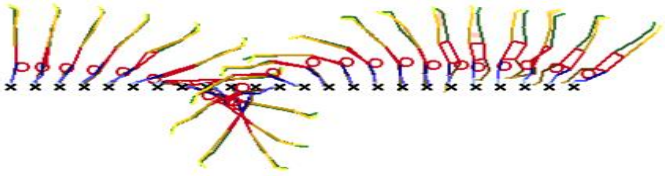
الرياضى وذلك يوم الجمعة الموافق ٢٠١٤/١٢/١٩م، وكان الهدف منها:

- التأكد من مكان وضع وإرتفاع آلات التصوير.
- التاكد من مدى دقة وسلامة آلات التصوير والحوامل الثلاثية.
- التأكد من أماكن وضع العلامات الضابطة الإرشادية علي مفاصل اللاعب.
- الكشف عن أى مشكلات محتملة قد تواجه عملية التصوير.

التجربة الأساسية:

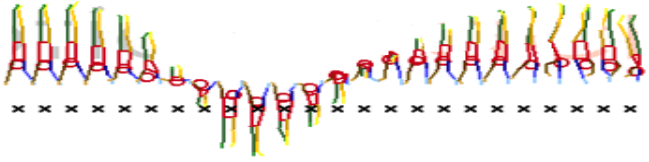
قام الباحث بإجراء التجربة الأساسية لعملية التصوير بصالة الجمباز بنادى الزهور الرياضى وذلك يوم الإثنين الموافق ٢٠١٥/١/٥م، حيث قام اللاعب عينة الدراسة بأداء ثلاث محاولات لمهارة الدراسة، ثم تم إختيار أفضل محاولة لإخضاعها لعملية التحليل وفقاً لتقييم مستوى الأداء من قبل أربعة حكام دوليين معتمدين من الإتحاد المصرى للجمباز.

ونظراً لأن مهارة الدراسة تؤدى حول محورين هما المحور العرضى والمحور الطولى وعلى مستويين فراغيين هما المستوى السهمى والمستوى الأفقى، فقد قام الباحث بإستخدام آلتى تصوير حيث تم تثبيتهم بشكل متعامد على كلا المستويين وعلى نفس إرتفاع عارضة العقلة، وتم تثبيت مقياس الرسم على أحد قائمى العقلة، وقد إستخدم الباحث الفلاش الضوئى لتحقيق التزامن بين آلتى التصوير.



شكل (٢)

مراحل أداء مهارة الدراسة بإستخدام آلة التصوير الجانبية



شكل (٣)

مراحل أداء مهارة الدراسة بإستخدام آلة التصوير الأمامية

الأجزاء الفنية لأداء مهارة الدراسة :

قد قام الباحث بتقسيم المراحل الفنية لأداء مهارة الدراسة إلى خمسة أجزاء كما يلى:

الربع الأول: ويبدأ من وضع الوقوف على اليدين وحتى المستوى الأفقى وظهر اللاعب مواجه

لأسفل وذلك من الكادر رقم (١) وحتى الكادر رقم (٧).

الربع الثانى: ويبدأ من المستوى الأفقى وظهر اللاعب مواجه لأسفل وحتى المستوى العمودى أسفل العارضة، وذلك من الكادر رقم (٨) وحتى الكادر رقم (١٠).

الربع الثالث: ويبدأ المستوى العمودى أسفل العارضة وحتى المستوى الأفقى ووجه اللاعب مواجه لأسفل، وذلك من الكادر رقم (١١) وحتى الكادر رقم (١٣).

الربع الرابع: ويبدأ المستوى الأفقى ووجه اللاعب مواجه لأسفل وحتى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة، وذلك من الكادر رقم (١٤) وحتى الكادر رقم (٢٠).

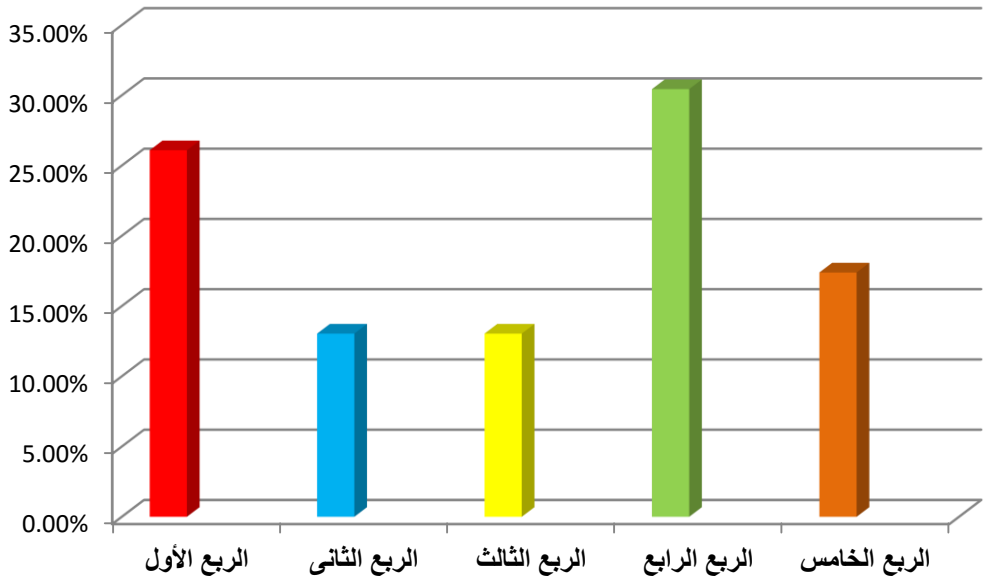
الربع الخامس: ويبدأ من وضع الوقوف على اليدين وحتى وضع إعادة القبض باليد الحرة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم، وذلك من الكادر رقم (٢١) وحتى الكادر رقم (٢٤).

عرض ومناقشة النتائج:

عرض ومناقشة نتائج التحليل الزمنى والنسبة المئوية لزمن المراحل الفنية لمهارة الدراسة:

جدول (٦) التحليل الزمنى والنسبة المئوية لزمن المراحل الفنية لمهارة الدراسة

م	أجزاء مهارة الدراسة	عدد الكادرات	الزمن	النسبة المئوية
١	الربع الأول	٧	٠.٧٢	%٢٦.٠٩
٢	الربع الثانى	٣	٠.٣٦	%١٣.٠٤
٣	الربع الثالث	٣	٠.٣٦	%١٣.٠٤
٤	الربع الرابع	٧	٠.٨٤	%٣٠.٤٤
٥	الربع الخامس	٤	٠.٤٨	%١٧.٣٩
	المجموع	٢٤	٢.٧٦	%١٠٠



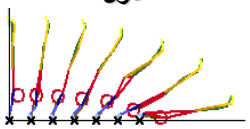
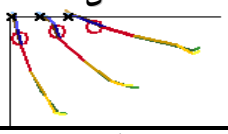
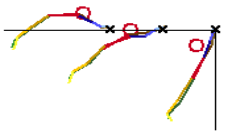
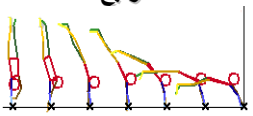
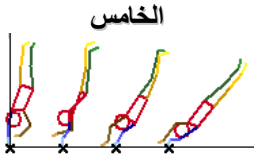
شكل (٤) النسبة المئوية لزمن المراحل الفنية لمهارة الدراسة

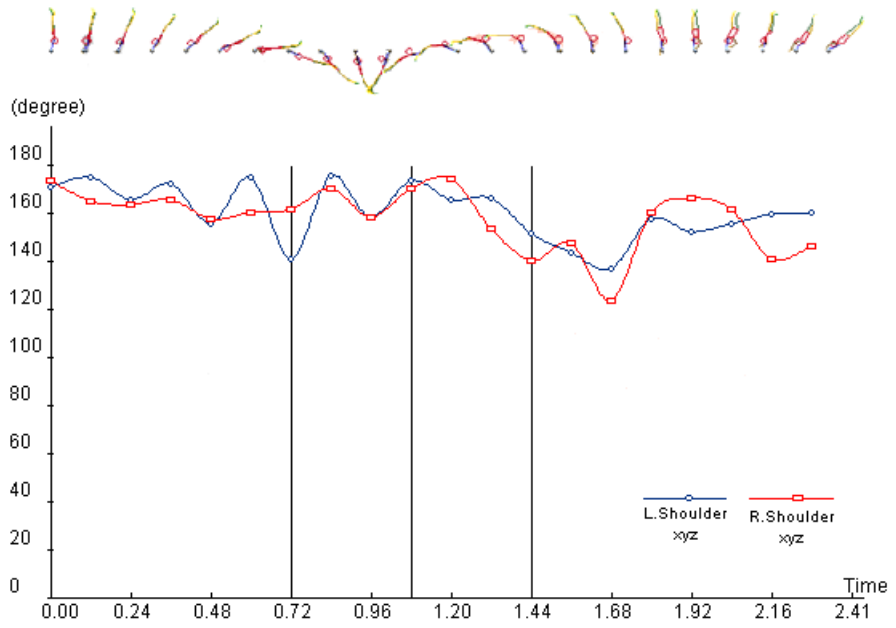
يتضح من جدول (٦) وشكل (٤) أن الزمن الكلى لأداء المراحل الفنية لمهارة الدراسة قد بلغ (٢.٧٦ ثانية)، وقد بلغ زمن أداء الربع الأول ثانى أكبر زمن وقدره (٠.٧٢ ثانية) بنسبة

