

## دراسة مقارنة للمتغيرات الكينماتيكية لنوعين من مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة

د. محمد ضاحي عباس حسن

أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة  
كلية التربية الرياضية - جامعة أسيوط

### مقدمة البحث

التحليل الميكانيكي الحيوي يزيد من فهم كيف أن التغيرات في فنيات الأداء التي تحدث أثناء التعلم للأداء الحركي تمكننا من الأداء المهاري بشكل أفضل لذلك، يمكن أن يوفر الفهم الميكانيكي الحيوي للتغيرات في التقنية أثناء التعلم معلومات موضوعية تفيد في تقييم وتعزيز عملية تعلم المهارات (Genevieve Kate Roscoe Williams، ٢٠١٥)

ويمثل توقيت توافق حركات كامل الجسم في رياضة الجمباز أمراً حاسماً في كثير من الأحيان للأداء الناجح للمهارة. فعندما يقوم لاعب الجمباز بالمهارة نفسها لعدد من المرات، قد يكون من المتوقع أن اللاعب / اللاعبة يحاول استخدام نفس الأسلوب. ومع ذلك، فمن المتوقع أيضاً أنه في كل محاولة سيكون هناك بعض التغير في المتغيرات الكينماتيكية في أسلوب الأداء الفني المستخدم. (Michael J. Hiley, 2013)

وتتكون جملة الأداء المهاري المعاصرة على جهاز العقلة من عرضاً ديناميكياً يتألف بالكامل من الاتصال الانسيابي لعناصر المرجحات والدوران وتبادل عناصر الطيران التي تتم بالقرب أو البعيدة من عارضة العقلة في مجموعة متنوعة من قبضات اليد وذلك لإظهار الإمكانيات الكاملة للجهاز. (M.A.G Code of Points, 2017)

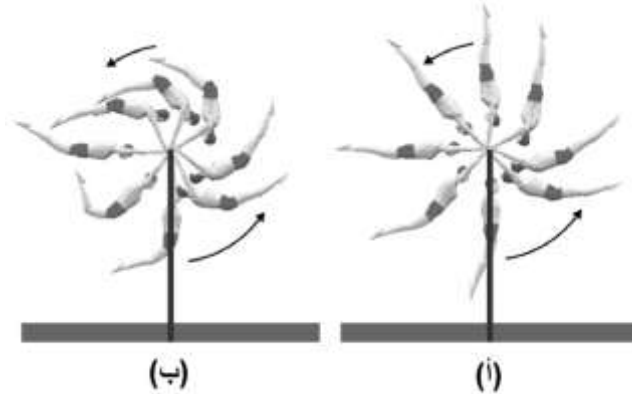
ولقد أتفق كل من أيدي أ Eddie.A وبريان ث Brian.s وجاك و Jack.W علي أن طبيعة الأداء علي جهاز العقلة تتمثل في المرجحات سواء الكبيرة أو الصغيرة القريبة من العارضة؛ كما لا يوجد توقف أو أوضاع ثبات في الأداء علي جهاز العقلة، و تؤدي المهارات من أنواع القبضات المختلفة مع تغيير الاتجاه ويجب أن يترك اللاعب العارضة لأداء مهارة الطيران ثم العودة لقبض العارضة مرة أخرى وينتهي الأداء علي جهاز العقلة بنهاية حركية للهبوط علي الأرض وتؤدي المهارات علي بصورة متتالية في شكل جملة حركية. (Eddie A.، ١٩٨١) (Jack، ١٩٨٠)

والمرجحة هي المفتاح الرئيس لكافة مهارات الارتكاز والتعلق في الجمباز وتستخدم المرجحة أيضاً من قبل اللاعبين لزيادة كمية الحركة الزاوية وغالباً في التحضير لمهارات الترك وإعادة القبض أو لمهارات النهايات، أما يشاهد في التمارين علي جهاز العقلة حيث المرجحة الأولى هنا ستكون مرجحة ربط والثانية كمرجحة تعجيل (زيادة السرعة). (المياح، ٢٠٠٨)

وتعتبر مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة إحدى مهارات المجموعة الأولى ذات مستوى صعوبة (A)، فعندما يقوم اللاعب بأداء تلك المهارة داخل الجملة الحركية فهو يحقق بذلك المتطلب الخاص بالمجموعة الأولى وبالتالي يحصل على قيمة المتطلب الخاص (٥,٠ درجة) بالإضافة إلى حصوله على قيمة صعوبة المهارة (A) بقيمة (١,٠ درجة) (عبداللطيف، ٢٠١٧) ( M.A.G Code of Points، ٢٠١٧)

