مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة
المجلد (٤٢) العدد (٣) / يناير ٢٠٢٤
ISSN : : 2636-3860 (print)

ميكانيكية تغيير اتجاه الدوران فى مهارة Nemour على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع

أ.م.د/ياسر على قطب عبد الحليم
أستاذ مساعد بقسم نظريات وتطبيقات الجمباز والتمرينات والعروض الرياضية
كلية التربية الرياضية - جامعة مدينة السادات

م.د/محمود سيد محمد محمد سرور
مدرس بقسم نظريات وتطبيقات الجمباز والتمرينات و العروض الرياضية
كلية التربية الرياضية - جامعة مدينة السادات

Doi :

ملخص البحث باللغة العربية

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية التى تحكم أداء مهارة Nemour و كذلك التعرف على القانون الميكانيكى الذى يحكم تغيير اتجاه الدوران لمهارة Nemour.

استخدام الباحثان المنهج الوصفى باستخدام التصوير بالفيديو و التحليل البيوميكانيكى لمهارة (Nemour) و تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية و هى لاعبة المنتخب الجزائرى Kaylia Nemour تم التصوير باستخدام عدد (١) كاميرا ثم مراجعة عمليات التصوير على جهاز الحاسب الآلى الذى يحتوى على برنامج التحليل الحركى (Kinovea) و استخراج المتغيرات الميكانيكية قيد البحث.

و من أهم نتائج البحث:

١- إبعاد مركز الثقل أفقياً عن محور الدوران خلال الربع الأول من أهم الأسباب التى تساعد اللاعبة من إكتساب كمية حركة مناسبة لأداء المهارة قيد الدراسة.

٢- الجسم يستطيع الدوران عكس الاتجاه من خلال حركة الأطراف، فإن الفعل من طرف بعيد (المشطين) يقابله رد فعل من طرف آخر بعيد (الرأس و الكتفين) و يتم ذلك حول مركز الثقل الذى يتحرك فى مساره و ذلك يتطلب الاتزان الديناميكى فى الهواء.

٣- التحرر من العارضة تم فى الربع الرابع بينما إعادة القبض فى الربع الأول من الدورة الثانية.

٤- زاوية الانطلاق تؤثر فى المسار الهندسى لمركز الثقل و زمن مرحلة الطيران.

الكلمات الاستدلالية للبحث :

(ميكانيكية ، Nemour ، جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع)

المقدمة ومشكلة البحث:

تعتبر رياضة الجمباز الفني للبنات شهدت تطورا ملحوظاً في تنوع المهارات الحركية علي مختلف الأجهزة إنطلاقاً من الاستفادة بتطور مختلف العلوم المرتبطة بمجال التربية الرياضية وخاصة رياضات المستويات العليا والاستفادة من مبادئ وقوانين العلوم الطبيعية والإنسانية لدراسة طرق الأداء الفني من دراسة تكنيك أي مهارة لمحاولة الوصول الي طرق الأداء الأكثر فاعلية والارتقاء بمستوي الأداء الحركي لأعلي مستوي.

و أشار "محمد إبراهيم شحاتة" (٢٠١١م) أن رياضة الجمباز من الأنشطة الرياضية الهامة و الحيوية التي تحتاج إلى طرق و أساليب متطورة لتدريبها حتى يمكن التقدم بمستوى الأداء المهارى و أن تدريب المهارات الأساسية و تطويرها له أثراً هاماً عند اكتساب و إتقان المهارات الأخرى الأكثر صعوبة. (٧ : ١٥)

و ذكر " طلحة حسام الدين" (٢٠١٤م) أن الميكانيكا الحيوية تعتبر علم منهجى أكاديمى يهتم بدراسة حركة الجسم البشرى و تعلل مسببات تغير حالة الجسم و تدرس التكنيكات المختلفة للمهارات الرياضية و سبل تطويرها. (٤ : ١٧)

و أشار"طلحة حسام الدين" (١٩٩٤م) إلي أن تحديد المبادئ والأسس الميكانيكية المرتبطة بالأداء المهارى تعتبر الخطوة الاولي في الكشف عن أسباب أخطاء الأداء. وقد تختلف المبادئ والاسس الميكانيكية باختلاف الأداء المهارى بمعني أنه علي الرغم من وجود مبادئ وأسس عامة تمثل الإطار الميكانيكي الذي يحكم الأداء البشري بشكل عام إلا أنه مع اختلاف أنماط الأداء قد تختلف هذه المبادئ من حيث الكم والكيف (٥ : ٣٤)

كما أشار "حامد أحمد عبدالخالق" (٢٠١٤م) أن دراسة خصائص الحركة الرياضية تساعد العاملين في مجال التدريب الرياضي علي معرفة أسلوب الأداء الصحيح. كما تساعد علي إدراك الخطأ وأسبابه وبالتالي تصبح لديهم القدرة علي التوجيه السليم للوصول باللاعب إلي أعلي مستوي أداء تسمح به إمكاناته وقدراته و كذلك تحليل الأداء الفني السليم الذي يجب ان تتوافر فيه عدة خصائص التي يتناولها علم الحركة وهي (البناء الحركي؛ اتباع الحركة؛ الانسيابية في الحركات؛ انتقال الدفع الحركي؛ التنوع الحركي؛ التوافق الحركي؛ التزامن الحركي؛ جمال الحركة) (١ :٥٢)

و ذكر كلاً من "محمد إبراهيم شحاتة و أحمد فؤاد الشاذلي" (٢٠٠٦م) بأن التحليل الحركي في رياضة الجمباز يعتمد علي مجموعة من المبادئ الأساسية المتبناه من نظريات وقوانين العلوم المرتبطة بنشاط الجسم البشري حيث ظهر أهمية دراسة المكونات المهارية والمسارات الكلية والجزئية

وذلك للتعرف علي أدق المواصفات والخصائص التي تتميز بها المهارات بهدف الوصول الي أفضل أساليب التنمية للأداء المهارى.(٨ :٣٤).

و أشار "عادل عبد البصير" (١٩٩٨م) أن لتطبيق القوانين الميكانيكية على النظام الحيوى للإنسان فى حركات الجمباز أهمية خاصة فى التعرف على القواعد الدقيقة للحركة و إمكانية تقديرها تحت الظروف المختلفة و تحديد الخطأ فى المسار الحركى و اكتشافه و تصحيح الأداء و تحديد أفضل الطرق لإتقانه. (٦ : ٢١٣)

و ذكر "طلحة حسام الدين و آخرون" (٢٠١٩م) أنه بالنسبة للأداء الرياضى فقد ساهمت نتائج الأبحاث البيوميكانيكية فى التعرف على تفاصيل الأداء و كيفية الارتقاء بهذه التفاصيل و تحسينها , و كذلك تنميتها من خلال التدريب أو تعديل إسلوب الأداء وفقاً لمتطلباته.(٢ : ٣١)

وتعتبر مهارة **(Nemour)** إحدى مهارات التحرر و إعادة القبض ذات الصعوبة (G) على جهاز العارضتين مختلفى الارتفاع و التى تم تسجيلها مؤخراً فى القانون الدولى للجمباز الفنى آنسات حيث قامت لاعبة المنتخب الجزائرى **Kaylia Nemour** بأداء تلك المهارة لأول مرة فى البطولة الإفريقية رقم ١٧ للجمباز الفنى التى أقيمت بدولة جنوب إفريقيا(مايو ٢٠٢٣م). فعند أداء مهارة الدراسة تحصل اللاعبة على (٠.٥ درجة) قيمة متطلب الطيران و إعادة القبض بالإضافة إلى (٠.٧ درجة) قيمة صعوبة المهارة (G) بالإضافة لقيمة الربط (٠.٢ درجة) فى حالة ربطها بإحدى مهارات الطيران على نفس العارضة أو إحدى مهارات الطيران من العارضة العليا للسفلى بإجمالة قيمة (١.٤ درجة) مما يساهم فى رفع قيمة الدرجة D على الجهاز و بالتالى رفع درجة الفردى العام للاعبة. ومن هذا المنطلق تتضح مشكلة البحث فى تقصي المعلومات المتوفرة عن المهارات المتطورة حيث لفت انتباه الباحثان أن اللاعبة تقوم بالدوران أثناء أداء المهارة فى اتجاه عقارب الساعة وفى لحظة معينة تقوم اللاعبة بالدوران فى عكس اتجاه عقارب الساعة وهذه المشكلة محل للانتباه فى ميدان الجمباز حيث يقوم الباحثان بمحاولة الكشف والتعرف على اللحظة التى يتم فيها التحرر من العارضة ومجموعات الأداءات الحركية التى تمكن اللاعبة من الدوران فى عكس الاتجاه فى نفس الوقت مع احتياج اللاعبة لمسافة رأسية مناسبة حتى تستطيع المرور من فوق العارضة فى الوضع المستقيم و كذلك إعادة القبض على إرتفاع رأسى مناسب لعدم التعرض لخصومات و مسافة أفقية مناسبة لإمكانية ربطها بمهارة أخرى. فهناك بعض المتغيرات البيوميكانيكة التى يمكن من خلالها الاستدلال والتعرف على هذا التحول المفاجئ للدوران وهل هو مخالف للطبيعة أم أنها تستغل بعض المحدادات الميكانيكية أثناء الدوران، ومن هنا أثار الباحثان الخوض فى دراسة تلك المهارة من خلال التحليل الحركى و

دراسة التركيب الفني الحركي للمهارة للحصول على معلومات في اطار علمي نتعرف من خلالها على ميكانيكية تغيير إتجاه الدوران لمهارة الدراسة مما يساهم في عملية التعليم والتدريب.

أهداف البحث :

١. التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية التى تحكم أداء مهارة Nemour.
٢. التعرف على القانون الميكانيكى الذى يحكم تغيير اتجاه الدوران لمهارة Nemour.

تساؤلات البحث:

١. ماهى المتغيرات البيوميكانيكية التى تحكم أداء مهارة Nemour؟
٢. ماهو القانون الميكانيكى الذى يحكم تغيير اتجاه الدوران لمهارة Nemour؟

مصطلحات البحث:

١- مهارة Nemour:

هى إحدى مهارات التحرر و إعادة القبض على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع ذات الصعوبة (G) و تتم من خلال مهارة **(Free Indo Pike)** بدخول القدمين داخل العارضة دون لمسها عن طريق ثنى الجذع و الدوران فى اتجاه عقارب الساعة ثم أداء الحركة الكرباجية و التحرر فى الربع الرابع فى وضع مشابه للرقود مع تقوس الجذع و الدوران عكس إتجاع عقارب الساعة نصف دورة هوائية أمامية مستقيمة لإعادة القبض فى الربع الأول من الدورة الثانية فى وضع مشابه للانبطاح و االذراعين عالياً. (تعريف إجرائى)

٢- زاوية الانطلاق (Angle of Projection):

هى الزاوية التى يصنعها الخط المار بين العارضة و مركز ثقل الجسم مع المستوى الأفقى السالب لحظة التحرر.(تعريف إجرائى)

٣- زاوية إعادة القبض (Angle of Rehandling) :

هى الزاوية التى يصنعها الخط المار بين العارضة و مركز ثقل الجسم مع المستوى الأفقى الموجب لحظة إعادة القبض. (تعريف إجرائى)

٤- سرعة الانطلاق (Velocity of Projection) :

هى السرعة التى انطلق بها مركز ثقل جسم اللاعبة لحظة التحرر من العارضة.