(٢٦.٠٩%) من الزمن الكلى لأداء المهارة، وقد تساوى مقدار الزمن والنسبة المئوية لكل من الربع الثانى والربع الثالث حيث بلغ زمن كل منها (٠.٣٦ ثانية) بنسبة (١٣.٠٤%) من الزمن الكلى لأداء المهارة، بينما بلغ زمن الربع الرابع أكبر زمن وقدره (٠.٨٤ ثانية) بنسبة (٣٠.٤٤%) من الزمن الكلى لأداء المهارة، وقد بلغ زمن أداء الربع الخامس ثالث أكبر زمن وقدره (٠.٤٨ ثانية) بنسبة (١٧.٣٩%) من الزمن الكلى لأداء المهارة، وتتفق تلك النتائج مع النتائج التى توصل إليها "جمال مطر" (٢) حيث توصل إلى أن الربع الأول بلغ أكبر ثانى زمن والربع الرابع بلغ أكبر زمن من أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى التى تسبق أداء مهارة "إندو" على جهاز العقلة.

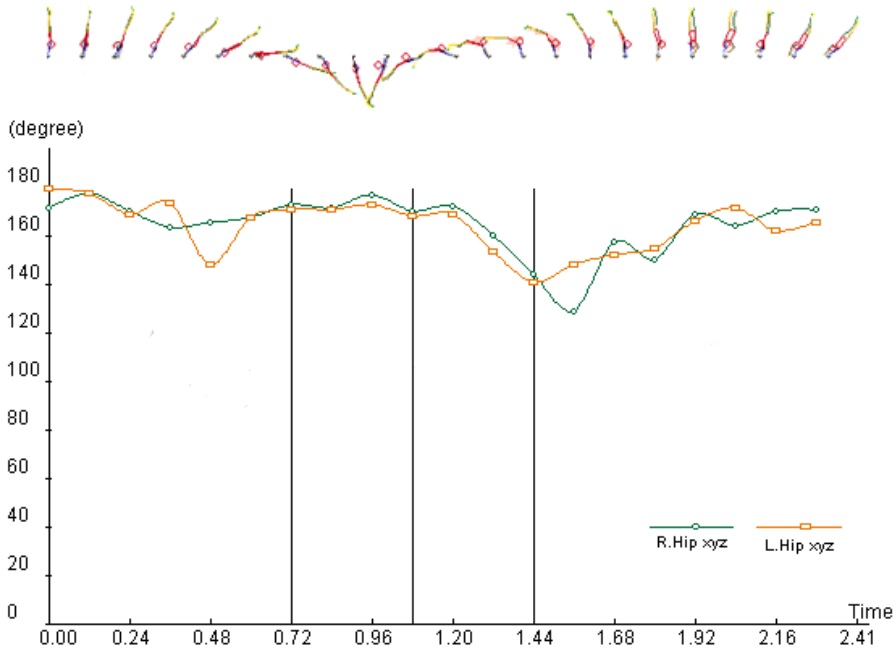
عرض ومناقشة نتائج التغير الزاوى لمفصلى الكتفين والفخذين ونصف قطر دوران مركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة:

جدول (٧) التغير الزاوى لمفصلى الكتفين والفخذين ونصف قطر الدوران لمهارة الدراسة

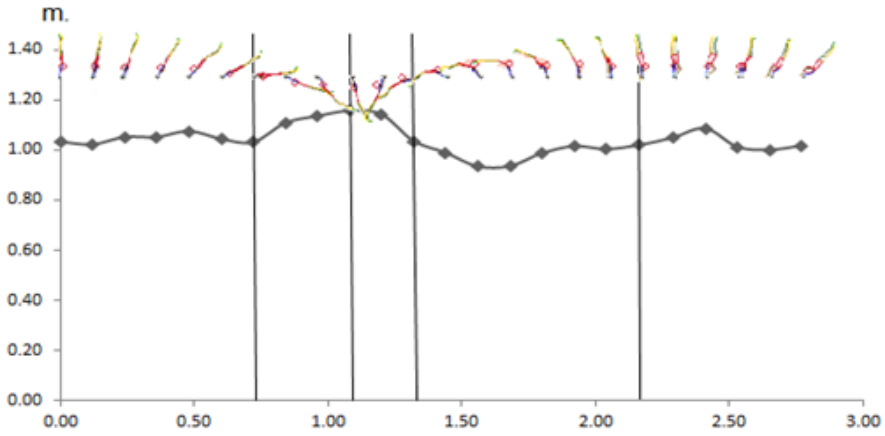
الربع	رقم الكادر	الزمن (ثانية)	الكتف الأيمن (درجة)	الكتف الأيسر (درجة)	الفخذ الأيمن (درجة)	الفخذ الأيسر (درجة)	نصف قطرالدوران (متر)
الأول 	١	٠.٠٠	١٧٢.٩١	١٧١.٠٤	١٧٨.٨١	١٧٧.٢١	١.٠٧
	٢	٠.١٢	١٧٠.٣١	١٧١.٠١	١٧٧.١١	١٧٦.٩٣	١.٠٦
	٣	٠.٢٤	١٦٧.٧٢	١٦٨.٨٧	١٦٩.٣٧	١٦٨.٦٢	١.٠٥
	٤	٠.٣٦	١٦٤.٨٨	١٦٦.٦٩	١٦٢.٨٢	١٦٣.٢٨	١.٠٤
	٥	٠.٤٨	١٦٢.٧٤	١٦٤.٢٦	١٦٥.٠٣	١٦٦.٩٥	١.٠٣
	٦	٠.٦٠	١٦٠.٣٧	١٦٤.٠٨	١٦٧.١٩	١٦٧.٠٣	١.٠٣
	٧	٠.٧٢	١٦١.١٣	١٦٠.١	١٧٢.٥٥	١٧٠.٢٧	١.٠٥
الثانى 	٨	٠.٨٤	١٧١.٤٠	١٧٢.٩٦	١٧١.١٦	١٧٠.١٧	١.١٤
	٩	٠.٩٦	١٧١.٤٥	١٧٣.٩٥	١٧٢.١٤	١٧٢.٤٤	١.١٥
	١٠	١.٠٨	١٧٤.٥١	١٧٣.٠١	١٧٢.٣٥	١٧٣.٦٢	١.١٦
الثالث 	١١	١.٢٠	١٧٣.٩٤	١٧٢.١٨	١٧١.٧١	١٧٠.٢٤	١.١٦
	١٢	١.٣٢	١٦٢.٩٧	١٦٥.٠٠	١٥٩.٤١	١٥٦.٠٢	١.٠٤
	١٣	١.٤٤	١٤٩.٥٧	١٥٠.٧٢	١٤٣.٥٩	١٤١.١١	٠.٩٨
الرابع 	١٤	١.٥٦	١٤٦.٩٩	١٤٤.٨٨	١٤٨.٦٤	١٤٧.٩١	٠.٩٩
	١٥	١.٦٨	١٣٣.٨٨	١٣٦.٥١	١٥٧.٢٤	١٥١.٧٢	٠.٩٤
	١٦	١.٧٠	١٥٩.٤	١٦٠.٧٣	١٥٩.٥٣	١٥٤.٦٥	١.٠٠
	١٧	١.٨٢	١٦٣.٨٤	١٦٤.٩٩	١٦٨.٣٧	١٦٥.٦٧	١.٠١
	١٨	١.٩٤	١٦٤.٧٣	١٦٥.٢٩	١٧٣.٥١	١٧١.٠٢	١.٠٣
	١٩	٢.٠٦	١٦٣.٠٢	١٦٦.٠٧	١٧٦.٤٧	١٧٥.٢١	١.٠٥
	٢٠	٢.١٨	١٦٥.٨٥	١٦٩.٦٨	١٧٨.٢٨	١٧٦.٩٣	١.٠٦
الخامس 	٢١	٢.٣٠	١٤٦.٦١	١٦٨.٠٧	١٧٣.٥٢	١٧٢.٦٢	١.٠٤
	٢٢	٢.٤٢	١٤٣.٥٩	١٦٧.٢٦	١٦٨.٩٣	١٦٩.٢٨	١.٠٤
	٢٣	٢.٦٤	١٦٤.١١	١٦٨.٩٣	١٧٥.٢٨	١٧٤.٩٥	١.٠٣
	٢٤	٢.٧٦	١٦٨.٩١	١٧٠.٦٠	١٧٨.٣٢	١٧٧.٠٣	١.٠٣