### مشكلة البحث

من خلال ملاحظة الباحث للعديد من بطولات الناشئين والدرجة الثانية لوحظ عدم انتشار الدوائر العظمى التي يتبعها مهارات التحرر وإعادة القبض ومهارات النهايات على الرغم من أن عدد مهارات مجموعة الطيران ٤٥ مهارة وعدد مهارات مجموعة النهايات ٣٢ مهارة ( M.A.G Code of Points، ٢٠١٧) فتبادر في ذهن الباحث ما هي أسباب عدم انتشار هذا الشكل من المرحلات؟ رغم أهميته وفقاً لمتطلبات الأداء على جهاز العقلة وكذلك مواصفات الجمل الاجبارية والاختيارية على جهاز العقلة والتي يحددها الاتحاد المصري للجماز، فقد يكون من أسباب ذلك عدم معرفة الكثير من المدربين للمعلومات المتعلقة بالدائرة العظمى وكيفية وضع تمارين نوعية لتعليم هذا النوع. كذلك تبادر لذهن الباحث تساؤل ما هي أوجه التشابه بين الدائرة العظمى بالشكل المتعارف عليه والدائرة العظمى المتبوعة بمهارات التحرر وإعادة القبض ومهارات النهايات؟ فمن خلال الشبه والاختلاف يمكن تحديد النقاط الهامة التي تحدث التغيير في شكل المهاتين قيد البحث.



شكل (١) نوعين من مهارة الدائرة الكبرى الخلفية على جهاز العقلة (أ) مهارة الدائرة الكبرى الخلفية العادية، (ب) مهارة الدائرة الكبرى المتسارعة (المتبوعة بمهارات التحرر وإعادة القبض والنهايات) (Michael J. Hiley, 2013)

### مصطلحات البحث

#### الإزاحة الزاوية

التغيير الزاوي لوضع الجسم حول عارضة الدوران "الإزاحة الزاوية" تستخلص بفارق تغيير وضعين حول عارضة الدوران بالتقدير الزاوي

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$$

حيث  $(\theta\Delta)$  مقدار التغير بين وضعين على عارضة الدوران.

السرعة الزاوية:

وتعرف بمعدل تغير الإزاحة الزاوية بالنسبة للزمن ويتم حسابها بالمعادلة

$$w = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

حيث  $\theta_1, \theta_2$  مقادير للزوايا بين وضعين على محور الدوران،  $t_1, t_2$  أزمنة الأوضاع حول عارضة الدوران،  $w$  السرعة الزاوية.

السرعة المماسية:

وتعرف بمعدل تغير الإزاحة الخطية على محيط دوران نقطة " مركز ثقل جسم اللاعب " ويتم حسابها بالمعادلة.

$$vt = w.r$$

حيث  $vt$  السرعة المماسية أو الخطية،  $w$  السرعة الزاوية،  $r$  نصف قطر الدوران.

العجلة الزاوية أو العجلة المركزية

وتعرف بمعدل تغير السرعة الزاوية بالنسبة للزمن ويتم حسابها بالمعادلة.

$$an = w^2.r$$

حيث  $an$  العجلة المركزية أو العجلة الزاوية،  $w$  مربع السرعة الزاوية،  $r$  نصف قطر الدوران.

العجلة المماسية

وتعرف بمعدل تغير السرعة المماسية على محيط الدوران بالنسبة للزمن ويتم حسابها بالمعادلة.

$$at = \frac{w.r}{t}$$

حيث  $w.r$  السرعة المماسية،  $t$  الزمن،  $at$  العجلة المماسية

(شحاته، ١٩٩٢م) (شحاته، التحليل الحركي لرياضة الجمباز، ٢٠٠٤م) (Eddie A.، ١٩٨١، صفحة

٥٢) (H.G.Dyson, 1962, p. 65) (Brown, 2000, p. 174) (McGinnis، ١٩٩٩، صفحة

١٠٦) (Richard A. Schmidt، ١٩٩٩، صفحة ١١٢) (Tudor O. Bomp، ١٩٩٨، صفحة

٦٨)

هدف البحث:

يهدف البحث لتحديد المتغيرات الكينماتيكية لنوعين من مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز

العقلة وهما الدائرة الكبرى الخلفية (جراند عادي) والدائرة الخلفية الكبرى السريعة (المتبوعة بمهارات

التحرر وإعادة القبض أو مهارات النهايات) وذلك من خلال التعرف على ما يلي:

- المتغيرات الكينماتيكية الأكثر تأثيراً في فهم الأداء الفني للدائرة الخلفية الكبرى (جراند عادي).