(تعريف إجرائى)

٥- زمن الطيران (Time of Flight):

هو الوقت الذى تستغرقه اللاعبة منذ التحرر من العارضة للوصول لأقصى إرتفاع و الدوران حتى قبض العارضة مرة أخرى. (تعريف إجرائى)

٦- الربع الأول (First Quarter):

هو ذلك الجزء الذى يمر به مركز ثقل الجسم و يكون واقعاً فى كادر الساعة من (١٢ – ٣) و يكون الدوران فى إتجاه عقارب الساعة. (تعريف إجرائى)

٧- الربع الثانى (Second Quarter):

هو ذلك الجزء الذى يمر به مركز ثقل الجسم و يكون واقعاً فى كادر الساعة من (٣ – ٦) و يكون الدوران فى إتجاه عقارب الساعة. (تعريف إجرائى)

٨- الربع الثالث (Third Quarter):

هو ذلك الجزء الذى يمر به مركز ثقل الجسم و يكون واقعاً فى كادر الساعة من (٦ – ٩) و يكون الدوران فى إتجاه عقارب الساعة. (تعريف إجرائى)

٩- الربع الرابع (Fourth Quarter):

هو ذلك الجزء الذى يمر به مركز ثقل الجسم و يكون واقعاً فى كادر الساعة من (٩ – ١٢) و يكون الدوران فى إتجاه عقارب الساعة. (تعريف إجرائى)

إجراءات البحث:

أولاً: منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفى The Descriptive Method باستخدام التصوير بالفيديو و التحليل البيوميكانيكى لمهارة **(Nemour)** نظراً لملائمته لطبيعة و أهداف البحث.

ثانياً: عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية و هى لاعبة المنتخب الجزائرى **Kaylia Nemour** و الحاصلة على المركز الثانى و الميدالية الفضية على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع فى بطولة العالم الثانية و الخمسون للجمباز الفنى التى أقيمت فى الفترة من ٣٠ / ٩ / ٢٠٢٣م إلى ٨ / ١٠ / ٢٠٢٣م ببلجيكا.

جدول (١) توصيف عينة البحث

الاسم	Kaylia Nemour
العمر الزمنى	١٦ سنة
العمر التدريبى	١٢ سنة
النادى التابعة له	Avoine Beaumont [France]

ثالثاً: وسائل جمع البيانات:

١- الأجهزة و الأدوات المستخدمة للتصوير و التحليل البيوميكانيكى:

أ. جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع (قانونى)

ب. عدد (١) كاميرا لإجراء التصوير ثنائى الابعاد.

ج. حامل ثلاثى ذو ميزان مائى.

د. جهاز حاسب آلى ماركة HP Pavilion .

هـ. برنامج التحليل الحركى **(Kinovea)** ومشتملاته لاجراء التحليل الحركى.

و. برنامج معالجة الفيديو

ز. برنامج تحويل امتداد الفيديو mp4 to Avi

رابعاً : خطوات تنفيذ البحث:

١- الدراسة الأساسية:

تم تصوير المهارة قيد البحث يوم الاثنين الموافق ٢ / ١٠ / ٢٠٢٣م أثناء بطولة العالم الثانية و الخمسون للجمباز الفنى ببلجيكا.

٢- إجراءات التصوير:

تم التصوير باستخدام عدد (١) كاميرا و كانت مواجهة للجانب الأيسر للاعبة ، حيث كانت الكاميرا على إرتفاع مناسب من الأرض و عمودية علي مستوي الأداء الحركي حيث كانت الحركة في منتصف كادر التصوير.

٣- إجراءات التحليل الحركى:

أ. مراجعة عمليات التصوير:

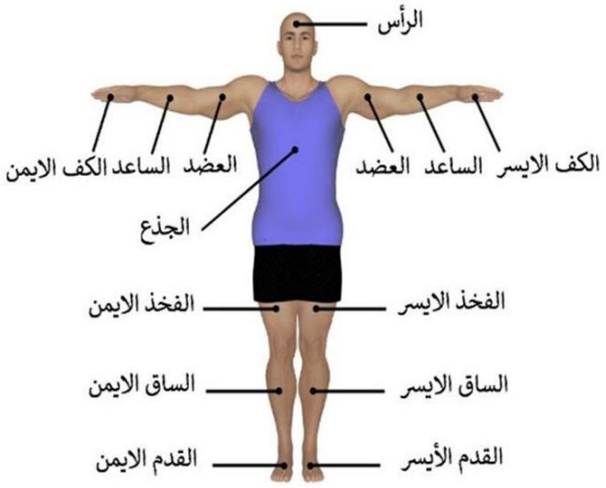
- تم مراجعة عمليات التصوير على جهاز الحاسب الآلى الذى يحتوى على برنامج التحليل الحركى (Kinovea)

ب. فحص الفيلم داخل البرنامج Video scanning:

- تم تخزين الفيلم داخل الحاسب الآلى ثم استدعائه داخل برنامج التحليل الحركى و تحديد الفترة التى سيبدأ و ينتهى من عندها التحليل.

ج. تحديد المواصفات الخاصة بعملية التحليل:

- قام الباحثان بإجراء التحليل الحركي ثنائى الابعاد للأداء الفنى للمهارة قيد البحث واستخدام نموذج تحليل مكون من ١٤ نقطة مرجعية تمثل أجزاء جسم اللاعبة أثناء مراحل الأداء المختلفة وذلك لتحديد مركز الثقل العام للجسم وباقى المتغيرات الكينماتيكية حيث يتم تقدير مركز الثقل العام باستخدام التوزيع النسبى لمراكز ثقل الاجزاء والوزن النسبى للاجزاء كنسبة من الوزن الكلى للجسم ، كما استخدم الباحثان برنامج **(Kinovea)** للتحليل الحركي و استخراج المتغيرات الميكانيكية قيد البحث.



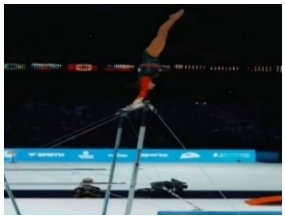
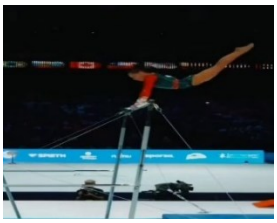
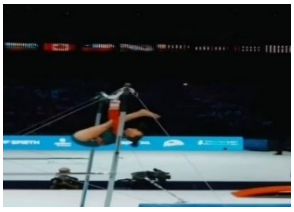
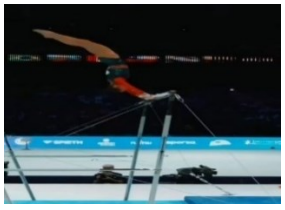
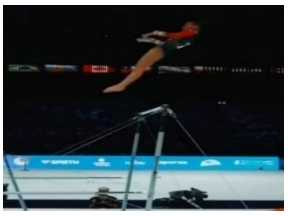
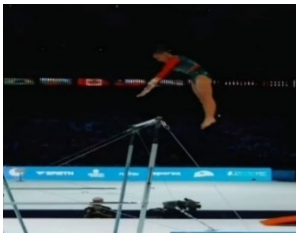
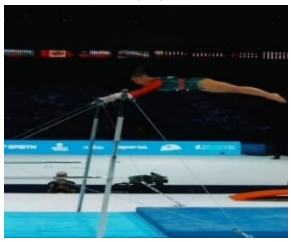
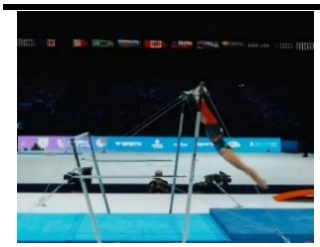
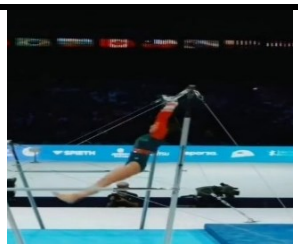
شكل (١) نموذج التحليل المستخدم

د. المتغيرات الميكانيكية المستخرجة من التحليل:

- التوزيع الزمنى للمراحل الفنية للمهارة قيد البحث.
- المسافة الافقية والرأسية لكلاً من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف).
- التغير الزاوى لمفصل الكتف و الفخذ و الركبة.
- السرعة المحصلة و الأفقية و الرأسية لمركز ثقل الجسم ومشط القدم و الكتف.
- زاوية الانطلاق (زاوية التحرر) و زاوية إعادة القبض لمركز الثقل مع المستوى الأفقى.

مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة
المجلد (٤٢) العدد (٣) / يناير ٢٠٢٤
ISSN : : 2636-3860 (print)

جدول (٢) التوصيف الفنى لمهارة Nemour على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع

المراحل الفنية	التوصيف الفنى	الشكل
المرحلة التمهيدية Free Indo Pike	من وضع الوقوف على اليدين على العارضة العليا تقوم اللاعبة بثنى خفيف فى مفصل الكتفين مع تقوس الجذع يليه مد سريع فى مفصل الكتف و الثنى السريع فى مفصل الفخذ لدخول الرجلين داخل العارضة دون لمسها و دوران المقعدة حول العارضة (Free Indo Pike)، و أثناء الربع الثالث تبدأ اللاعبة فى خروج المشطين خارج العارضة و مد مفصلى الكتف و الفخذ و تقوس الجذع لأداء الحركة الكرباجية قبل التحرر.	 (١)  (٢)  (٣)  (٤)
المرحلة الرئيسية التحرر و الطيران و إعادة القبض	يتم التحرر من العارضة فى الربع الرابع و الطيران من فوق العارضة لأداء نصف دورة هوائية أمامية مستقيمة و مد الذراعين للأمام لإتمام عملية إعادة القبض فى الربع الأول من الدورة الثانية فى وضع مشابه لوضع الانبطاح و الذراعين عالياً	(٥)  (٦)  (٧)  (٨)
المرحلة الختامية المرجحة	بعد إتمام إعادة القبض تقوم اللاعبة بأداء مرجحة أسفل العارضة استعداداً لربط مهارة الدراسة بإحدى المهارات الأخرى حيث أن المرحلة الختامية لمهارة الدراسة تعتبر مرحلة تمهيدية للمهارة التالية.	 (٩)  (١٠)

عرض و مناقشة النتائج:

أولاً: عرض و مناقشة نتائج التساؤل الأول الذى ينص على:

ماهى المتغيرات البيوميكانيكية التى تحكم أداء مهارة Nemour؟

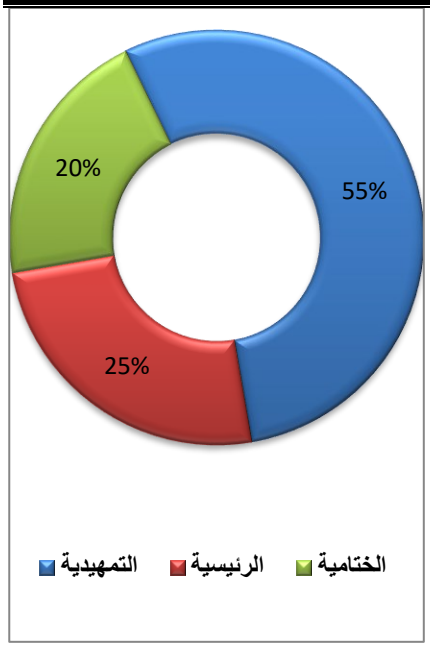
جدول (٣) التوزيع الزمني (ث) و نسب المساهمة لمراحل الأداء الفنى لمهارة Nemour

م	المرحلة	الكادرات	الزمن (ث)	النسبة %
١	المرحلة التمهيدية (Free Indo Pike)	(١ – ٢٤)	١.٥٧ ث	٥٤.٥٪
٢	المرحلة الرئيسية (التحرر و الطيران و الدوران و إعادة القبض)	(٢٥ – ٣٥)	٠.٧١ ث	٢٥٪
٣	المرحلة الختامية (المرجحة)	(٣٦ – ٤٤)	٠.٥٩ ث	٢٠.٥٪
	الإجمالي	٤٤	٢.٨٧	١٠٠٪

يتضح من جدول(٣) و شكل (٢) أن الزمن الكلى للمهارة بلغ (٢.٨٧ ث) و تم تقسيم المهارة لثلاث مراحل بالترتيب كالآتى، المرحلة التمهيدية(Free Indo Pike) ، المرحلة الرئيسية (التحرر و الدوران و إعادة القبض) ، المرحلة الختامية (المرجحة) ، و قد بلغ زمن كل مرحلة (١.٥٧ ث)، (٠.٧١ ث)،(٠.٥٩ ث) على التوالى و كانت نسب مساهمتهم (٥٤.٥٪)،(٢٥٪)،(٢٠.٥٪) على التوالى.

و بالتالى يتضح لنا أن أكبر المراحل زمناً هى المرحلة التمهيدية **(Free Indo Pike)** يليها المرحلة الرئيسية **(التحرر و الدوران و إعادة القبض)** ثم المرحلة الختامية **(المرجحة)**

هذا لا يعنى أى أفضلية لمرحلة عن الأخرى ولكن هناك متغيرات أخرى سوف تدلنا على أهمية كل مرحلة فى بناء المهارة.

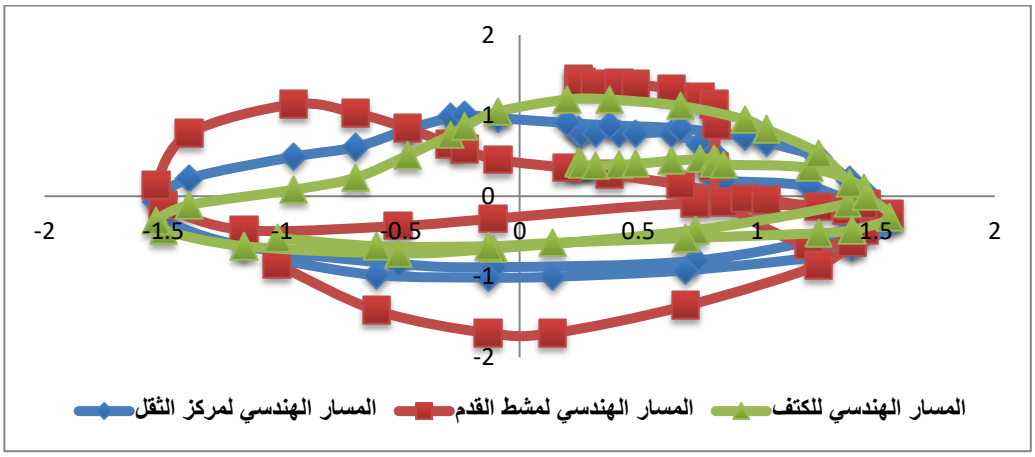


شكل (٢) نسبة المساهمة لمراحل الأداء الفنى لمهارة Nemour

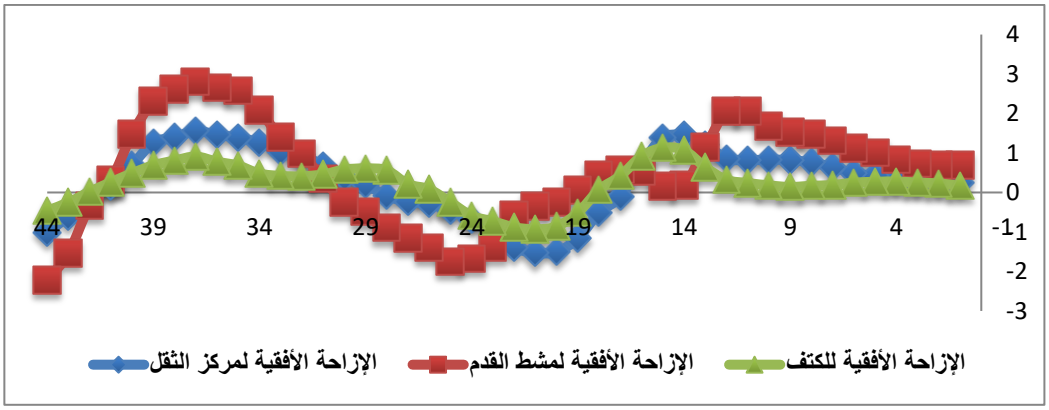
مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة
المجلد (٤٢) العدد (٣) / يناير ٢٠٢٤
ISSN : : 2636-3860 (print)

جدول (٤) المسافة الأفقية والرأسية (بالمتر) لكلاً من
(مركز الثقل – مشط القدم – الكتف) أثناء مراحل أداء مهارة Nemour

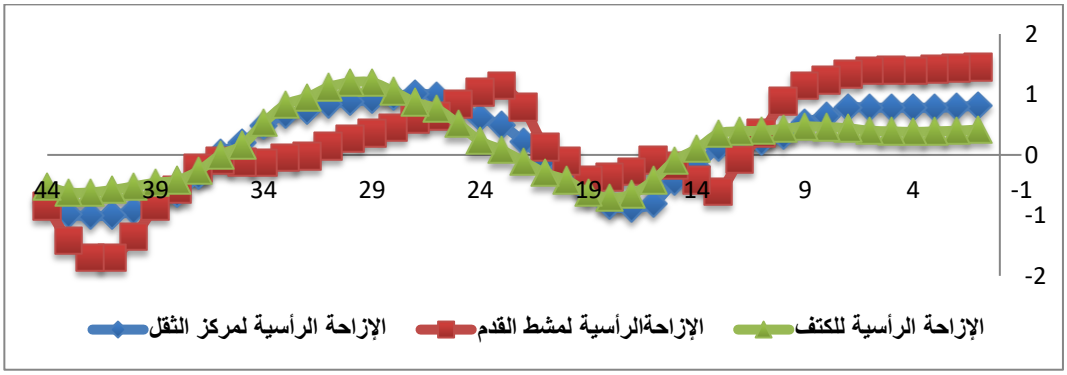
المرحلة	الرّبع	الصور	الزمن	مركز الثقل		مشط القدم		الكتف	
				X	Y	X	Y	X	Y
المرحلة التمهيدية	الأول	١	٠,٠٠	٠,٢٥	٠,٨٢	٠,٦٨	١,٤٥	٠,١٧	٠,٤٢
		٢	٠,٠٧	٠,٢٥	٠,٧٩	٠,٦٩	١,٤٣	٠,٢٣	٠,٤٠
		٣	٠,١٣	٠,٢٦	٠,٧٨	٠,٧٢	١,٤١	٠,٢٥	٠,٣٩
		٤	٠,٢٠	٠,٣٢	٠,٧٨	٠,٨٣	١,٣٩	٠,٢٨	٠,٣٨
		٥	٠,٢٧	٠,٤٢	٠,٧٨	١,٠١	١,٤٠	٠,٢٧	٠,٣٩
		٦	٠,٣٣	٠,٤٩	٠,٧٨	١,١١	١,٣٩	٠,٢٥	٠,٤٠
		٧	٠,٤٠	٠,٦٤	٠,٧٨	١,٣١	١,٣٣	٠,١٩	٠,٤٤
		٨	٠,٤٧	٠,٧٦	٠,٦٤	١,٤٧	١,٢٣	٠,١٧	٠,٤٦
		٩	٠,٥٣	٠,٨٢	٠,٥٣	١,٥٢	١,١٤	٠,١٤	٠,٤٧
		١٠	٠,٦٠	٠,٨٣	٠,٣٢	١,٦٨	٠,٨٨	٠,١٨	٠,٤٣
		١١	٠,٦٧	٠,٨٢	٠,٢٢	٢,٠٥	٠,٣٦	٠,٢٤	٠,٤٠
		١٢	٠,٧٣	٠,٨٦	٠,١٩	٢,٠٦	٠,٠٨ ـ	٠,٣٢	٠,٣٩
		١٣	٠,٨٠	١,٢٢	٠,١٢	١,١٤	٠,٦١ ـ	٠,٦٤	٠,٣٥
	الثاني	١٤	٠,٨٧	١,٤٥	٠,٢٠ ـ	٠,١٨	٠,٤٢ ـ	١,٠٧	٠,١٠
		١٥	٠,٩٣	١,٣٨	٠,٤٤ ـ	٠,١٥	٠,١٨ ـ	١,١٣	٠,٠٩ ـ
		١٦	١,٠٠	٠,٧٤	٠,٨٠ ـ	٠,٥٤	٠,٠٩ ـ	٠,٩٢	٠,٤٢ ـ
	الثالث	١٧	١,٠٧	٠,١١ ـ	٠,٨٨ ـ	٠,٥٨	٠,٢٨ ـ	٠,٤٢	٠,٦٥ ـ
		١٨	١,١٣	٠,٥١ ـ	٠,٨٤ ـ	٠,٤٥	٠,٣٧ ـ	٠,٠٧	٠,٧١ ـ
		١٩	١,٢٠	١,١٦ ـ	٠,٦٢ ـ	٠,٠٦	٠,٤٢ ـ	٠,٥١ ـ	٠,٦٢ ـ
		٢٠	١,٢٧	١,٥٠ ـ	٠,٢٩ ـ	٠,٢٦ ـ	٠,١١ ـ	٠,٨٦ ـ	٠,٤٢ ـ
		٢١	١,٣٣	١,٥٣ ـ	٠,٠٧ ـ	٠,٣٥ ـ	٠,١٣	٠,٩٣ ـ	٠,٣٠ ـ
	الرابع	٢٢	١,٤٠	١,٣٩ ـ	٠,٢٢	٠,٥٧ ـ	٠,٧٨	٠,٨٨ ـ	٠,١١ ـ
		٢٣	١,٤٧	٠,٩٥ ـ	٠,٤٩	١,٤٠ ـ	١,١٤	٠,٧٣ ـ	٠,٠٨
		٢٤	١,٥٣	٠,٦٩ ـ	٠,٦١	١,٦٨ ـ	١,٠٣	٠,٥٩ ـ	٠,٢٣
المرحلة الرئيسية		٢٥	١,٦٠	٠,٤٧ ـ	٠,٨٣	١,٧٦ ـ	٠,٨٤	٠,٢٥ ـ	٠,٥١
		٢٦	١,٦٧	٠,٢٩ ـ	٠,٩٨	١,٤٠ ـ	٠,٦٤	٠,٠٨	٠,٧٦
		٢٧	١,٧٣	٠,٢٣ ـ	١,٠١	١,١٦ ـ	٠,٥٨	٠,٢١	٠,٨٧
		٢٨	١,٨٠	٠,٠٩ ـ	٠,٩٧	٠,٩٠ ـ	٠,٤٥	٠,٥٦	١,٠٥
	الأول من الدورة الثانية	٢٩	١,٨٧	٠,٢٠	٠,٩١	٠,٤٩ ـ	٠,٣٥	٠,٦١	١,٢٠
		٣٠	١,٩٣	٠,٣٨	٠,٨٨	٠,٢٥ ـ	٠,٢٧	٠,٥٨	١,٢٠
		٣١	٢,٠٠	٠,٦٨	٠,٨٤	٠,٣٤	٠,١٤	٠,٤٦	١,١٢
		٣٢	٢,٠٧	٠,٩٥	٠,٧٤	٠,٩٨	٠,٠٣ ـ	٠,٤١	٠,٩٥
		٣٣	٢,١٣	١,٠٤	٠,٦٧	١,٣٩	٠,٠٥ ـ	٠,٤٢	٠,٨٣
		٣٤	٢,٢٠	١,٢٦	٠,٤٨	٢,٠٨	٠,١٣ ـ	٠,٤٨	٠,٥٣
		٣٥	٢,٢٧	١,٣٩	٠,٢٠	٢,٥٧	٠,١٢ ـ	٠,٦٨	٠,١٦
المرحلة الختامية		٣٦	٢,٣٣	١,٤٦	٠,٠٣	٢,٦٥	٠,١٠ ـ	٠,٧٨	٠,٠٠
	الثاني من الدورة الثانية	٣٧	٢,٤٠	١,٥٦	٠,٣٤ ـ	٢,٨٠	٠,٢٢ ـ	٠,٩١	٠,٢٦ ـ
		٣٨	٢,٤٧	١,٤٠	٠,٦٤ ـ	٢,٦٠	٠,٥٨ ـ	٠,٨١	٠,٤٢ ـ
		٣٩	٢,٥٣	١,٢٦	٠,٧٥ ـ	٢,٣١	٠,٨٦ ـ	٠,٦٩	٠,٤٦ ـ
		٤٠	٢,٦٠	٠,٧٠	٠,٩٢ ـ	١,٤٨	١,٣٦ ـ	٠,٤٩	٠,٥٢ ـ
		٤١	٢,٦٧	٠,١٤	١,٠٠ ـ	٠,٣٠	١,٧٠ ـ	٠,٢٦	٠,٥٨ ـ
	الثالث من الدورة الثانية	٤٢	٢,٧٣	٠,١٣ ـ	١,٠١ ـ	٠,٣٤ ـ	١,٧٠ ـ	٠,٠٢	٠,٦٢ ـ
		٤٣	٢,٨٠	٠,٦٠ ـ	٠,٩٨ ـ	١,٥٤ ـ	١,٤٢ ـ	٠,٢٥ ـ	٠,٦٢ ـ
		٤٤	٢,٨٧	١,٠٢ ـ	٠,٧٩ ـ	٢,٢٣ ـ	٠,٨٥ ـ	٠,٤٦ ـ	٠,٥٢ ـ