شكل (٥) منحنى التغير الزاوى لمفصلى الكتفين



شكل (٦) منحنى التغير الزاوى لمفصلى الفخذين



شكل (٧) نصف قطر دوران مركز ثقل الجسم

يتضح من جدول (٧) وشكل (٥)، (٦) ، (٧) أن زاوية مفصل الكتف الأيمن قد بلغت (١٧٢.٩١ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الكتف الأيسر (١٧٠.٠٤ درجة)، كما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٧٨.٨١ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيسر (١٧٧.٢١ درجة)، وبلغ طول نصف قطر الدوران (١.٠٧ متر) عند الكادر رقم (١) وذلك فى بداية الربع الأول للمهارة عند وضع الوقوف على اليدين وبداية هبوط جسم اللاعب لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية، وقد بلغت زواية مفصل الكتف الأيمن (١٦١.١٣ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الكتف الأيسر (١٦٠.١ درجة)، كما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٧٢.٥٥ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيسر (١٧٠.٢٧ درجة)، وبلغ طول نصف قطر الدوران (١.٠٥ متر) عند الكادر رقم (٧) وذلك فى نهاية الربع الأول عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والظهر مواجه لأسفل.

ثم تزايدت مقادير زوايا كل من مفصلى الكتفين إلى أكبر قيمة لهما خلال الربع الثانى للمهارة حيث بلغت زاوية مفصل الكتف الأيمن (١٧٤.٥١ درجة) بينما بلغت زاوية الكتف الأيسر (١٧٣.٠١ درجة)، كما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٧٢.٣٥ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيسر (١٧٣.٦٢ درجة)، كما تزايد أيضاً طول نصف قطر الدوران تزايداً تدريجياً خلال الربع الثانى للمهارة إلى أكبر قيمة له حيث بلغ (١.١٦ متر) عند الكادر رقم (١٠) وذلك فى نهاية الربع الثانى عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، ويرجع الباحث تزايد مقادير كل من مفصلى الكتفين وطول نصف قطر الدوران إلى أكبر قيمة لهم خلال الربع الثانى للمهارة إلى قيام اللاعب بمد أجزاء جسمه بعيداً عن عارضة العقلة خلال مرجحة الجسم لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية مما أدى إلى زيادة مقادير كل من مفصلى الكتفين إلى أكبر قيمة لهما، وتحريك مركز ثقل جسم اللاعب بعيداً عن عارضة العقلة مما أدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران إلى أكبر قيمة له، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "أحمد عبد اللطيف" (١) حيث أشار إلى ضرورة قيام اللاعب بعمل مد كبير فى مفصلى

الكتفين فى الربع الثانى للمهارة بهدف زيادة طول نصف قطر الدوران حيث تزداد معه قوة تأثير قوة الجاذبية الأرضية على الجسم أثناء هبوطه لأسفل، وتتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٥) حيث أشار إلى أنه عند أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد مفصلى الكتفين خلال الربع الأول للمهارة مع إستمرار مد مفصلى الكتفين بشكل مطرد خلال الربع الثانى للمهارة، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به كل من "هاى" Hay (١٠) و "جلوك" Gluck (٩) و"إيشى وكوماتسو" Ishii & Komatsu (١٢) و"كوب وريد" Kopp & Reid (١٣) حيث أشاروا إلى أنه عند أداء الدوائر الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد جسمه بعيداً عن العارضة أثناء مرحلة هبوط الجسم من أعلى لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية وذلك لتحريك مركز ثقل جسمه أبعد ما يمكن عن عارضة العقلة، وهذا العمل يؤدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران.

ثم تناقصت مقادير زوايا كل من مفصلى الكتفين خلال الربع الثالث للمهارة حيث بلغت زاوية مفصل الكتف الأيمن (١٤٩.٥٧ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الكتف الأيسر (١٥٠.٧٢ درجة)، كما تناقصت أيضاً مقادير زوايا كل من مفصلى الفخذين إلى أقل قيمة لهما حيث بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٤٣.٥٩ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيسر (١٤١.١١ درجة)، كما تناقص أيضاً طول نصف قطر الدوران تناقصاً تدريجياً حيث بلغ (٠.٩٨ متر) عند الكادر رقم (١٣) وذلك فى نهاية الربع الثالث عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل.

ثم إستمر التناقص التدريجى لمقادير زوايا كل من مفصلى الكتفين إلى أقل قيمة لهما حيث بلغت زاوية مفصل الكتف الأيمن (١٣٣.٨٨ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الكتف الأيسر (١٣٦.٥١ درجة)، كما تناقص طول نصف قطر الدوران أيضاً تناقصاً تدريجياً إلى أقل قيمه له حيث بلغ (٠.٩٤ متر) عند الكادر رقم (١٥) وذلك فى بداية الربع الرابع للمهارة وبعد مرور جسم اللاعب بالمستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، ويرجع الباحث تناقص مقادير كل من زوايا مفصلى الفخذين إلى أقل قيمة لهما فى نهاية الربع الثالث، وتناقص زوايا كل من مفصلى الكتفين وطول نصف قطر الدوران إلى أقل قيمة لهم فى بداية الربع الرابع إلى قيام اللاعب بعمل قبض فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال مرجحة الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية وذلك للتغلب على تأثير قوة الجاذبية الأرضية على جسم اللاعب مما أدى إلى تناقص مقادير زوايا كل من مفصلى الكتفين والفخذين، كما أدى ذلك أيضاً إلى تقريب مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة وبالتالى تناقص طول نصف قطر الدوران إلى أقل قيمة له، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "بيدكو" Pidcoe (١٧) حيث أشار إلى أنه إذا إستمر طول نصف قطر الدوران كما هو دون تغيير عند أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة لن يتوفر لدى اللاعب الطاقة الدورانية الكافية لإتمام المهارة ولن يصل إلى الوضع النهائى للمهارة وهو الوقوف على اليدين، لذلك يلجأ اللاعب إلى تقصير نصف قطر الدوران

أثناء مرحلة الصعود لأعلى من خلال تقليل زوايا كل من مفصلى الكتفين والفخذين، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به كل من "هاى" Hay (١٠) و "جلوك" Gluck (٩) و"إيشى وكوماتسو" Ishii & Komatsu (١٢) و"كوب وريد" Kopp & Reid (١٣) حيث أشاروا إلى أنه إذا لم يتم تعديل وضع الجسم مرة أخرى من خلال تقصير نصف قطر الدوران خلال مرحلة صعود الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية فإن اللاعب لن يستطيع إستكمال أداء المهارة، والأسلوب الأكثر شيوعاً فى عملية تقصير نصف قطر الدوران أثناء مرحلة صعود الجسم لأعلى هو عمل قبض فى مفصلى الكتفين والفخذين.

ثم تزايدت مقادير زوايا كل من مفصلى الكتفين ومفصلى الفخذين تزايداً تديجياً خلال الربع الرابع للمهارة حيث بلغت زاوية مفصل الكتف الأيمن (١٦٥.٨٥ درجة) بينما بلغت زاوية الكتف الأيسر (١٦٩.٦٨ درجة)، كما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٧٨.٢٨ درجة) بينما بلغت زاوية الكتف الأيسر (١٧٦.٩٣ درجة)، كما تزايد طول نصف قطر الدوران أيضاً تزايداً تدريجياً حيث بلغ (١.٠٦ متر) عند الكادر رقم (٢٠) وذلك فى نهاية الربع الرابع عند وصول جسم اللاعب مرة أخرى إلى وضع الوقوف على اليدين أعلى العارضة وبداية اللف على ذراع الإرتكاز وهى الذراع اليمنى، ويرجع الباحث تزايد مقادير كل من مفصلى الكتفين والفخذين وطول نصف قطر الدوران تزايداً تدريجياً خلال الربع الرابع للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل مد فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين تمهيداً لوصول الجسم إلى الوضع النهائى للمهارة وهو الوقوف على اليدين مما أدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٥) حيث أشار إلى أن مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة تبدأ وتنتهى بوضع الوقوف على اليدين، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما توصل إليه "محمد على عبد الرحمن " (٣) حيث توصل إلى أن التغير الزاوى لكل من مفصلى الكتفين والفخذين يلعب الدور الأساسى فى إتمام مهارة الدراسة بنجاح.