- المتغيرات الكينماتيكية الأكثر تأثيراً في فهم الأداء الفني للدائرة الخلفية الكبرى المتبوعة بعناصر مجموعة مهارات الطيران وعناصر مهارات النهايات.
- أوجه التشابه بين نوعي الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة.
- أوجه الاختلاف بين نوعي الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة.

#### تساؤلات البحث

- ما المتغيرات الكينماتيكية الأكثر تأثيراً في فهم الأداء الفني للدائرة الخلفية الكبرى (جراند عادي).
- ما المتغيرات الكينماتيكية الأكثر تأثيراً في فهم الأداء الفني للدائرة الخلفية الكبرى المتبوعة بعناصر مجموعة مهارات الطيران أو عناصر مهارات النهايات.
- ما أوجه التشابه بين نوعي الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة.
- ما أوجه الاختلاف بين نوعي الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة.

#### إجراءات البحث:

#### منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي (الدراسة التحليلية) باستخدام نمط دراسة الحالة وذلك لمناسبته وطبيعة البحث.

#### مجتمع البحث:

بطولة فردي الأجهزة بأولمبياد ريو دي جانيرو للجمباز بالبرازيل ٢٠١٦م.

#### عينة البحث:

تم انتقاء أفضل محاولة لأداء نوعين من مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة من محاولات أفضل ٨ لاعبين في نهائي بطولة ريودي جانيرو على جهاز العقلة والتي أقيمت بالبرازيل ٢٠١٦م

#### تقييم الأداء المهاري:

تم تقييم الأداء المهاري لأداء نوعين من مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة للنموذج الخاص بلاعب بطولة الأولمبياد ريو دي جانيرو ٢٠١٦م من خلال لجنة محكمين معتمدين بالاتحاد المصري للجمباز وكان متوسط الأداء المهاري ٩,٩ درجة.

#### تصوير المهارة قيد الدراسة:

تم تصوير المهارة بالكاميرات الخاصة بالاتحاد الدولي للجمباز حيث تم اختيارها من موقع الاتحاد الدولي للجمباز، حيث كانت كاميرة التصوير عمودية على المقطع الفراغي للمهارة وعلى محور الدوران لجهاز العقلة، ومن المستوى الجانبي للاعب (محمود، ٢٠١٦).

جدول (١) مواصفات عينة البحث

70	وزن اللاعب (كجم) (kg)
175	طول اللاعب (سم) (cm)
175	Calibration (cm)
30	Total Taken Frames
2	Frame Frequency
25	Frames Per Second
2.40299	Video Duration (sec)

## أدوات جمع البيانات:

## أولا تحديد المتغيرات البيوميكانيكية المستخرجة وهي:

يتميز الاداء في مهارة الدائرة الخلفية العظمى سواء للربط (جراند عادي) أو للاستعداد لمهارات التحرر وإعادة القبض أو مهارات النهايات (جراند متسارع) على جهاز العقلة باستمرار الدوران حول محور العقلة وكذلك تباين حركات مفاصل الكتفين والخذين، لذلك نجد أن هدف التحليل الحركي في هذه المهارة يتمثل في مقارنة الأداء المهاري للمهارتين لنفس اللاعب وفي توقيت واحد أي في نفس الجملة الحركية، وقد حدد الباحث المتغيرات التالية الأكثر ارتباطا بمهارات البحث وهي:

١. التركيب الزمني للمحاولة.
٢. متغير الازاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم ومفاصل الجسم (الكتف - الفخذ) ووحدتها متر.
٣. متغير السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم ومفاصل الجسم (الكتف - الفخذ) ووحداتها (متر / ث).
٤. متغير العجلة الزاوية لمركز ثقل الجسم العام ومفاصل الجسم (الكتف - الفخذ) ووحداتها متر / ث<sup>٢</sup>.
٥. متغير التغير الزاوي لمركز ثقل الجسم العام ومفاصل الجسم (الكتف - الفخذ) ووحدتها (درجة). (الدين، ١٩٩٣م) (الدين ط.، ١٩٩٤م) (البصير، ٢٠٠٧م)



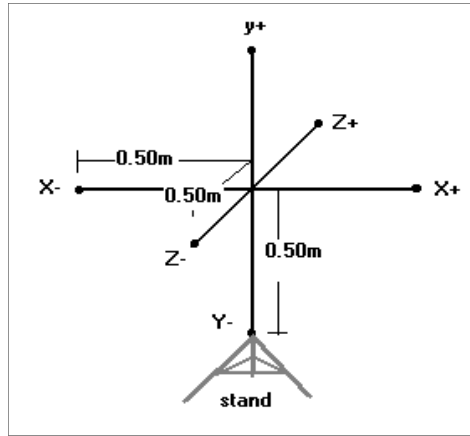
شكل (٢) تفسير حساب الزوايا لجسم اللاعب اثناء التحليل (MR Yeadon، ٢٠٠١)

## ثانياً وحدة التحليل الحركي:

- جهاز لاب توب مدعم بشبكة المعلومات الدولية.
- برنامج التحليل الحركي 3D\*map.