شكل (٣) المسار الهندسي لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف) أثناء مراحل أداء مهارة Nemour



شكل (٤) المسافة الأفقية لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف) أثناء مراحل أداء مهارة Nemour



شكل (٥) المسافة الرأسية لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف) أثناء مراحل أداء مهارة Nemour

يتضح من خلال **جدول (٤) و أشكال (٣) و (٤) و (٥)** أنه فى المرحلة التمهيدية و مع بداية الربع الأول من الأداء بدأت المسافة الرأسية لمركز الثقل فى الانخفاض التدريجى لأسفل فى إتجاه الجاذبية، و أثناء ذلك لاحظ الباحثان زيادة المسافة الأفقية لمركز الثقل تدريجياً، حيث بلغت

(١.٤٥م) فى الكادر رقم (١٤) فى بداية الربع الثانى، كما زادت المسافة الأفقية لمشط القدم حتى وصلت (٢.٠٦م) فى الكادر رقم (١١).

و يمكن تفسير ذلك بأن اللاعبة تحاول إبعاد مركز الثقل أفقياً عن محور الدوران (العارضة) خلال نهاية الربع الأول و بداية الربع الثانى لإكتساب كمية حركة مناسبة تساعد اللاعبة فى إنجاز الواجب الحركى فى مراحل الأداء المقبلة.

كما لاحظ الباحثان زيادة المسافة الأفقية للكتف حتى وصلت لأقصى قيمة لها خلال مراحل الأداء فى الكادر رقم (١٥) منتصف الربع الثانى، حيث تحاول اللاعبة مرور القدمين داخل العارضة دون لمسها و بلغت المسافة الأفقية لمشط القدم (٠.١٥م) فى نفس الكادر لحظة مرور القدمين داخل العارضة.

و مع بداية الربع الثالث فى الكادر رقم (١٧) وصل مركز الثقل لأقصى مسافة رأسية أسفل العارضة فى المرحلة التمهيدية بقيمة (-٠.٨٨م) و أقل مسافة أفقية فى نفس الكادر بقيمة(-٠.١١م).

و كذلك خلال الكادر رقم (١٨) فى الربع الثالث وصل مفصل الكتف لأقصى مسافة رأسية له خلال المرحلة التمهيدية بقيمة (-٠.٧١م) و أقل مسافة أفقية فى نفس الكادر بقيمة (٠.٠٧م).

و يمكن تفسير ذلك بأنه خلال التحضير فى المرحلة التهيدية كلما اقترب مركز الثقل و الكتفين من العارضة أفقياً كلما حاولت اللاعبة الوصول بهما لأبعد مسافة رأسية ممكنة أسفل العارضة و ذلك على الرغم من اتخاذ وضع المنحنى و مرور القدمين داخل العارضة، فكلما زادت مسافة مركز الثقل لأسفل مع جذب العارضة لأسفل، كلما استفادت اللاعبة من سرعة رد فعل العارضة لأعلى أثناء التحرر من العارضة للوصول لمسافة رأسية مناسبة فى مرحلة الطيران تستطيع اللاعبة من خلاله المرور و الدوران من فوق العارضة فى الوضع المستقيم.

بعد ذلك بدأ مركز الثقل فى الارتفاع مرة أخرى نتيجة الدوران حول العارضة ليصل لمسافة رأسية قيمتها (-٠.٠٧م) فى الكادر رقم (٢١) نهاية الربع الثالث، و فى المقابل زادت المسافة الأفقية لمركز الثقل و مشط القدم و الكتفين حتى وصلو لقيمة (-١.٥٣م / -٠.٣٥م / -٠.٩٣م) على الترتيب فى الكادر رقم (٢١) نهاية الربع الرابع و ذلك نتيجة زيادة المدى الحركى لمفصلى الفخذ و الكتفين فى تلك المرحلة استعداداً لأداء الحركة الكرباجية.

و مع بداية الربع الرابع بدأت المسافة الأفقية فى الانخفاض التدريجى حتى وصلت إلى (٠.٠٩م) فى نهاية الربع الرابع و فى المقابل زادت المسافة الرأسية لمركز الثقل تدريجياً حتى وصلت إلى (٠.٨٣م) فى كادر التحرر رقم (٢٥) ثم استمرت فى الزيادة حتى وصلت لأعلى قيمة لها فى المرحلة

الرئيسية أثناء الطيران فى الكادر رقم (٢٧) بقيمة (١.٠١م) ثم بدأت فى الانخفاض مرة أخرى لأسفل باتجاه الجاذبية.

كما لاحظ الباحثان خلال الربع الرابع و بداية الربع الأول من الدورة الثانية انخفاض المسافة الرأسية لمشط القدم بينما زادت المسافة الرأسية للكتفين فى تلك المرحلة ، أى أنه أثناء حركة مركز الثقل فى إتجاه عقارب الساعة و بمجرد وصول مركز الثقل فوق الخط الأفقى المساوى للعارضة بدأت اللاعبة تحريك مشط القدم عكس اتجاه عقارب الساعة مما ترتب عليه حركة الكتفين عكس اتجاه عقارب الساعة و تغيير اتجاه الدوران لأداء نصف دورة هوائية أمامية مستقيمة من فوق العارضة و إعادة القبض.

نستنتج من ذلك أن الجسم يستطيع الدوران عكس الاتجاه من خلال حركة الأطراف، فإن الفعل من طرف بعيد (المشطين) يقابله رد فعل من طرف آخر بعيد (الرأس و الكتفين) و يتم ذلك حول مركز الثقل الذى يتحرك فى مساره و ذلك يتطلب الاتزان الديناميكى فى الهواء.

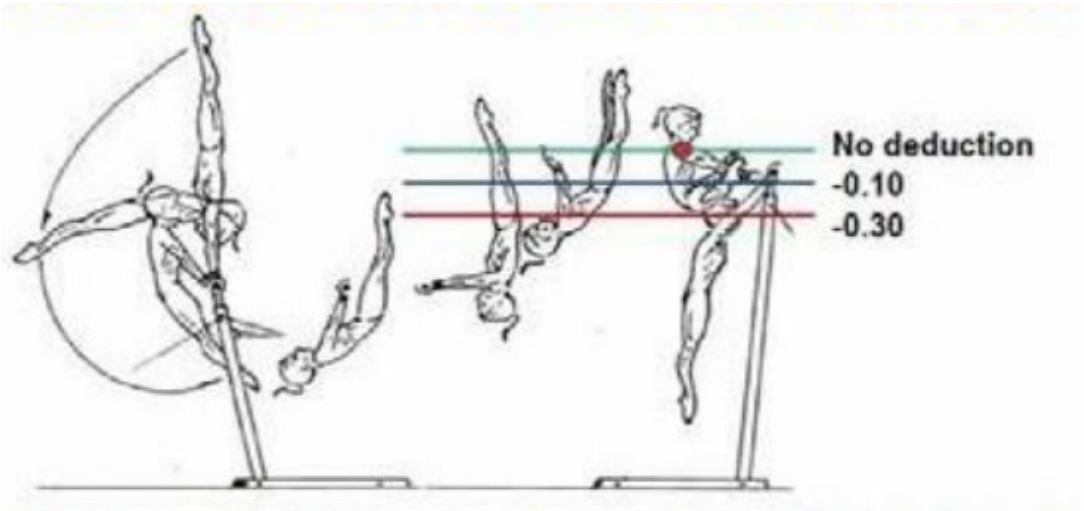
و أثناء إعادة القبض فى الكادر رقم (٣٥) كانت المسافة الرأسية لكلاً من مركز الثقل و مشط القدم و الكتفين (٠.٢٠م / -٠.١٢م / ٠.١٦م) على الترتيب.