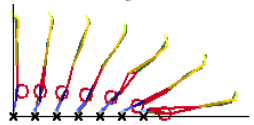
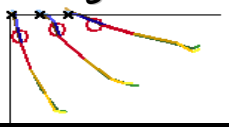
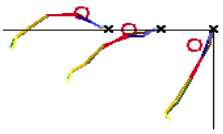
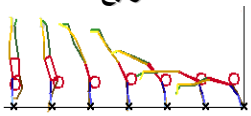
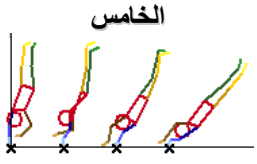
ثم تناقص مقدار زاوية مفصل الكتف الأيمن تناقصاً تدريجياً خلال النصف الأول من الربع الخامس للمهارة حيث بلغت (١٤٣.٥٩ درجة) عند الكادر رقم (٢٢) وذلك فى منتصف الربع الخامس ثم تزايدت تزايداً تدريجياً حيث بلغت (١٦٨.٩١ درجة) عند الكادر رقم (٢٤) وذلك فى نهاية الربع الخامس لحظة إعادة القبض باليد اليسرى، بينما تزايد مقدار زاوية مفصل الكتف الأيسر تزايداً تدريجياً خلال الربع الخامس للمهارة حيث بلغت (١٧٠.٦٠ درجة) عند الكادر رقم (٢٤) وذلك فى نهاية الربع الخامس لحظة وصول جسم اللاعب إلى وضع إعادة القبض باليد اليسرى بعد اللف حول المحور الطولى للجسم.

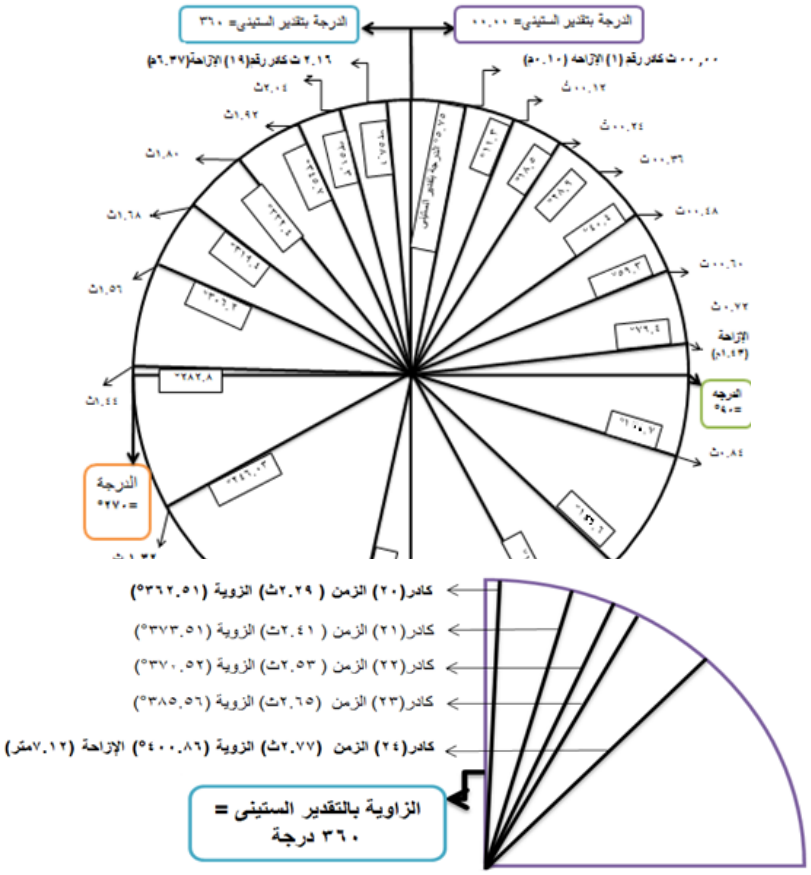
كما تناقصت مقادير زوايا كل من مفصل الفخذين تناقصاً تدريجياً خلال النصف الأول من الربع الخامس للمهارة حيث بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٦٨.٩٣ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيسر (١٦٩.٢٨ درجة) عند الكادر رقم (٢٢) وذلك فى منتصف الربع الخامس ثم تزايدت مرة أخرى تزايداً تدريجياً حيث بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيمن (١٧٨.٣٢ درجة) بينما بلغت زاوية مفصل الفخذ الأيسر (١٧٧.٠٣ درجة) عند الكادر رقم (٢٤) وذلك فى

نهاية الربع الخامس لحظة وصول جسم اللاعب إلى وضع إعادة القبض باليد اليسرى بعد اللف حول المحور الطولى للجسم، ويرجع الباحث تناقص مقادير زوايا كل من مفصل الكتف الأيمن ومفصلى الفخذين تناقصاً تدريجياً خلال النصف الأول من الربع الخامس للمهارة إلى تحرر اليد اليسرى للاعب من عارضة العقلة وإنتقال مركز ثقل جسم اللاعب للإرتكاز على الذراع اليمنى لتحقيق اللف حول المحور الطولى للجسم، ويرجع الباحث أيضاً تزايد مقادير زوايا كل من مفصل الكتف الأيمن ومفصلى الفخذين تزايداً تدريجياً فى نهاية الربع الخامس للمهارة إلى قيام اللاعب بمد مفصل الكتف الأيمن ومد مفصلى الفخذين بهدف إستكمال اللف حول المحور الطولى للجسم والتمهيد لإعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى، كما يرجع الباحث تزايد مقدار زاوية مفصل الكتف الأيسر تزايداً تدريجياً خلال الربع الخامس للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل مد مفصل الكتف الأيسر إلى أقصى مدى ممكن من أجل إعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى بإستخدام القبضة المعكوسة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم.

عرض ومناقشة نتائج الإزاحة الزاوية وفروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم:

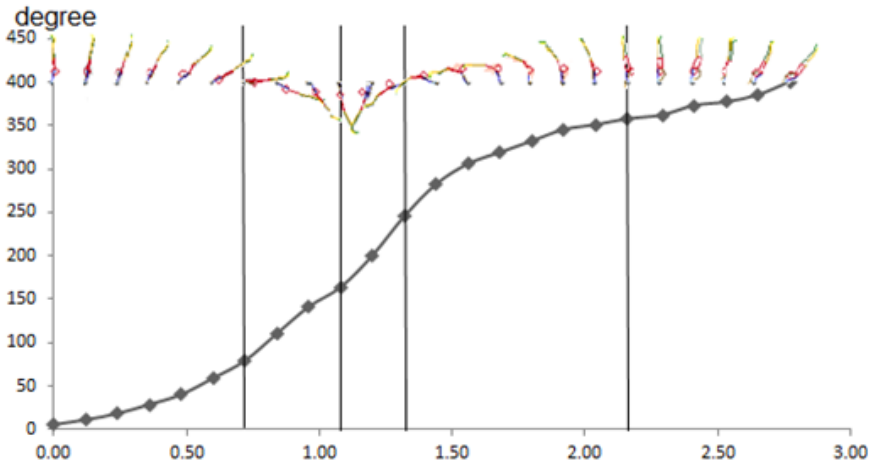
جدول (٨) الإزاحة الزاوية وفروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم

الربع	رقم الكادر	الزمن (ثانية)	الإزاحة الزاوية (درجة)	فروق الإزاحة الزاوية (درجة)	السرعة الزاوية (درجة/ثانية)
الأول 	١	٠.٠٠	٥.٧٢	٥.٧٢	٠.٠٠
	٢	٠.١٢	١١.٢٧	٥.٥٥	٤٦.٢٥
	٣	٠.٢٤	١٨.٥٠	٧.٢٣	٦٠.٢٥
	٤	٠.٣٦	٢٨.٨٩	١٠.٣٩	٨٦.٥٨
	٥	٠.٤٨	٤٠.٤٣	١١.٥٤	٩٦.١٧
	٦	٠.٦٠	٥٩.٣٣	١٨.٩٠	١٥٧.٥٠
	٧	٠.٧٢	٧٩.٤٤	٢٠.١١	١٦٧.٥٠
الثانى 	٨	٠.٨٤	١٠٥.٦٦	٢٦.٢٢	٢١٨.١٧
	٩	٠.٩٦	١٣٦.٥٨	٣٠.٩٢	٢٥٧.٦٧
	١٠	١.٠٨	١٦٧.٩٩	٣١.٤١	٢٦١.٧٥
الثالث 	١١	١.٢٠	٢٠١.٧٥	٣٣.٧٦	٢٨١.٣٣
	١٢	١.٣٢	٢٤٦.٠٣	٤٤.٢٨	٣٦٩.٠٠
	١٣	١.٤٤	٢٨٢.٨٤	٣٦.٨١	٣٠٦.٧٥
الرابع 	١٤	١.٥٦	٣٠٦.٢٥	٢٣.٤١	١٩٥.٠٨
	١٥	١.٦٨	٣١٩.٤١	١٣.١٦	١٠٩.٦٧
	١٦	١.٧٠	٣٣٢.٤٥	١٣.٠٤	١٠٨.٦٧
	١٧	١.٨٢	٣٤٥.٦٩	١٣.٢٤	١١٠.٣٣
	١٨	١.٩٤	٣٥١.٣٠	٥.٦١	٤٦.٧٥
	١٩	٢.٠٦	٣٥٨.١٤	٦.٨٤	٥٧.٠٠
	٢٠	٢.١٨	٣٦٢.٥١	٤.٣٧	٣٦.٤٢
الخامس 	٢١	٢.٣٠	٣٧٠.٥١	٨.٠٠	٦٦.٦٧
	٢٢	٢.٤٢	٣٧٧.٥٢	٧.٠١	٥٨.٤٢
	٢٣	٢.٦٤	٣٨٥.٥٦	٨.٠٤	٦٧.٠٠
	٢٤	٢.٧٦	٤٠٠.٨٦	١٥.٣٠	١٢٧.٥٠

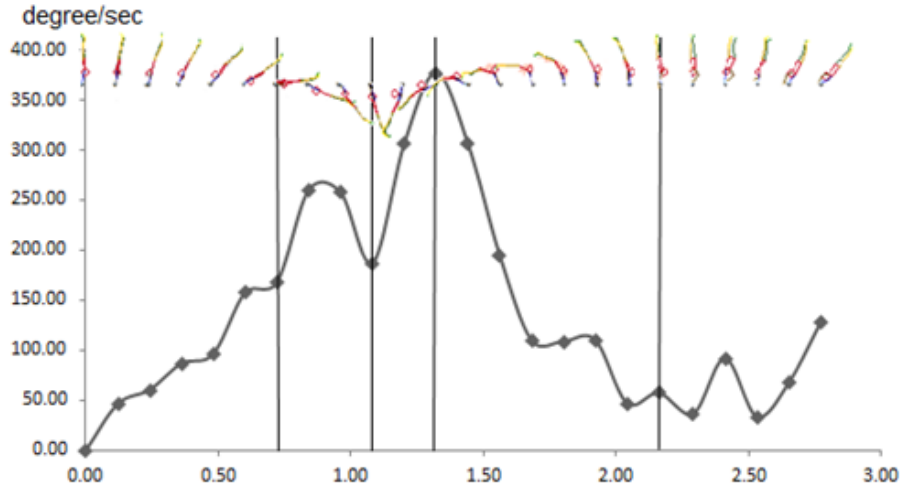


شكل (٨)

التوزيع الزمنى ومقدار الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة



شكل (٩) منحنى الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة



شكل (١٠)

منحنى السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة

يتضح من جدول (٨) وشكل (٨)، (٩)، (١٠) أن الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم لجميع مراحل أداء مهارة الدراسة قد بلغت (٤٠٠.٨٦ درجة)، حيث بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٧٩.٤٤ درجة) عند الكادر رقم (٧) فى نهاية الربع الأول وذلك عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والظهر مواجه لأسفل، كما بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم (١٦٧.٩٩ درجة) عند الكادر رقم (١٠) فى نهاية الربع الثانى وذلك عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، بينما بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٢٨٢.٨٤ درجة) عند الكادر رقم (١٣) فى نهاية الربع الثالث وذلك عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، كما بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٣٦٢.٥١ درجة) عند الكادر رقم (٢٠) فى نهاية الربع الرابع وذلك عند وصول جسم اللاعب إلى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة، فى حين بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٤٠٠.٨٦ درجة) عند الكادر رقم (٢٤) فى نهاية الربع الخامس وذلك عند وصول جسم اللاعب إلى وضع إعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى بعد اللف حول المحور الطولى للجسم.

كما يتضح أيضاً أن فرق الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم قد بلغ (٥.٧٢ درجة)، بينما بلغت السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٠.٠٠ متر/ثانية) عند الكادر رقم (١) وذلك فى بداية الربع الأول للمهارة عند وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة، ثم تزايدت مقادير كل من فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم تزايداً تدريجياً خلال الربع الأول للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة الزاوية (٢٠.١١ درجة)، بينما بلغ مقدار السرعة الزاوية (١٦٧.٥٨ درجة/ثانية) عند الكادر رقم (٧) وذلك فى نهاية الربع الأول عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والظهر مواجه لأسفل.

ثم إستمر التزايد التدريجى لمقادير كل من فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز

ثقل الجسم خلال الربع الثانى للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة الزاوية (٣١.٤١ درجة)، بينما بلغ مقدار السرعة الزاوية (٢٦١.٧٥ درجة/ثانية) عند الكادر رقم (١٠) وذلك فى نهاية الربع الثانى عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، ويرجع الباحث تزايد مقادير فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم تزايداً تدريجياً خلال الربع الأول والثانى للمهارة إلى قيام اللاعب بمد أجزاء جسمه بعيداً عن عارضة العقلة خلال مرجحة الجسم لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية مما أدى إلى زيادة مقادير كل من مفصلى الكتفين والفخذين وإلى تحريك مركز ثقل الجسم بعيداً عن عارضة العقلة وبالتالى زيادة طول نصف قطر الدوران، حيث أدى ذلك إلى زيادة فروق الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم وبالتالى زيادة السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم خلال تلك المرحلة من أداء المهارة، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٥) حيث أشار إلى أنه عند أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد مفصلى الكتفين خلال الربع الأول للمهارة مع إستمرار مد مفصلى الكتفين بشكل مطرد خلال الربع الثانى للمهارة، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به كل من "هاى" Hay (١٠) و "جلوك" Gluck (٩) و"إيشى وكوماتسو" Ishii & Komatsu (١٢) و"كوب وريد" Kopp & Reid (١٣) حيث أشاروا إلى أنه عند أداء الدوائر الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد جسمه بعيداً عن العارضة أثناء مرحلة هبوط الجسم من أعلى لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية وذلك لتحريك مركز ثقل جسمه أبعد ما يمكن عن عارضة العقلة. ثم تزايدت مقادير كل من فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم تزايداً تدريجياً خلال الربع الثالث للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة الزاوية أكبر قيمة له (٤٤.٢٨ درجة)، كما بلغ مقدار السرعة الزاوية أكبر قيمة لها (٣٦٩.٠٠ درجة/ثانية) عند الكادر رقم (١٢) وذلك فى منتصف الربع الثالث قبل وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، ويرجع الباحث تزايد مقادير كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم إلى أكبر قيمة لهما خلال الربع الثالث للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل قبض فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال مرجحة الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية بهدف تقصير طول نصف قطر الدوران وتقليل عزم القصور الذاتى وبالتالى زيادة السرعة الزاوية وذلك للتغلب على تأثير قوة الجاذبية الأرضية على الجسم حيث أدى ذلك إلى تزايد مقادير كل من فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم إلى أكبر قيمة لهما فى تلك المرحلة من أداء المهارة، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٥) حيث اشار إلى أنه بعد مرور جسم اللاعب بالمستوى العمودى أسفل العارضة يتحرك مفصلى الكتفين ومنطقة الصدر لأعلى للعمل على زيادة سرعة دوران الجسم فى الإتجاه العلوى للمهارة، وتتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به "بيدكو" Pidcoe (١٧)

حيث اشار إلى أن اللاعب يلجأ إلى تقصير نصف قطر الدوران أثناء مرحلة الصعود لأعلى من خلال تقليل زوايا كل من مفصلى الكتفين والفخذين حيث يؤدى ذلك إلى تقليل مقدار عزم القصور الدورانى وإلى زيادة مقدار السرعة الدورانية، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به "توني سميث"Tony smith (١٨) حيث أشار إلى أن اللاعب يعمل على تقريب مركز ثقل جسمه من محور الدوران فى أحد المراحل الاربعة وذلك لزيادة السرعة الزاوية نتيجة نقص مقدار عزم القصور الذاتى، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما توصل إليه "يانج سوت شين" Sot Young shen (١٩) حيث توصل إلى أنه من الأنسب للاعب القيام بعمل قبض في مفصلي الفخذين والكتفين عند تحركه من أسفل إلى أعلى حيث يقلل ذلك من عزم الجاذبية الأرضية التي تعوق حركة الدوران وبالتالي تزداد سرعة الدوران.