- تم استخراج المتغيرات الميكانيكية بواسطة برنامج التحليل الحركي (3D\*map Motion analysis Program) ثلاثي الابعاد وكان عدد الكادرات التي تم تحليلها ٣٠ كادر للمهارة الأولى (جراند عادي) في زمن كلي للمهارة ٢,٣٢ ثانية، و٣٣ كادر للمهارة الثانية (جراند متبوع بمهارة نهاية أو تحرر وإعادة قبض) في زمن كلي للمهارة ٢,٥٦ ثانية.

ثالثاً وحدة المعايرة للبرنامج:



شكل (٣) وحدة المعايرة الخاصة ببرنامج التحليل الحركي 3D\*map

#### الدراسات المرجعية

دراسة حازم حسن محمود (٢٠١٦) تصميم برنامج تدريبي نوعي لمهارة التكاتشيف المستقيمة على جهاز العقلة بدلالة بعض المؤشرات الميكانيكية وتهدف هذه الدراسة لاستخراج بعض المتغيرات الميكانيكية الهامة للمساعدة في وضع بعض التدريبات قد تساعد المدربين في وضع برامج تدريب لمهارة عمى جهاز العقلة وتمثلت عينت البحث في تم انتقاء أفضل محاولة لأداء المهارة من محاولات أفضل ٨ لاعبين في نهائي بطولة ريو دي جانيرو على جهاز العقلة والمقامة بالبرازيل ٢٠١٦م واستخدم المنهج الوصفي وكانت اهم النتائج تزداد السرعة الأفقية والرأسية ومحصلتيهما كلما اقترب الجسم من الخط العمودي أسفل العقلة بفعل الجاذبية الأرضية ، بينما تقل السرعة الأفقية إلى حد كبير لحظة ترك البار لليدين ، بينما تزداد السرعة الرأسية زيادة كبيرة نتيجة لشد البار وسحب الجسم خلفا - كان أقل معدل للسرعتين الأفقية والرأسية ومحصلتيهما في أعلى نقطة لمركز ثقل الجسم وهي نقطة الثبات النسبي - وقد سجلت السرعة أعلى معدل لها لحظة مسك البار باليدين في اتجاه الجاذبية الأرضية. (محمود، ٢٠١٦)

دراسة Christoph von Lekberg, Walter Rapp, Jürgen Krug (٢٠١٤) وتهدف هذه الدراسة للتعرف على أنماط من تفاعلات سلسلة العضلات الأمامية والخلفية خلال المرجحات للاعبين الجمناز بالمستويات العليا على جهازي العقلة والمتوازيين وتوضح الدراسة الحالية كيف يتم تمثيل التنشيط العصبي العضلي أثناء تسلسلات الحركة التي تتبع مباشرة (LAP) Leg Acceleration (Phases) (مرحلة تسارع الرجلين) من خلال سلسلة العضلات المضادة لتوليد انتقال فعال لكمية الحركة

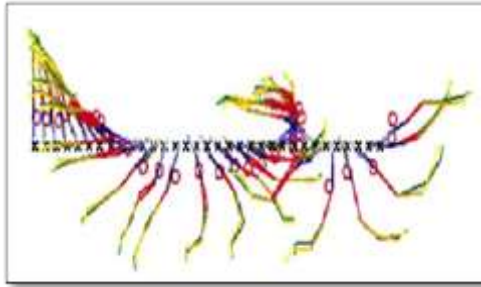
لأداء عناصر محددة ، بناء على الطاقة الناتجة عن مرحلة تسارع الساقين وتمثلت عينة البحث ف تم تقييم ثلاثة عشر لاعب جمباز بالمستويات العليا عن طريق تخطيط كهربية السطح السطحي خلال عناصر عالية الأداء على جهاز العقلة والمتوازيين وأظهرت النتائج أن الخلاصة العصبية والعضلية تمتد في المقام الأول من النقطة المتقلبة إلى النقطة الثابتة لتوليد كمية الحركة. بالإضافة إلى ذلك، يتم تقديم مبادئ أخرى للتفاعلات العصبية والعضلية بين سلسلة العضلات الأمامية والخلفية خلال تتابعات الحركة، وتكمل هذه النتائج فهم أنماط التنشيط العصبي العضلي أثناء الحركات الدورانية حول محاور ثابتة، وستساعد على تشكيل أساس لأساليب التدريس المباشر والأفضل فيما يتعلق بالتحسين المبكر وتسهيل عملية التعلم الحركي المتعلقة بمتطلبات الحركة الأساسية على جهاز العقلة. ( Christoph von Laßberg، ٢٠١٤ )