نستنتج من ذلك أنه أثناء إعادة القبض كان مركز الثقل و الكتفين فوق المستوى الأفقى، و ذلك يؤكد عدم وجود خصومات أداء فى العينة التحليلية تتعلق بارتفاع الكتفين أثناء إعادة القبض، حيث ينص القانون الدولى للجمباز الفنى آنسات على الآتى:

جدول (٥) خصومات الأداء المتعلقة بارتفاع الكتفين لحظة إعادة القبض فى مهارات الطيران على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع

م	إرتفاع الكتفين أثناء إعادة القبض	خصومات الأداء
١	أعلى من العارضة	لا يوجد خصومات
٢	فى مستوى العارضة	خصم ٠.١ درجة
٣	أسفل العارضة	خصم ٠.٣ درجة

(٦٢ : ٩)



شكل (٦) خصومات الأداء المتعلقة بارتفاع الكتفين لحظة إعادة القبض في مهارات الطيران على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع

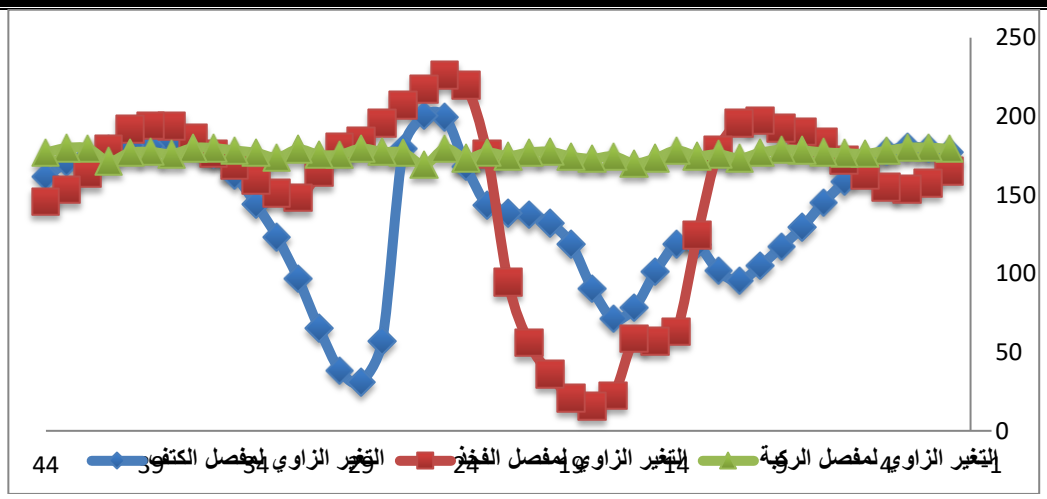
كما أن المسافة الأفقية لمركز الثقل أثناء إعادة القبض كانت (١.٣٩م) فى الكادر رقم (٣٥) و زادت لتصبح (١.٥٦م) فى الكادر رقم (٣٧) بداية الربع الثانى من الدورة الثانية.

و يمكن تفسير ذلك بأن اللاعبة تحاول إبعاد مركز الثقل عن محور الدوران (العارضة) استعداداً لأداء المرجحة النهائية و إكتساب كمية حركة مناسبة تساعدها فى ربط مهارة الدراسة بالمهارة التالية للحصول على قيمة الربط و زيادة قيمة الدرجة (D)، فإن المرحلة الختامية لمهارة الدراسة تعتبر مرحلة تمهيدية للمهارة التالية.

جدول (٦) التغير الزاوي (بالدرجة) لكل من (مفصل الكتف – مفصل الفخذ – مفصل الركبة) أثناء مراحل أداء مهارة Nemour

المرحلة	الربع	الصور	الزمن	مفصل الكتف	مفصل الفخذ	مفصل الركبة
المرحلة التمهيدية	الأول	١	٠,٠٠	١٧٧,٠٦	١٦٥,١٨	١٧٩,٢٢
		٢	٠,٠٧	١٧٩,٦١	١٥٧,٣٩	١٨٠,١١
		٣	٠,١٣	١٨٠,٥٧	١٥٣,٤٧	١٧٩,٩٩
		٤	٠,٢٠	١٧٧,٥٢	١٥٥,٠٢	١٧٨,١٠
		٥	٠,٢٧	١٦٩,٠٦	١٦٢,٤٢	١٧٦,١٧
		٦	٠,٣٣	١٥٨,٢٣	١٧٢,٠٢	١٧٦,٥٦
		٧	٠,٤٠	١٤٥,١١	١٨٣,٢٩	١٧٧,٠٩
		٨	٠,٤٧	١٢٩,٦١	١٩٠,١٨	١٧٨,٣١
		٩	٠,٥٣	١١٧,٠٤	١٩٢,٥١	١٧٨,٨٢
		١٠	٠,٦٠	١٠٤,٩٩	١٩٧	١٧٦,٨١
		١١	٠,٦٧	٩٥,٢٦	١٩٥,٧٥	١٧٣,٢٧
		١٢	٠,٧٣	١٠١,٧٥	١٧٨,٣٠	١٧٥,٨٩
		١٣	٠,٨٠	١١٨,٣٨	١٢٤,١٥	١٧٤,٨١
		١٤	٠,٨٧	١١٨,٦٦	٦٢,٩٤	١٧٨,٢٥

المرحلة	الربع	الصور	الزمن	مفصل الكتف	مفصل الفخذ	مفصل الركبة
	الثاني	١٥	٠,٩٣	١٠١,٠٨	٥٧,١٠	١٧٣,٢٤
		١٦	١,٠٠	٧٨,١٦	٥٨,٣٩	١٧٠,٠٨
	الثالث	١٧	١,٠٧	٧١,٣٩	٢٢,٢٥	١٧٤,٦٠
		١٨	١,١٣	٩٠,٢٩	١٥,٤٢	١٧٣,٠١
		١٩	١,٢٠	١١٨,٦٤	٢٠,٦١	١٧٤,٣٢
		٢٠	١,٢٧	١٣١,٩٤	٣٥,٨٦	١٧٧,٤٦
		٢١	١,٣٣	١٣٧,١٩	٥٥,٨٦	١٧٧,٠١
	الرابع	٢٢	١,٤٠	١٣٨,٣٣	٩٤,٣٥	١٧٤,٧٧
		٢٣	١,٤٧	١٤٣,٤١	١٧٥,٧٥	١٧٦,٩٦
		٢٤	١,٥٣	١٦٧,٩٧	٢١٩,٤٠	١٧٣,٢٢
المرحلة الرئيسية		٢٥	١,٦٠	١٩٩,٣٣	٢٢٥,٩٤	١٧٩,٤٣
		٢٦	١,٦٧	٢٠٠,٣٣	٢١٧,١٩	١٦٩,٢٣
		٢٧	١,٧٣	١٧٩,٢٨	٢٠٦,٨٣	١٧٦,٩٠
		٢٨	١,٨٠	٥٧,٠٤	١٩٥,٤٠	١٧٧,٤٢
	الأول من الدورة الثانية	٢٩	١,٨٧	٣١,٠٥	١٨٤,٤٦	١٧٩,٤٨
		٣٠	١,٩٣	٣٨,٣١	١٨٠,٣٢	١٧٥,٦٨
		٣١	٢,٠٠	٦٥,١٦	١٦٣,٩٣	١٧٥,٥٢
		٣٢	٢,٠٧	٩٦,٧٧	١٤٨,٠٥	١٧٨,٩٩
		٣٣	٢,١٣	١٢٣,٢٠	١٥٠,٩٣	١٧٣,٧٣
		٣٤	٢,٢٠	١٤٤,١١	١٥٩,٥٤	١٧٦,٧٨
		٣٥	٢,٢٧	١٦٢,٣٩	١٦٨,٣٧	١٧٨,٢٠
المرحلة الختامية		٣٦	٢,٣٣	١٧٥,٥٧	١٧٦,٢٣	١٧٩,٨١
	الثاني من الدورة الثانية	٣٧	٢,٤٠	١٨٢,٦٩	١٨٦,٣٨	١٧٩,٨٩
		٣٨	٢,٤٧	١٨٣,٦٤	١٩٣,٥٤	١٧٥,٩٨
		٣٩	٢,٥٣	١٨٠,٩٥	١٩٣,٨٦	١٧٧,٣٤
		٤٠	٢,٦٠	١٨١,٣٣	١٩١,٧٤	١٧٦,٨٧
		٤١	٢,٦٧	١٧٨,٩٠	١٧٩,١٩	١٧١,٥٠
	الثالث من الدورة الثانية	٤٢	٢,٧٣	١٧٤,٠٦	١٦٣,٢٢	١٧٩,٥٤
		٤٣	٢,٨٠	١٧٠,٥٦	١٥٣,١٠	١٧٩,٨٧
		٤٤	٢,٨٧	١٦١,٣٩	١٤٥,٦٣	١٧٦,٩٨



شكل (٧) التغير الزاوي لكل من (مفصل الكتف – مفصل الفخذ – مفصل الركبة)
أثناء مراحل أداء مهارة Nemour

يتضح لنا من خلال **جدول (٦) و شكل (٧)** أنه خلال المرحلة التمهيدية فى الربع الأول قامت اللاعبة بثنى مفصل الكتف حيث بلغ (٩٥.٢٦ درجة) فى الكادر رقم (١١) ثم مد المفصل مرة أخرى حتى وصل إلى (١١٨.٦٦ درجة) فى الكادر رقم (١٤) بداية الربع الثانى حتى تستطيع اللاعبة مرور القدمين داخل العارضة.

و بخصوص زاوية مفصل الفخذ لاحظ الباحثان بأن اللاعبة اتخذت وضع التقوس الخفيف خلال المرحلة التمهيدية فى الربع الأول، حيث بلغت زاوية مفصل الفخذ (١٩٧ درجة) فى الكادر رقم (١٠) ثم تغيير وضع الجسم وصولاً للوضع المنحنى عن طريق ثنى مفصل الفخذ لأقل قيمة له خلال مراحل الأداء ليصل إلى (١٥.٤٢ درجة) فى الكادر رقم (١٨) أسفل العارضة.

و يمكن تفسير ذلك بأن اللاعبة اتخذت وضع التقوس و إطالة عضلات البطن و الفخذ الأمامية حتى تستطيع أداء الانقباض العضلى المركزى (الانقباض العضلى بالتقصير) بشكل أسرع و الاستفادة من تلك الخاصية فى باقى مراحل الأداء.