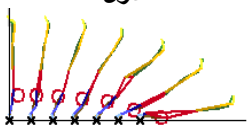
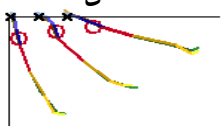
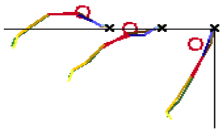
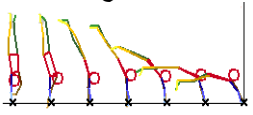
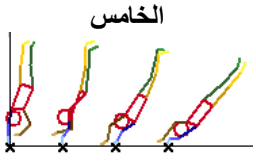
ثم إنخفضت مقادير كل من فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم إنخفاضاً تدريجياً خلال الربع الرابع للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة الزاوية أقل قيمة له (٤.٣٧ درجة)، كما بلغ مقدار السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم أقل قيمة لها (٣٦.٤٢ درجة/ثانية) عند الكادر رقم (٢٠) وذلك فى نهاية الربع الرابع عند وصول جسم اللاعب إلى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة، ويرجع الباحث إنخفاض مقادير كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم إلى أقل قيمة لهما خلال الربع الرابع للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل مد فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين تمهيداً لوصول الجسم إلى الوضع النهائى للمهارة وهو الوقوف على اليدين مما أدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران وزيادة مقدار عزم القصور الذاتى حيث أدى ذلك إلى إنخفاض مقادير كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم إلى أقل قيمة لهما خلال تلك المرحلة من أداء المهارة وذلك من أجل التحكم فى لحظة تحرر اليد اليسرى للاعب من عارضة العقلة وإنتقال مركز ثقل جسم اللاعب للإرتكاز على الذراع اليمنى تمهيداً لتحقيق عملية اللف حول المحور الطولى للجسم.

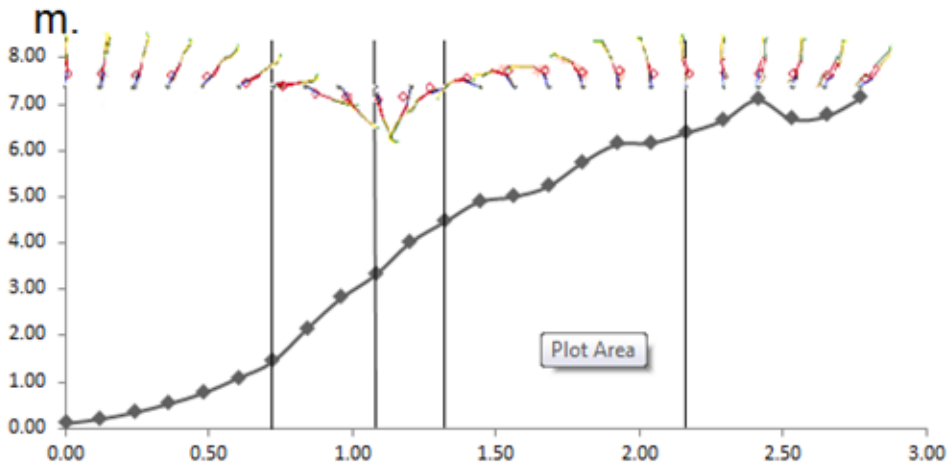
ثم تزايدت مقادير فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم خلال الربع الخامس للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة الزاوية (١٥.٣٠ درجة)، كما بلغ مقدار السرعة الزاوية (١٢٧.٥٠ درجة/ثانية) عند الكادر رقم (٢٤) وذلك فى نهاية الربع الخامس عند وصول الجسم إلى وضع إعادة القبض باليد الحرة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم، ويرجع الباحث تزايد مقادير كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم خلال الربع الخامس للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل مد فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال النصف الثانى من الربع الخامس بهدف إستكمال اللف حول المحور الطولى للجسم والتمهيد لإعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى بإستخدام القبضة المعكوسة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم مما أدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران خلال مرجحة جسم اللاعب إلى أسفل فى إتجاه

الجاذبية الأرضية حيث أدى ذلك إلى زيادة مقادير كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية خلال تلك المرحلة من أداء المهارة.

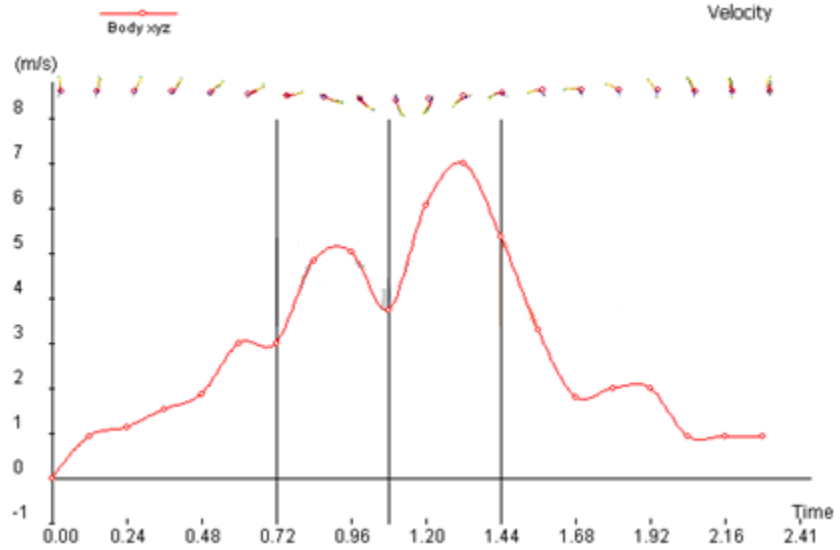
عرض ومناقشة نتائج الإزاحة المحيطية وفروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم:

جدول (٩) الإزاحة المحيطية وفروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم

الربع	رقم الكادر	الزمن (ثانية)	الإزاحة المحيطية (متر)	فروق الإزاحة المحيطية (متر)	السرعة المحيطية (متر/ثانية)
الأول 	١	٠.٠٠	٠.١٠	٠.١٠	٠.٠٠
	٢	٠.١٢	٠.٢٠	٠.١٠	٠.٨٣
	٣	٠.٢٤	٠.٣٢	٠.١٢	١.٠٠
	٤	٠.٣٦	٠.٥٠	٠.١٨	١.٥٠
	٥	٠.٤٨	٠.٧١	٠.٢١	١.٧٥
	٦	٠.٦٠	١.٠٣	٠.٣٢	٢.٦٧
	٧	٠.٧٢	١.٣٩	٠.٣٦	٣.٠٠
الثانى 	٨	٠.٨٤	١.٨٤	٠.٤٥	٣.٧٥
	٩	٠.٩٦	٢.٣٨	٠.٥٤	٤.٥٠
	١٠	١.٠٨	٢.٩٣	٠.٥٥	٤.٥٨
الثالث 	١١	١.٢٠	٣.٥٢	٠.٥٩	٤.٩٢
	١٢	١.٣٢	٤.٢٩	٠.٧٧	٦.٤٢
	١٣	١.٤٤	٤.٩٣	٠.٦٤	٥.٣٣
الرابع 	١٤	١.٥٦	٥.٣٤	٠.٤١	٣.٤٢
	١٥	١.٦٨	٥.٥٧	٠.٢٣	١.٩٢
	١٦	١.٧٠	٥.٨٠	٠.٢٣	١.٩٢
	١٧	١.٨٢	٦.٠٣	٠.٢٣	١.٩٢
	١٨	١.٩٤	٦.١٣	٠.١٠	٠.٨٣
	١٩	٢.٠٦	٦.٢٥	٠.١٢	١.٠٠
	٢٠	٢.١٨	٦.٣٢	٠.٠٧	٠.٥٨
الخامس 	٢١	٢.٣٠	٦.٤٦	٠.١٤	١.١٧
	٢٢	٢.٤٢	٦.٥٩	٠.١٣	١.٠٨
	٢٣	٢.٦٤	٦.٧٣	٠.١٤	١.١٧
	٢٤	٢.٧٦	٧.٠٠	٠.٢٧	٢.٢٥