دراسة محمد عبد العزيز ضيف (٢٠١٥) الخصائص البيوميكانيكية كدالة لوضع برنامج تدريبي لمهارة التعلق المقلوب المتبوعة بالمرجحة والصعود الخلفي للارتكاز للناشئين على جهاز الحلق واستهدفت الدراسة التعرف على الخصائص البيوميكانيكية لمهارة التعلق المقلوب المتبوعة بالمرجحة والصعود الخلفي للارتكاز على جهاز الحلق كدالة لوضع برنامج تدريبي من خلال التعرف على الخصائص البيوميكانيكية لمهارة المرجحة الخلفية من التعلق المقلوب والصعود لمرحلة الارتكاز على جهاز الحلق واستخدام الباحث المنهج التجريبي لمجموعة تجريبية واحدة والمنهج الوصفي (الدراسة تحليلية) بنمط دراسة الحالة وتمثلت عينة الأداء المثالي بالطريقة العمدية تمثلت في افضل محاولة لمهارة التعلق المقلوب المتبوعة بالمرجحة والصعود الخلفي للارتكاز والتي يؤديها أحد لاعبي المنتخب المصري للجمباز والحاصل على الترتيب الخامس عالميا في بطولة العالم للجمباز ببلجيكا وتم استخراج المتغيرات الميكانيكية بواسطة برنامج التحليل الحركي (3D\*map) (Motion analysis Program) ثلاثي الابعاد وكان عدد الكادرات التي تم تحليلها ٤٥ كادر في زمن كلي للمهارة ٥,١٦ ثانية وكانت اهم النتائج أن اعلى قيمة الخاصة بمتغير القوة لمركز ثقل كتلة الجسم في مرحلة الصعود للارتكاز من المرجحة الخلفية على جهاز الحلق ٢٦,٧ نيوتن ، وبالنسبة للذراعين فكانت أعلى قيمة لمتغير القوة ٣,٥ نيوتن، وبالنسبة للرجلين فكانت أعلى قيمة لمتغير القوة ٥,٥١ نيوتن.

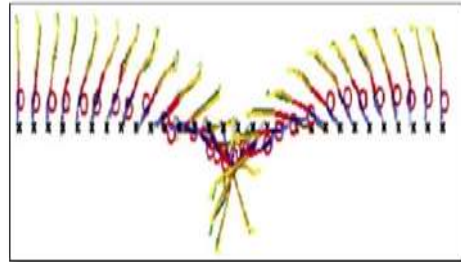
### المعالجات الإحصائية:

المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - معامل الالتواء.

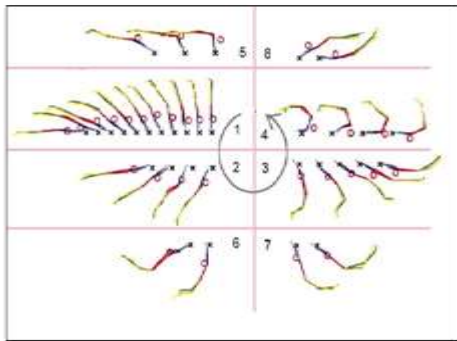
## عرض ومناقشة النتائج



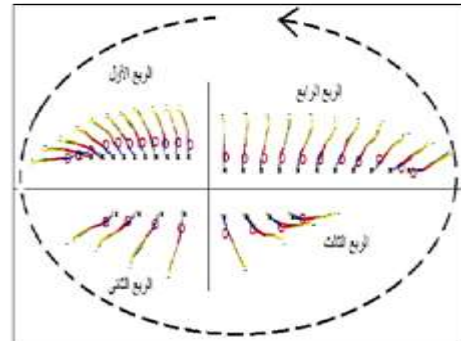
شكل (٥) مهارة الدائرة السريعة



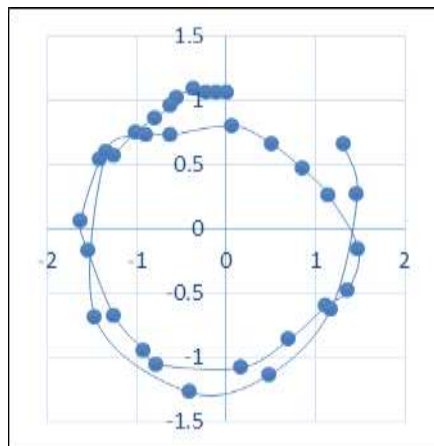
شكل (٤) مهارة الدائرة الكبرى الخلفية البطيئة