ابتداء من الكادر رقم (١٩) فى الربع الثالث بدأت اللاعبة فى أداء الحركة الكرباجية عن طريق مد مفصلى الكتف و الفخذ حيث بلغت زاوية مفصلى الكتف و الفخذ (١٩٩.٣٣ درجة / ٢٢٥.٩٤ درجة) بالترتيب و ذلك فى الكادر رقم (٢٥) لحظة التحرر من العارضة.

كما لاحظ الباحثان وصول زاوية مفصل الكتف لأقل قيمة لها (٣١.٠٥ درجة) أثناء الطيران فى الكادر رقم (٢٩) حيث تحاول اللاعبة تقريب الذراعين من الجسم للمساهمة فى خفض عزم القصور الذاتى و زيادة السرعة الزاوية أثناء الدوران الأمامى حول المحور العرضى للجسم.

و بداية من الكادر رقم (٣٠) قامت اللاعبة بمد مفصل الكتف مرة أخرى استعداداً لإعادة القبض حيث بلغت زاوية الكتف و الفخذ (١٦٢.٣٩ درجة / ١٦٨.٣٧ درجة) على الترتيب فى الكادر رقم (٣٥) لحظة إعادة القبض، و بعد إعادة القبض استمر مد مفصلى الكتف و الفخذ فى بداية الربع الثانى من الدورة الثانية لأداء الحركة الكرباجية فى المرجحة الختامية استعداداً لربط مهارة الدراسة بالمهارة التالية.

و من خلال نتائج التغير الزاوى نجد أن المدى الزاوى لمفصلى الكتف و الفخذ بلغ (١٦٩.٢٨ درجة / ٢١٠.٥٢ درجة) على الترتيب، حيث كانت أقل قيمة للكتف و الفخذ (٣١.٠٥ درجة / ١٥.٤٢ درجة) على الترتيب، و كانت أكبر قيمة للكتف و الفخذ (٢٠٠.٣٣ درجة / ٢٢٥.٩٤ درجة) على الترتيب.

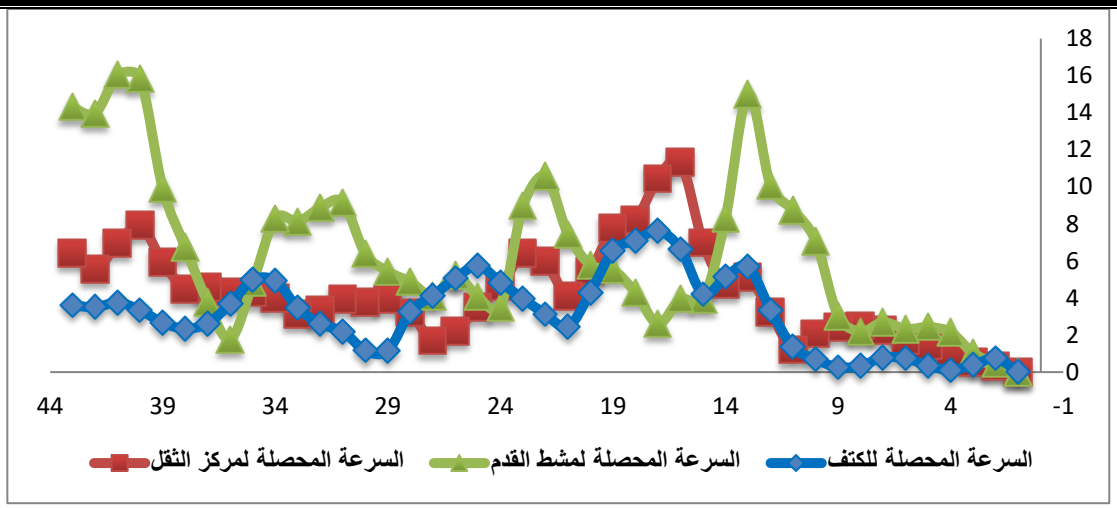
و نستنتج من بيانات التغير الزاوى لمفصلى الكتف و الفخذ ضرورة الاهتمام بتنمية عنصر المرونة كعنصر بدنى أساسى مهم جداً كأحد المتطلبات البدنية لأداء مهارة Nemour على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع.

جدول (٧) السرعة المحصلة والسرعة الأفقية والسرعة الرأسية

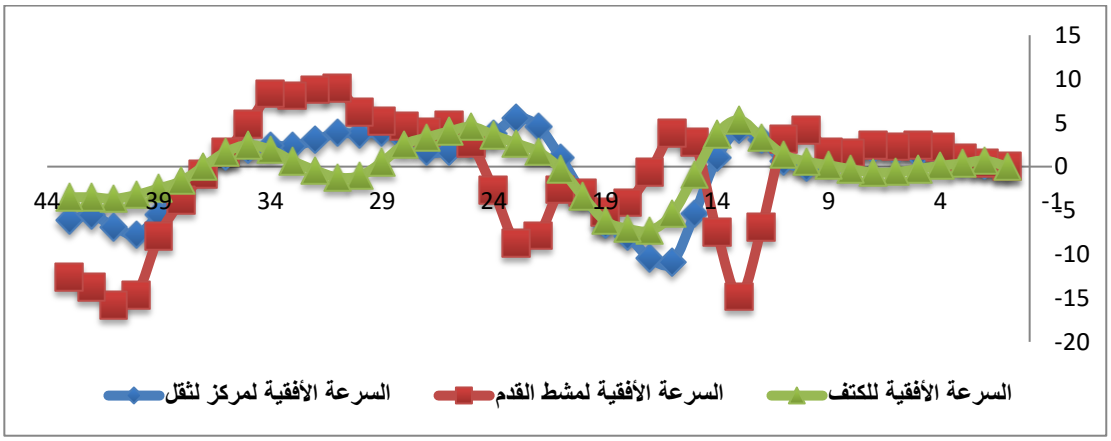
(م/ث) لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف) أثناء مراحل أداء مهارة Nemour

الربع	الصور	مركز الثقل			مشط القدم			الكتف		
		محصلة	أفقية	رأسية	محصلة	أفقية	رأسية	محصلة	أفقية	رأسية
الأول	١	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠
	٢	٠,٣٠٦	٠,١٣٢	٠,٢٧٦ -	٠,٤٦٩	٠,٣٢٤	٠,٣٣٩ -	٠,٧٤٣	٠,٦٨٥	٠,٢٨٩ -
	٣	٠,٥٣٥	٠,٥١٦	٠,١٤١ -	١,٠١٧	٠,٩٩٠	٠,٢٣١ -	٠,٣٩٦	٠,٣٦٢	٠,١٦٠ -
	٤	١,٠٨٢	١,٠٨٢	٠,٠٢٠	٢,١٤٩	٢,١٤٧	٠,١٠٥ -	٠,٠٩٧	٠,٠٩٣	٠,٠٢٨
	٥	١,٤٣٥	١,٤٢٨	٠,١٣٩	٢,٤٣٢	٢,٤٣١	٠,٠٤٨ -	٠,٣٥٩	٠,٢٧٧ -	٠,٢٢٨
	٦	١,٧١٣	١,٧٠٨	٠,١٢٥ -	٢,٣١٨	٢,٢٧٦	٠,٤٣٩ -	٠,٧٣٨	٠,٦٣٠ -	٠,٣٨٥
	٧	٢,٢٦٥	١,٩٩٣	١,٠٧٦ -	٢,٦٩٤	٢,٤٤٢	١,١٣٦ -	٠,٧٩٠	٠,٦٧٧ -	٠,٤٠٧
	٨	٢,٤٩٤	١,٤٤١	٢,٠٣٥ -	٢,١٩٠	١,٥٦٢	١,٥٣٥ -	٠,٣٤٩	٠,٣٠٣ -	٠,١٧٢
	٩	٢,٤٢٧	٠,٤٣٣	٢,٣٨٨ -	٣,٠١٢	١,٦٢٢	٢,٥٣٧ -	٠,٢٦٠	٠,١٥٥	٠,٢٠٩ -
	١٠	٢,٠٦٠	٠,١٥٨ -	٢,٠٥٤ -	٧,٠٦٧	٤,١٥٢	٥,٧١٩ -	٠,٦٨٩	٠,٥٧٣	٠,٣٨٣ -
	١١	١,١٩٣	٠,٦٢٨	١,٠١٣ -	٨,٧٣٧	٣,١١٧	٨,١٦٢ -	١,٣٤٢	١,٣٢٧	٠,٢٠٠ -
	١٢	٣,٢٢١	٣,٠٨٨	٠,٩١٨ -	١٠,٠٦٤	٦,٩٦٢ -	٧,٢٦٧ -	٣,٣٤٠	٣,٢٩٦	٠,٥٤٤ -
	١٣	٥,٠٩٢	٤,٢١٨	٢,٨٥٣ -	١٥,٠٠٤	١٤,٨٦-	٢,٠١٤ -	٥,٦٩٢	٥,٢٩٤	٢,٠٩٠ -
الثاني	١٤	٤,٧٣٥	١,٠٣٤	٤,٦٢١ -	٨,٣٢٠	٧,٥٢٤ -	٣,٥٥٢	٥,١٣٣	٣,٧٠٤	٣,٥٥٣ -
	١٥	٦,٩٧٩	٥,٣٦٩ -	٤,٤٥٩ -	٣,٩٢٧	٢,٧٩٦	٢,٧٥٧	٤,٢٠٥	٠,٨٩٧ -	٤,١٠٨ -
	١٦	١١,٣١	١٠,٩٢ -	٢,٩٦٧ -	٣,٩٥٣	٣,٨١٨	١,٠٢٣ -	٦,٦٣٩	٥,٣٨١ -	٣,٨٨٨ -
الثالث	١٧	١٠,٤٤	١٠,٤٣ -	٠,٣٩٠ -	٢,٦٠٦	٠,٦٣٨ -	٢,٥٢٧ -	٧,٦٣٠	٧,٣٠١ -	٢,٢١٦ -
	١٨	٨,٢٠٩	٧,٩٤٤ -	٢,٠٦٩	٤,٢٨٤	٤,١١٦ -	١,١٨٦ -	٧,١٠٠	٧,٠٩٧ -	٠,٢١٩
	١٩	٧,٧٤٧	٦,٦٢٥ -	٤,٠١٥	٥,٥٢٢	٥,٢٠١ -	١,٨٥٤	٦,٥٥٩	٦,٢١٦ -	٢,٠٩٣
	٢٠	٥,٤٥٦	٣,١٤٥ -	٤,٤٥٧	٥,٧٨١	٣,٠٠٦ -	٤,٩٣٧	٤,٣٠٣	٣,٤٠١ -	٢,٦٣٦
	٢١	٤,٠٩٧	١,٠٠١	٣,٩٧٣	٧,٤٣٣	٢,٦٥٣ -	٦,٩٤٤	٢,٤٣٥	٠,٢٩٢ -	٢,٤١٨
الرابع	٢٢	٥,٩٥٨	٤,٥٦٠	٣,٨٣٤	١٠,٥٨	٧,٨٧٣ -	٧,٠٧١	٣,١٢٨	١,٦٨٣	٢,٦٣٧
	٢٣	٦,٤١٧	٥,٥٣٩	٣,٢٣٩	٨,٩٦٥	٨,٧٤٥ -	١,٩٧٣	٣,٩٦٧	٢,٦٤٧	٢,٩٥٥
	٢٤	٤,٦٠٠	٣,٧٥٨	٢,٦٥٣	٣,٥٠٤	٢,٧٣٤ -	٢,١٩١ -	٤,٨٣٨	٣,٦٠٢	٣,٢٢٩
	٢٥	٣,٤٩٠	٢,٥٦٣	٢,٣٦٨	٤,٠٦٤	٢,٦٢٦	٣,١٠٢ -	٥,٧٤٨	٤,٥٤١	٣,٥٢٣
	٢٦	٢,٢٢١	١,٧٤٠	١,٣٨١	٥,٢١٣	٤,٧٥٧	٢,١٣١ -	٥,٠٦٧	٤,٠١٩	٣,٠٨٦
	٢٧	١,٦٧١	١,٦٧١	٠,٠٢٥٨	٤,١٠٢	٣,٨٦٤	١,٣٧٦ -	٤,١٢٧	٣,٣٢١	٢,٤٥١
	٢٨	٣,١٩٩	٣,١٠٩	٠,٧٥٦ -	٤,٨٦٨	٤,٦٠٠	١,٥٩٢ -	٣,٢٥٤	٢,٥٢٧	٢,٠٥٠
الأول من الدورة الثانية	٢٩	٣,٩٣٠	٣,٨٦١	٠,٧٣٣ -	٥,٤٣٠	٥,٢٠٩	١,٥٣١ -	١,١٦٠	٠,٥١٠	١,٠٤٢
	٣٠	٣,٧٦٤	٣,٧١٢	٠,٦١٩ -	٦,٣٨٢	٦,١٨٣	١,٥٨١ -	١,١٦٨	١,٠٦٧ -	٠,٤٧٦ -
	٣١	٣,٩٣٨	٣,٨٢٧	٠,٩٢٩ -	٩,١٥٥	٨,٩٢٦	٢,٠٣٦ -	٢,١٨٨	١,٢٣٦ -	١,٨٠٦ -
	٣٢	٣,٣٢١	٣,٠٢١	١,٣٧٩ -	٨,٨٧٣	٨,٧٣٥	١,٥٥٩ -	٢,٦٠١	٠,٤٢٥ -	٢,٥٦٦ -
	٣٣	٣,١٠٥	٢,٣٤٣	٢,٠٣٧ -	٨,١٢١	٨,٠٧٨	٠,٨٣٢ -	٣,٤٦٣	٠,٦٢٦	٣,٤٠٦ -