شكل (١١) منحنى الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة



شكل (١٢) منحنى السرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم لمهارة الدراسة

يتضح من جدول (٩) وشكل (١١)، (١٢) أن الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم فى مهارة الدراسة قد بلغت (٧.٠٠ متر)، حيث بلغت الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم (١.٣٩ متر) عند الكادر رقم (٧) وذلك فى نهاية الربع الأول عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والظهر مواجه لأسفل، كما بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٢.٩٣ متر) عند الكادر رقم (١٠) وذلك فى نهاية الربع الثانى عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، بينما بلغت الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم (٤.٩٣ متر) عند الكادر رقم (١٣) وذلك فى نهاية الربع الثالث عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، كما بلغت الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم (٦.٣٢ متر) عند الكادر رقم (٢٠) وذلك فى نهاية الربع الرابع عند وصول جسم اللاعب إلى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة،

فى حين بلغت الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم (٧.٠٠ متر) عند الكادر رقم (٢٤) فى نهاية الربع الخامس وذلك عند وصول جسم اللاعب إلى وضع إعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى بعد اللف حول المحور الطولى للجسم.

كما يتضح أيضاً أن فرق الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم قد بلغ أيضاً (٠.١٠ متر)، بينما بلغت السرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم (٠.٠٠ متر/ثانية) عند الكادر رقم (١) وذلك فى بداية الربع الأول للمهارة عند وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة وبداية هبوط جسم اللاعب لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية، ثم تزايدت مقادير كل من فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم تزايداً تدريجياً خلال الربع الأول للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة المحيطية (٠.٣٦ متر)، بينما بلغ مقدار السرعة الزاوية (٣.٠٠ متر/ثانية) عند الكادر رقم (٧) وذلك فى نهاية الربع الأول عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والظهر مواجه لأسفل.

ثم إستمر التزايد التدريجى لمقادير كل من فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم تزايداً تدريجياً خلال الربع الثانى للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة المحيطية (٠.٥٥ متر)، بينما بلغ مقدار السرعة المحيطية (٤.٥٨ متر/ثانية) عند الكادر رقم (١٠) وذلك فى نهاية الربع الثانى عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، ويرجع الباحث تزايد مقادير فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم تزايداً تدريجياً خلال الربع الأول والثانى للمهارة إلى قيام اللاعب بمد أجزاء جسمه بعيداً عن عارضة العقلة خلال مرجحة الجسم لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية مما أدى إلى زيادة مقادير كل من مفصلى الكتفين والفخذين وإلى تحريك مركز ثقل الجسم بعيداً عن عارضة العقلة وبالتالى زيادة طول نصف قطر الدوران، حيث أدى ذلك إلى زيادة فروق الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم وبالتالى زيادة السرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم خلال تلك المرحلة من أداء المهارة، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٥) حيث أشار إلى أنه عند أداء مهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد مفصلى الكتفين خلال الربع الأول للمهارة مع إستمرار مد مفصلى الكتفين بشكل مطرد خلال الربع الثانى للمهارة، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به كل من "هاى" Hay (١٠) و "جلوك" Gluck(٩) و"إيشى وكوماتسو" Ishii & Komatsu (١٢) و"كوب وريد" Kopp & Reid (١٣) حيث أشاروا إلى أنه عند أداء الدوائر الكبرى على جهاز العقلة يجب على اللاعب مد جسمه بعيداً عن العارضة أثناء مرحلة هبوط الجسم من أعلى لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية وذلك لتحريك مركز ثقل جسمه أبعد ما يمكن عن عارضة العقلة.

ثم تزايدت مقادير كل من فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم

تزايداً تدريجياً خلال الربع الثالث للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة المحيطية أكبر قيمة له (٠.٧٧ متر)، كما بلغ مقدار السرعة المحيطية أكبر قيمة لها (٦.٤٢ متر/ثانية) عند الكادر رقم (١٢) وذلك فى منتصف الربع الثالث قبل وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، ويرجع الباحث تزايد مقادير كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم إلى أكبر قيمة لهما خلال الربع الثالث للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل قبض فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال مرجحة الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية بهدف تقصير طول نصف قطر الدوران وتقليل عزم القصور الذاتى وبالتالى زيادة السرعة المحيطية وذلك للتغلب على تأثير قوة الجاذبية الأرضية على الجسم حيث أدى ذلك إلى تزايد مقادير كل من فروق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية وبالتالى زيادة مقادير كل من فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم إلى أكبر قيمة لهما فى تلك المرحلة من أداء المهارة، وتتفق تلك النتائج مع ما أشار به "ماس ماتاناب" Mas Matanabe (١٥) حيث اشار إلى أنه بعد مرور جسم اللاعب بالمستوى العمودى أسفل العارضة يتحرك مفصلى الكتفين ومنطقة الصدر لأعلى للعمل على زيادة سرعة دوران الجسم فى الإتجاه العلوى للمهارة، وتتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به "بيدكو" Pidcoe (١٧) حيث أشار إلى أن اللاعب يلجأ إلى تقصير نصف قطر الدوران أثناء مرحلة الصعود لأعلى من خلال تقليل زوايا كل من مفصلى الكتفين والفخذين حيث يؤدى ذلك إلى تقليل مقدار عزم القصور الدورانى وإلى زيادة مقدار السرعة الدورانية، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما أشار به "توني سميث"Tony smith (١٨) حيث أشار إلى أن اللاعب يعمل على تقريب مركز ثقل جسمه من محور الدوران فى أحد المراحل الاربعة وذلك لزيادة السرعة الزاوية نتيجة نقص مقدار عزم القصور الذاتى، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما توصل إليه "يانج سوت شين" Young Sot shen (١٩) حيث توصل إلى أنه من الأنسب للاعب القيام بعمل قبض في مفصلي الفخذين والكتفين عند تحركه من أسفل إلى أعلى حيث يقلل ذلك من عزم الجاذبية الأرضية التي تعوق حركة الدوران وبالتالي تزداد سرعة الدوران.

ثم إنخفضت مقادير كل من فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم إنخفاضاً تدريجياً خلال الربع الرابع للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة المحيطية أقل قيمة له (٠.٠٧ متر)، كما بلغ مقدار السرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم أقل قيمة لها (٠.٥٨ متر/ثانية) عند الكادر رقم (٢٠) وذلك فى نهاية الربع الرابع عند وصول جسم اللاعب إلى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة، ويرجع الباحث إنخفاض مقادير كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم إلى أقل قيمة لهما خلال الربع الرابع للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل مد فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين تمهيداً لوصول الجسم إلى الوضع

النهائى للمهارة وهو الوقوف على اليدين مما أدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران وزيادة مقدار عزم القصور الذاتى حيث أدى ذلك إلى إنخفاض مقادير كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم إلى أقل قيمة لهما خلال تلك المرحلة من أداء المهارة وذلك من أجل التحكم فى لحظة تحرر اليد اليسرى للاعب من عارضة العقلة وإنتقال مركز ثقل جسم اللاعب للإرتكاز على الذراع اليمنى تمهيداً لتحقيق عملية اللف حول المحور الطولى للجسم.

ثم تزايدت مقادير فروق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم خلال الربع الخامس للمهارة حيث بلغ مقدار فرق الإزاحة المحيطية (٠.٢٧ متر)، كما بلغ مقدار السرعة المحيطية (٢.٢٥ متر/ثانية) عند الكادر رقم (٢٤) وذلك فى نهاية الربع الخامس عند وصول الجسم إلى وضع إعادة القبض باليد الحرة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم، ويرجع الباحث تزايد مقادير كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم خلال الربع الخامس للمهارة إلى قيام اللاعب بعمل مد فى كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال النصف الثانى من الربع الخامس بهدف إستكمال اللف حول المحور الطولى للجسم والتمهيد لإعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى بإستخدام القبضة المعكوسة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم مما أدى إلى زيادة طول نصف قطر الدوران خلال مرجحة جسم اللاعب إلى أسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية حيث أدى ذلك إلى زيادة مقادير كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية خلال تلك المرحلة من أداء المهارة.