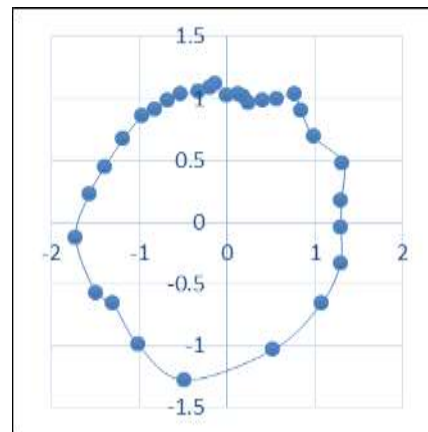
شكل (٧) مهارة الدائرة الكبرى السريعة



شكل (٦) مهارة الدائرة الكبرى الخلفية البطيئة



شكل (٩) المسار الحركي لمركز الثقل أثناء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى (السريعة)

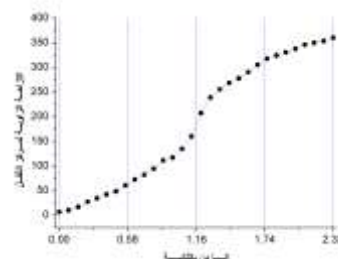
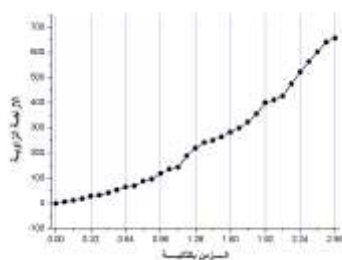


شكل (٨) المسار الحركي لمركز الثقل أثناء مهارة الدائرة الكبرى الخلفية الكبرى (البطيئة)



جدول رقم (٢) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغير الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم ومفصلي والكتف والفخذ أثناء المهارتين قيد البحث

رقم الكادر	الزمن	الربيع	جراند بطيء			الربيع	الزمن	رقم الكادر	جراند سريع			جراند بطيء			الربيع	الزمن	رقم الكادر
			مركز الثقل	الكتف	الفخذ				مركز الثقل	الكتف	الفخذ	مركز الثقل	الكتف	الفخذ			
1	0	الربيع	156.1	157.1	255.3	الربيع	1.36	18	175.4	180.0	89.5	160.2	170.1	6.6	0	1	
2	0.08	الربيع	174.1	165.6	268.1	الربيع	1.44	19	172.7	167.4	95.9	171.7	154.1	10.1	0.08	2	
3	0.16	الربيع	172.5	170.5	277.4	الربيع	1.52	20	175.5	169.4	101.7	170.0	167.5	16.7	0.16	3	
4	0.24	الربيع	175.6	155.4	290.0	الربيع	1.6	21	157.4	176.0	108.3	170.9	171.5	26.9	0.24	4	
5	0.32	الربيع	171.1	172.2	304.9	الربيع	1.68	22	168.2	161.4	118.4	166.7	165.8	34.3	0.32	5	
6	0.4	الربيع	177.4	178.2	317.3	الربيع	1.76	23	177.5	177.3	122.6	175.4	169.4	42.0	0.4	6	
7	0.48	الربيع	150.9	169.3	323.7	الربيع	1.84	24	173.3	178.5	132.4	157.0	176.3	48.2	0.48	7	
8	0.56	الربيع	146.6	161.1	330.2	الربيع	1.92	25	158.7	171.3	143.3	176.8	162.0	60.4	0.56	8	
9	0.64	الربيع	176.8	178.8	337.4	الربيع	2	26	171.2	157.3	155.4	172.6	161.7	72.4	0.64	9	
10	0.72	الربيع	178.9	166.0	345.3	الربيع	2.08	27	171.6	176.3	158.7	170.8	172.3	81.9	0.72	10	
11	0.8	الربيع	157.4	155.5	349.2	الربيع	2.16	28	178.0	166.1	177.8	177.9	172.9	94.3	0.8	11	
12	0.88	الربيع	176.7	170.1	353.2	الربيع	2.24	29	176.8	169.9	186.1	171.3	168.8	111.2	0.88	12	
13	0.96	الربيع	176.3	178.6	359.9	الربيع	2.32	30	167.8	168.8	208.5	179.9	175.7	116.8	0.96	13	
14	1.04	الربيع				الربيع	2.4	31	142.8	146.1	225.9	168.2	170.0	134.5	1.04	14	
15	1.12	الربيع				الربيع	2.48	32	178.8	151.9	233.8	159.9	174.7	159.6	1.12	15	
16	1.2	الربيع				الربيع	2.56	33	175.4	180.0	278.6	177.4	169.4	207.1	1.2	16	
17	1.28	الربيع				الربيع			172.7	167.4	309.3	160.2	170.1	238.7	1.28	17	
جراند سريع			جراند بطيء														
الفخذ	الكتف	مركز الثقل	الفخذ	الكتف	مركز الثقل	الفخذ	الكتف	مركز الثقل	الفخذ	الكتف	مركز الثقل	الفخذ	الكتف	مركز الثقل	الفخذ	الكتف	مركز الثقل
١٥٧,٣	١٥٩,٤	٣٣٣,٣	١٦٩,٢	١٦٨,٤	١٨٥,٨				المتوسط الحسابي								
٢٢,٣	٢١,٤	٢٠,٤,٣	٨,٩	٦,٩	١٢٨,٦				الانحراف المعياري								
١٧٨,٨	١٨٠	٧٤٦,٨	١٧٩,٩	١٧٨,٨	٣٥٩,٩				أعلى قيمة								
١٠,١,٣	٩٦,١	٨٩,٥	١٤٦,٦	١٥٤,١	٦,٦				أصغر قيمة								
-٠,١٣	-١,٦	-٠,٦	-٠,٩	-٠,٦	-٠,٢				الانحراف								
٣٣	٣٣	٣٣	٣٠	٣٠	٣٠				عدد الكادرات								