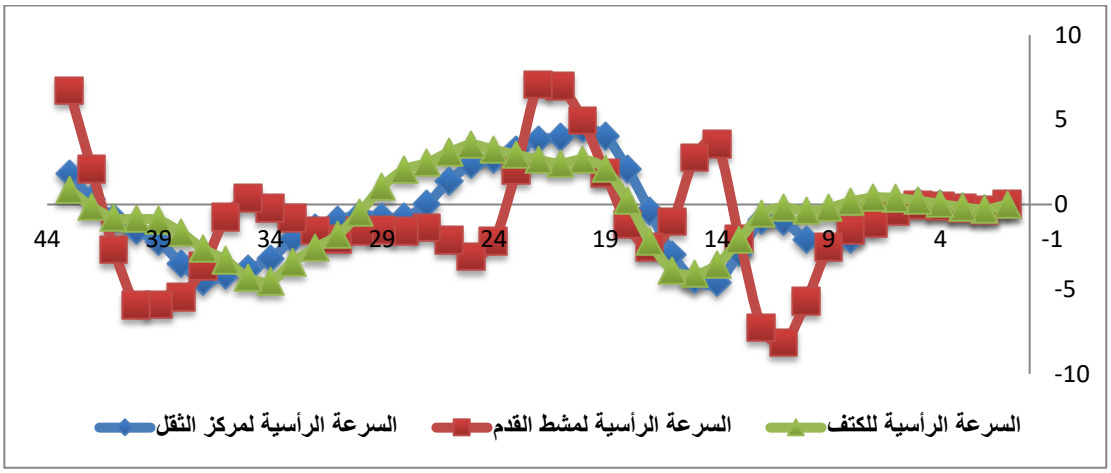
	٣٤	٣,٩٩٢	٢,٣٦٤	ـ ٣,٢١٧	٨,٢٩٣	٨,٢٩٠	ـ ٠,٢٢٧	٤,٩٢٥	١,٩١١	ـ ٤,٥٣٩
	٣٥	٤,٢٧٢	١,٩٢٢	ـ ٣,٨١٤	٤,٨٢٨	٤,٨١٤	٠,٣٥٨	٤,٩٧٠	٢,٤٦٨	ـ ٤,٣١٣
	٣٦	٤,٣٣٣	١,١٧٠	ـ ٤,١٧١	١,٧٦٩	١,٥٩٩	ـ ٣,٦٥٩	٣,٦٨٧	١,٦٥٩	ـ ٣,٢٩٣
الثاني من الدورة الثانية	٣٧	٤,٥٦١	ـ ٠,٤٣٥	ـ ٤,٥٠٤	٣,٧٦٣	ـ ٠,٨٧٨	ـ ٠,٧٥٧	٢,٦٢٧	٠,٠٠١	ـ ٢,٦٢٧
	٣٨	٤,٤٧٣	ـ ٢,٧٨٦	ـ ٣,٤٩٩	٦,٧٣٩	ـ ٣,٨٨١	ـ ٥,٥٠٩	٢,٣٤٧	ـ ١,٦٥٦	ـ ١,٦٦٢
	٣٩	٥,٩٣١	ـ ٥,٥١٠	ـ ٢,١٩٦	٩,٩١٢	ـ ٧,٩٥٥	ـ ٥,٩١٣	٢,٦٦٠	ـ ٢,٤٩٣	ـ ٠,٩٢٧
	٤٠	٧,٩١٢	ـ ٧,٧٥٨	ـ ١,٥٥٠	١٥,٨٥	ـ ١٤,٦٩	ـ ٥,٩٥٣	٣,٣٤٥	ـ ٣,٢٣٣	ـ ٠,٨٥٥
	٤١	٦,٩٢٧	ـ ٦,٨٨١	ـ ٠,٧٩٠	١٦,٠٣	ـ ١٥,٨٠	ـ ٢,٦٨٤	٣,٧٥٥	ـ ٣,٦٦٩	ـ ٠,٧٩٥
الثالث من الدورة الثانية	٤٢	٥,٥٥٠	ـ ٥,٥٤١	٠,٣١٠	١٣,٩٦	ـ ١٣,٨١	٢,٠٥٦	٣,٥٠٢	ـ ٣,٥٠٠	ـ ٠,١٢٢
	٤٣	٦,٣٩٩	ـ ٦,١٣٦	١,٨١٥	١٤,٣٠	ـ ١٢,٦٤	٦,٧٠٠	٣,٦١٤	ـ ٣,٥٠٩	٠,٨٦٨
	٤٤	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠



شكل (٨) السرعة المحصلة (م/ث) لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف)
أثناء مراحل أداء مهارة Nemour



شكل (٩) السرعة الأفقية (م/ث) لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف)
أثناء مراحل أداء مهارة Nemour



شكل (١٠) السرعة الرأسية (م/ث) لكل من (مركز الثقل – مشط القدم – الكتف)
أثناء مراحل أداء مهارة Nemour

يتضح من **جدول (٧) و أشكال (٨) و (٩) و (١٠)** أن السرعة المحصلة لكل من مركز ثقل الجسم ومشط القدم و الكتفين بدأت بالسكون من وضع قريب من الوقوف على الذراعين و تزايدت فى المرحلة التمهيدية لتصل السرعة المحصلة لكلاً من مركز الثقل و مشط القدم و الكتفين إلى (٥.٠٩٢ / ١٥.٠٠٤ / ٥.٦٩٢) م/ث على الترتيب فى نهاية الربع الأول بزيادة واضحة لسرعة مشط القدم نتيجة حركة الرجلين السريعة أثناء ثنى مفصل الفخذ لمرور القدمين داخل العارضة.

و مع نهاية الربع الثانى أسفل العارضة وصلت السرعة المحصلة لكلاً من مركز الثقل و مشط القدم و الكتفين إلى (١١.٣١ / ٣.٩٥٣ / ٦.٦٣٩) م/ث على الترتيب بزيادة واضحة لسرعة مركز الثقل عن مشط القدمين نتيجة حركة مركز الثقل لأسفل و الدوران مع تثبيت الرجلين داخل العارضة.

كما لاحظ الباحثان زيادة سرعة مشط القدم زيادة ملحوظة عن سرعة مركز الثقل و القدمين فى نهاية الربع الثالث و بداية الربع الرابع نتيجة حركة مشط القدم لأداء الحركة الكرباجية قبل عملية التحرر من العارضة.

أما فى المرحلة الرئيسية لحظة التحرر من العارضة فقد **تقاربت** السرعة المحصلة فى كل من مركز الثقل و مشط القدم وبلغت (٣.٤٩٠)،(٤.٠٦٤) م/ث على الترتيب ، ونلاحظ أن فى هذه المرحلة توقف مركز الثقل لحظياً أثناء دورانه حول البار بفعل الدفع الخلفى للرجل الذى أدى بدوره الى رفع الجذع و تغيير إتجاه الدوران مع الإحتفاظ بإنتقال الجسم ككل فى مساره الهندسى.

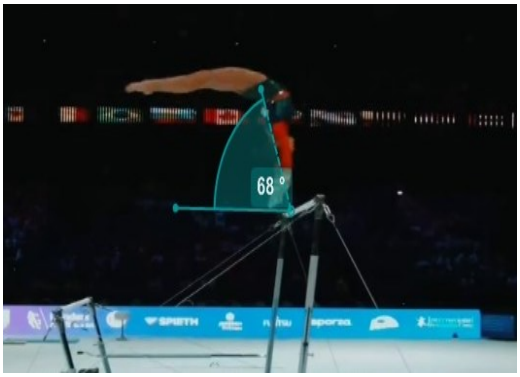
نستنتج من ذلك أن الحركة العكسية السريعة للقدم والتوقف اللحظى لمركز الثقل مكن اللاعبة من الدوران فى عكس الإتجاه ، الأمر الذى أدى الى الدوران وإعادة القبض على نفس العارضة.

و يشير **الباحثان** من خلال تلك النتائج ضرورة توافر عنصر التوافق كعنصر بدنى أساسى مهم جداً كأحد المتطلبات البدنية لأداء مهارة Nemour على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع.