إستنتاجات البحث:

١. بلغ الزمن الكلى لأداء مهارة الدراسة (٢.٧٦ ثانية)، وبلغ زمن الربع الرابع أكبر زمن، وبلغ زمن أداء الربع الأول ثانى أكبر زمن، وبلغ زمن أداء الربع الخامس ثالث أكبر زمن، وتساوى مقدار الزمن لكل من الربع الثانى والربع الثالث.

٢. بلغت مقادير زوايا كل من مفصلى الكتفين أكبر قيمة لهما فى نهاية الربع الثانى للمهارة عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، كما بلغت أقل قيمة لهما فى بداية الربع الرابع للمهارة وبعد مرور جسم اللاعب بالمستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل.

٣. بلغ طول نصف قطر الدوران أكبر قيمة له فى نهاية الربع الثانى للمهارة عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى العمودى أسفل العارضة، كما بلغ أقل قيمه له فى بداية الربع الرابع للمهارة وبعد مرور جسم اللاعب بالمستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل.

٤. بلغت مقادير زوايا كل من مفصلى الفخذين أكبر قيمة لهما فى بداية ونهاية المهارة وذلك فى وضع الوقوف على اليدين فوق عارضة العقلة، كما بلغت أقل قيمة لهما عند وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل.

٥. بلغت الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم لجميع مراحل أداء مهارة الدراسة (٤٠٠.٨٦ درجة)، وبلغ مقدار كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية أكبر قيمة لهما فى منتصف الربع الثالث قبل وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، وبلغ مقدار كل من فرق الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية أقل قيمة لهما فى نهاية الربع الرابع عند وصول جسم اللاعب

إلى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة.

٦. بلغت الإزاحة المحيطية لمركز ثقل الجسم لجميع مراحل أداء مهارة الدراسة (٧.٠٠ متر)، وبلغ مقدار كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية أكبر قيمة لهما فى منتصف الربع الثالث قبل وصول جسم اللاعب إلى المستوى الأفقى والوجه مواجه لأسفل، وبلغ مقدار كل من فرق الإزاحة المحيطية والسرعة المحيطية أقل قيمة لهما فى نهاية الربع الرابع عند وصول جسم اللاعب إلى وضع الوقوف على اليدين فوق العارضة.

توصيات البحث:

١. ضرورة مد أجزاء جسم اللاعب بعيداً عن عارضة العقلة خلال مرجحة الجسم لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية خلال الربع الأول والثانى للمهارة لزيادة مقادير كل من مفصلى الكتفين والفخذين إلى أكبر قيمة لهم.

٢. ضرورة تحريك مركز ثقل جسم اللاعب بعيداً عن عارضة العقلة خلال مرجحة الجسم لأسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية خلال الربع الأول والثانى للمهارة لزيادة طول نصف قطر الدوران وبالتالى زيادة السرعة الزاوية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم.

٣. ضرورة قبض كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال مرجحة الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية فى الربع الثالث للمهارة لتقصير طول نصف قطر الدوران وتقليل عزم القصور الذاتى وبالتالى زيادة السرعة الزاوية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم للتغلب على تأثير قوة الجاذبية الأرضية على جسم اللاعب.

٤. ضرورة مد كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال مرجحة الجسم لأعلى فى عكس إتجاه الجاذبية الأرضية فى الربع الرابع للمهارة لزيادة طول نصف قطر الدوران وزيادة مقدار عزم القصور الذاتى وبالتالى كل من زيادة السرعة الزاوية والسرعة المحيطية لمركز ثقل الجسم تمهيداً للوصول إلى الوضع النهائى للمهارة وهو الوقوف على اليدين ومن أجل التحكم فى لحظة تحرر اليد اليسرى من عارضة العقلة وإنتقال مركز ثقل الجسم للإرتكاز على الذراع اليمنى تمهيداً لتحقيق عملية اللف حول المحور الطولى للجسم.

٥. ضرورة إستمرار مد كل من مفصلى الكتفين والفخذين خلال الربع الخامس لزيادة طول نصف قطر الدوران خلال مرجحة جسم اللاعب إلى أسفل فى إتجاه الجاذبية الأرضية وبالتالى زيادة كل من السرعة الزاوية والسرعة المحيطية خلال بهدف إستكمال اللف حول المحور الطولى للجسم والتمهيد لإعادة قبض عارضة العقلة باليد اليسرى بإستخدام القبضة المعكوسة بعد اللف حول المحور الطولى للجسم.

٦. إجراء دراسات مشابهة على المهارات الأخرى الأكثر شيوعاً داخل الجمل الحركية لأبطال العالم.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

١. أحمد عبد اللطيف : الفروق التكنيكية بين أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازى العقلة للرجال والعارضتان مختلفتى الإرتفاع للآنسات، المؤتمر العلمى الدولى "علوم الرياضة فى قلب الربيع العربى" الأقصر ٢٤ – ٢٠١٢/١١/٢٦.

٢. جمال كامل مطر: الخصائص التكنيكية لبعض المهارات القريبة من عارضة العقلة كمحددات لوضع التمرينات النوعية ، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان، ٢٠٠٤م.

٣. محمد على عبد الرحمن : الخصائص البيوميكانيكيه لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى متبوعه بنصف لفه حول المحول الطولى للوقوف على اليدين على اليدين على جهاز العقله كأساس للتدريب النوعى، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، ٢٠١٣م.

٤. طلحة حسين حسام الدين: المسارات الهندسية كدوال للنظم الديناميكية في الحركة الدورانية، المؤتمر الدولى للشباب والرياضة، كلية التربية الرياضية للبنين جامعة حلوان، ١٩٨٥م.

٥. هيثم أحمد عبد الرازق : أثر إستخدام برنامج التدريبات النوعية على تحسين مستوى أداء مهارة اللف حول بالمحور الطولى للوصول للقبضة المعكوسة من المرجحة الكبرى الأمامية على جهاز العقلة، المجلة العلمية بكلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان، ٢٠٠٦م.

٦. ياسر السيد عاشور : الخصائص البيوميكانيكية للمهارات التحضيرية كأساس لوضع تمرينات نوعية لنهايات حركية مختارة على جهاز العقلة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان، ٢٠٠٤م.

٧. يوسف محمد يوسف : التركيب الحركى لمرحلة التمهيد لمهارات التحرر وإعادة القبض كأساس للتعليم على جهاز العقلة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان ٢٠٠٣م.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

8. Abie Gross feld. (1990). Horizontal Bar for (men) gymnastics Federation safety (2sceond) Indianapolisin U. S. A Gymnastics federation
9. Gluck, M. (1982). Mechanics for gymnastics coaching. Springfield, IL: Charles C Thomas.
10. Hay. J. (1985). The biomechanics of sports technique (3rd ed.) Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
11. International Gymnastics Federation: 2013–2016 Code of point Men's artistic gymnastics, Switzerland 2013.

12. Ishii, K., & Komatsu, T. (1987). Changes of kinematic parameter and force on horizontal bar backward giant swing. In T.B. Hoshizaki, J.H. Salmela, & B. Petiot (Eds.), Diagnostics, treatment and analysis of gymnastics talent (pp. 107-117). Montreal: Sport Psyche Editions.
13. Kopp, P.M., & Ried, J.G. (1980). A force and torque analysis of giant swings on the horizontal bar. Canadian Journal of Applied Sports Sciences. 5(2), 98-102.
14. Lascari A. (1991). The flege hand stand acomparate kinticanalysis of agymnastic skills .phD. In physical education).
15. Mas Matanabe. (1998). Basic Swing Technical Concept, USA Gymnastics, Technique, February 1998, Vol. 18, No. 2.
16. Peter M. Meginnis. (1990). Biomechanics of sport and exercise, Human Kinetics.
17. Pidcoe R.E. (2005). The biomechanics principles behind training giant, USA Gymnastics, Technique, August 2005.
18. Tony Smith. (1982). Gymnastics A mechanical Understanding, British.
19. Yong sot shin. (1987). Gymnastics ,Moscow
20. WWW.egptgymnastics.com.
21. www.youtube.com /Gymnastics Artistic Men's Horizontal Bar Final Full Replay - London 2012 Olympic Games – YouTube.
22. https://en.wikipedia.org/wiki/Giant_(gymnastics)