شكل (١٠) الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم أثناء الجراندين البطيء

شكل (١١) الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم أثناء الجراندين السريع

يتضح من جدول (٢) قيم متغير الإزاحة الزاوية لمركز ثقل الجسم وكذلك مفصلي الفخذ والكتف في نوعين مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة (جراند بطيء) (جراند سريع) حيث اعتمد الباحث على وضع القيمة المحصلة للإزاحة الزاوية على المحور X , Y وذلك من خلال المعادلة التالية

$$R = \sqrt{x^2 + y^2}$$

ونجد أن أعلى قيمة محصلة لمركز الثقل ومفصل الكتفين والخذ للجراند البطيء هي على التوالي ( ٣٥٩,٩ ، ١٧٨,٨ ، ١٧٩,٩ ) وللجراند ال(سريع هي على التوالي (١٧٨,٨ ، ١٨٠ ، ١٧٨,٨) كما نجد أصغر قيمة للإزاحة الزاوية لمركز الثقل ومفصل الكف والخذ للجراند البطيء هي على التوالي (٦,٦ ، ١٥٤,١ ، ١٤٦,٦) وللجراند السريع هي على التوالي (٨٩,٥ ، ٩٦,١ ، ١٠١,٣)، كذلك يتضح من جدول (٢) أن الجراندين البطيء في الربع الأول من المهارة يمثل الحركات الرياضية غير منتظمة التغير الموجبة بينما نجد أن الجراندين السريع في الربع الأول يمثل الحركات غير المنتظمة التغير الموجبة حتى الكادر الخامس من الربع الأول ثم يتناقص ويزداد ما بين الكادرين الخامس حتى السابع وهذا التغير في الزيادة والنقصان كان منطقياً لإكساب الجسم طاقة حركة أكبر، وباستمرار الأداء نجد أن مهارة الجراندين البطيء بداية من الربع الثاني وحتى بداية الربع الثالث وهي حركة غير منتظمة التغير سالبة بينما نجد أن الجراندين السريع.

ويتضح من جدول (٢) أن متغير الإزاحة الزاوية الأفقية والرأسية ومحصلتها لكل من مفصلي الكتف والخذ ومركز ثقل الجسم ككل تزداد في الربع الأول للمهارتين قيد البحث وكانتا متشابهتين إلى حد ما رغم أن الجراندين السريع كانت الزيادة في تغير مسافات موضع لمركز ثقل الجسم ككل أقل من زيادة الجراندين البطيء ويرجع سبب ذلك للحركة الارتدادية التي يقوم بها الكتف في الجراندين البطيء حيث نجد أن الإزاحة الزاوية تزداد ثم تتناقص في الربع الأول وكذلك في الربع الثاني والثالث و بداية من الربع الرابع فنجد أن التغير في الإزاحة الزاوية في الجراندين البطيء يقل حتى يصل في نهاية الربع الرابع إلى أقل تناقص في تغير مسافات موضع مركز ثقل الجسم ككل ومفصل الكتف والخذ بينما في الجراندين السريع يظل التزايد مستمر حتى يصل إلى الربع الثامن أي تكرار الدائرة حول عارضة العقلة مرة أخرى مقابل دائرة واحدة في الجراندين البطيء.