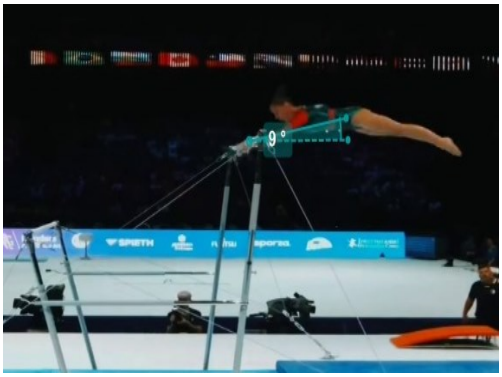
حيث ذكر "**طلحة حسام الدين**" **(٢٠١٤م)** أنه مع ارتفاع مستوى التوافق يمكن زيادة سرعة عمل العضلة في أداء حركات محددة، فعندما تعمل العضلات المحركة بدرجة من التوافق مع العضلات المضادة فإن ذلك سوف يساعد في التغلب على المقاومات الخارجية بمعدل أعلى، حيث تعمل المستقبلات الخاصة بالكبح على منع العضلات المضادة من العمل مما يؤدى إلى زيادة فعالية العضلات المحركة. (٣ : ٢٢٢)

جدول (٨) زاوية مركز الثقل لحظتى
(التحرر – إعادة القبض) أثناء أداء مهارة Nemour

المرحلة	الصور	الزمن	الربع	الدرجة
التحرر	٢٥	١.٦٠ث	الرابع	٦٨ درجة
إعادة القبض	٣٥	٢.٢٧ث	الأول من الدورة الثانية	٩ درجات



زاوية التحرر



زاوية إعاد القبض

شكل (١١) زاوية مركز الثقل مع المستوى الأفقى لحظتى (التحرر – إعادة القبض)
أثناء أداء مهارة Nemour

يتضح من **جدول (٨) و شكل (١١)** أن زاوية الإنطلاق لمركز الثقل مع المستوى الأفقى السالب كانت (٦٨ درجة)، أى أن عملية التحرر من العارضة تمت فى الربع الرابع و قبل وصول مركز الثقل للوضع العمودى على العارضة بحوالى (٢٢ درجة).

ذكر "طلحة حسام الدين و آخرون" (٢٠١٩م) أن زاوية الانطلاق تؤثر في تحديد مسار الجسم المقذوف، كما أن التغيير في سرعة الانطلاق يحدد حجم المنحنى الذى يتحرك فيه الجسم المقذوف، إلا أن هذا المسار يحدده بالمقام الأول زاوية الانطلاق.(٢ : ٣٤٧)

و من هنا يرى الباحثان أن زاوية الانطلاق (زاوية التحرر) تؤثر فى المسار الهندسى لمركز الثقل خلال مرحلة الطيران و أقصى إرتفاع تصل إليه اللاعبة و بالتالى زمن الطيران و فترة دوام اللاعبة فى الهواء، و كل ما سبق يؤثر على إنجاز الواجب الحركى من إكتمال الدوران قبل إعادة القبض، فإذا انخفضت زاوية الإنطلاق عن المطلوب سوف يؤدى ذلك إلى اصطدام اللاعبة بالعارضة و إذا زادت عن المطلوب فسيؤدى ذلك إلى إبتعاد مركز الثقل عن العارضة و عدم إتمام عملية إعادة القبض.

وبذالك يتحقق تساؤل البحث الاول وهو المتغيرات البيوميكانيكية التى تحكم أداء مهارة Nemour على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع.

ثانياً: عرض و مناقشة نتائج التساؤل الثانى الذى ينص على:

ماهو القانون الميكانيكى الذى يحكم تغيير اتجاه الدوران لمهارة Nemour؟

يتضح من **جدول (٤)** أن اللحظة التى قامت فيها اللاعبة بالتحرر من العارضة و الدفع الخلفى للقدم كانت القدم على ارتفاع (٠.٨٤م) وكانت تبعد عن البار أيضا (- ١.٧٦م) والقيمه السالبة تعنى أن الدفع تم خارج العارضة على المحور الأفقى السالب حيث كان مركز ثقل الجسم على أرتفاع (٠.٨٣م) وكان يبعد (- ٠.٤٧م) أى أن التحرر تم و مركز ثقل فى الربع الرابع ونستنتج من ذلك أن الجسم يستطيع الدوران فى عكس الاتجاه من خلال حركه الاطراف التى ينتج عنه الفعل من طرف بعيد (الرجلين) يقابله رد فعل من طرف أخر بعيد (الرأس و الكتف) ويتم ذلك حول مركز الثقل الذى يتحرك فى مساره حيث يحتاج ذلك الى الاتزان الديناميكى فى الهواء.

ويتضح من **جدول (٧)** زيادة سرعة مشط القدم أثناء أداء الحركة الكرباجية ثم تقارب السرعة فى كل من مركز الثقل و مشط القدم لحظة التحرر وبلغت (٣.٤٩٠)،(٤.٠٦٤) على الترتيب أى أنه فى هذه المرحلة توقف مركز الثقل لحظيا أثناء دورانه حول البار بفعل الدفع الخلفى لرجل اللاعبة الذى أدى بدوره الى رفع الجذع و تغيير إتجاه الدوران مع الإحتفاظ بإنتقال الجسم ككل فى مساره الهندسى.

نستنتج من ذلك أن الحركة العكسية للقدم والتوقف اللحظى لمركز الثقل مكن اللاعبة من الدوران فى عكس الإتجاه ، الإمر الذى أدى الى الدوران وإعادة القبض على نفس العارضة.

ويتضح أيضا من **جدول (٦)** أن فى مرحلة ما قبل التحرر كان هناك مد زاوى فى كلاً من الكتف والفخذ يزيد عن ١٨٠ درجة وكان مد سريع ومن هنا يرى الباحثان أن مع تحرك مشط القدم والمد الذى تم فى الكتف و الفخذ والسرعة التى تمت بها المهارة كان (فعل) أدى الى انتقال حركة الجذع للأمام و إلى أعلى مما يعرف (برد الفعل) ، **فالقانون الميكانيكى الذى يحكم هذه المهارة هو قانون (رد الفعل) لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه. (قانون نيوتن الثالث).**

وبذلك يتحقق التساؤل الثانى وهو القانون الميكانيكى الذى يحكم اداء مهارة Nemour على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع.

الاستنتاجات:

١- إبعاد مركز الثقل أفقياً عن محور الدوران خلال الربع الأول من أهم الأسباب التى تساعد اللاعبة من إكتساب كمية حركة مناسبة لأداء المهارة قيد الدراسة.

٢- الجسم يستطيع الدوران عكس الاتجاه من خلال حركة الأطراف، فإن الفعل من طرف بعيد (المشطين) يقابله رد فعل من طرف آخر بعيد (الرأس و الكتفين) و يتم ذلك حول مركز الثقل الذى يتحرك فى مساره و ذلك يتطلب الاتزان الديناميكى فى الهواء.

٣- الحركة العكسية للقدم أثناء الحركة الكرباجية والتوقف اللحظى لمركز الثقل مكن اللاعبة من الدوران فى عكس الإتجاه ، الأمر الذى أدى الى الدوران وإعادة القبض على نفس العارضة.

٤- التحرر من العارضة تم فى الربع الرابع بينما إعادة القبض فى الربع الأول من الدورة الثانية.

٥- زاوية الانطلاق تؤثر فى المسار الهندسى لمركز الثقل و زمن مرحلة الطيران.

٦- من خلال نتائج التحليل الحركى يمكن التعرف على المتطلبات البدنية للمهارة قيد الدراسة.

٧- مرحلة ما قبل التحرر تحتاج الى مدى زاوى فى كل من الكتف والفخذ يزيد عن ١٨٠درجة ، الأمر الذى يرشدنا الى ضرورة بتنمية عنصر المرونة كعنصر بدنى أساسى مهم جداً كأحد المتطلبات البدنية لأداء مهارة **Nemour** على جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع.

التوصيات:

١- أهمية وجود متخصص تحليل حركى ومتخصص فى المجال الرياضى وذلك لتحليل المهارات الرياضية ودراستها وفق أسس علمية سليمة مع تزويد المدربين بالنقاط الفنية الحاسمة بالأداء الفنى .

٢- الاهتمام بتأسيس المختبرات الخاصة بالميكانيكة الحيوية والمجهزة بأحدث أجهزة قياس الحركات الرياضية والتحليل الحركى وخاصة رياضة الجمباز مع عقد دورات تدريبية للعاملين فى مجال تدريب الجمباز على كيفية استخدام تلك البرامج للاستفادة من نتائجها فى عملية التدريب.

٣- الاهتمام بوجود كاميرا التحليل الحركى داخل الملعب اثناء التدريب.

٤- إجراء دراسات مشابهة على مهارات أخرى للوقوف على الخصائص البيوميكانيكية الحاسمة المؤثرة فى مراحل أداء تلك المهارات.

٥- الاهتمام بالخصائص الشكلية للأوضاع التي يمر بها الجسم أثناء أداء المهارات المختلفة مع مراعاة الفروق الكينماتيكية عند التدريب على المهارات بما يتفق والمحددات القانونية التي ينص عليها قانون التحكيم الدولي للجمباز الفني آنسات.

٦- الاهتمام بتدريبات المرونة الإيجابية النشطة .

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

١- **حامد أحمد عبد الخالق (٢٠١٤م):** علوم دراســـة الحركة الرياضـــية ؛ مطبعة المليجي, رقم الإيداع ٩٢٨٣ /٢٠١٤.

٢- **طلحة حســـين حســـام الدين، محمد يحيى غيدة، أحمد طلحة حســـام الدين (٢٠١٩م):** بيوميكانيكية الجهاز الحركى تطبيقات معملية, طبعة أولى, مركز الكتاب الحديث.

٣- **طلحة حسين حسام الدين (٢٠١٤م):** أبجديات علوم الحركة (علم الحركة الوصفى الوظيفى), طبعة أولى, مركز الكتاب الحديث.

٤- **طلحة حسين حسام الدين (٢٠١٤م):** أبجديات علوم الحركة في مجالاتها و تطبيقاتها الوظيفية و التشريحية, طبعة أولى, مركز الكتاب الحديث.

٥- **طلحة حسين حسام الدين (١٩٩٤م):** مبادئ التشخيص العلمي الحركي ؛ دار لفكر العربي.

٦- **عادل عبد البصـــير على (١٩٩٨م):** الميكانيكا الحيوية و التكامل بين النظرية و التطبيق فى المجال الرياضى، الطبعة الثانية ، مركز الكتاب للنشر.

٧- **محمد إبراهيم شـــحاتة (٢٠١١م):** منظومة التدريب النوعى للجمباز الفني رجال, طبعة أولى, مؤسسة حورس الدولية.

٨- **محمد إبراهيم شـــحاتة, أحمد فؤاد الشـــاذلي (٢٠٠٦م):** التطبيقات الميدانية للتحليل الحركي في الجمباز ؛ المكتبة المصرية للطباعة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

9- **Federation Internationale De Gymnastique (2022):** The Women's Artistic Gymnastics Help Desk (2022 – 2024), First Edition, 15th Cycle.