ويتضح أيضاً من جدول (٢) التحليل الزمني لنوعي الدائرة الكبرى الخلفية (الجراندين) (جراندين بطيء وجراندين سريع) عدد كادرات الربع الأول للجراندين البطيء ١١ كادر وهو العدد نفسه للجراندين السريع مستغرق زماً قدره ٠,٨ ثانية أما في الربع الثاني كانت عدد الكادرات للجراندين البطيء أربعة كادرات وكذلك الجراندين السريع واستغرقاً زماً قدره ٠,٣٢ ثانية بينما في الربع الثالث كانت عدد الكادرات للجراندين البطيء أربعة كادرات في زمن قدره ٠,٣٢ ثانية وفي الجراندين السريع كانت عدد الكادرات خمسة كادرات مستغرقاً زمن قدره ٠,٤٠ ثانية، ثم في الربع الرابع كانت عدد الكادرات للجراندين البطيء ١١ كادر مستغرقاً زماً قدره ٠,٨٨ ثانية بينما في الجراندين السريع كانت عدد الكادرات أربعة كادرات مستغرقاً زماً قدره ٠,٣٢ ثانية، ويتوقف الجراندين البطيء عند هذا الحد بينما يستمر الأداء في الجراندين السريع ويصبح عدد الكادرات في الربع الخامس ثلاثة كادرات مستغرقاً زماً قدره ٠,٢٤ ثانية ثم الربع السادس بعدد كادرات ثلاثة كادرات مستغرقاً زماً قدره ٠,٢٤ ثانية فالربع السابع بعدد كادرات اثنان من الكادرات

مستغرقاً زمناً قدره ١٦,٠ ثانية وأخيراً الربع الثامن ثلاثة كادرات في من قدره ٢٤,٠ ثانية. ويتضح من جدول (٢) أن أكبر إزاحة زاوية في الربع الأول في الجراندي البطيء والجراندي السريع لمركز ثقل الجسم كانت في نهاية الربع الأول في الكادر الحادي عشر وسجلت إزاحة زاوية قدرها (٩٤,٣ درجة) للجراندي البطيء و (١٧٧,٨ درجة) للجراندي السريع. وكذلك أكبر إزاحة زاوية في الربع الأول في الجراندي البطيء والجراندي السريع لمفصل الكتف كانت في الكادر السابع وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٦,٣ درجة) للجراندي البطيء و (١٧٨,٥ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الأول في الجراندي البطيء والجراندي السريع لمفصل الفخذ كانت في الكادر الحادي عشر أي في نهاية الربع الأول وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٧,٩ درجة) للجراندي البطيء و (١٧٨,٠ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الثاني في الجراندي البطيء والجراندي السريع لمركز ثقل الجسم كانت في نهاية الربع الثاني في الكادر الخامس عشر وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٤,٧ درجة) للجراندي البطيء و (٢٣٣,٨ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الثاني في الجراندي البطيء لمفصل الكتف كانت في الكادر الثالث عشر وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٥,٧ درجة) للجراندي البطيء بينما كانت أكبر إزاحة زاوية للجراندي السريع في الكادر الثاني عشر أي في بداية الربع الثاني و (١٦٩,٩ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الثاني في الجراندي البطيء لمفصل الفخذ كانت في الكادر الثالث عشر وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٩,٩ درجة) للجراندي البطيء بينما كانت أكبر إزاحة زاوية للجراندي السريع في الكادر الخامس عشر أي في نهاية الربع الثاني و (١٧٨,٨ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الثالث في الجراندي البطيء لمركز ثقل الجسم كانت في نهاية الربع الثالث في الكادر التاسع عشر وسجلت إزاحة زاوية قدرها (٢٦٨,١ درجة) للجراندي البطيء بينما كانت أكبر إزاحة زاوية لمركز ثقل الجسم في الكادر التاسع عشر أي في نهاية الربع الثالث أيضاً وكانت (٣٥٣,٩ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الثالث في الجراندي البطيء لمفصل الكتف كانت في الكادر السابع عشر وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٠,١ درجة) للجراندي البطيء بينما كانت أكبر إزاحة زاوية للجراندي السريع في الكادر السادس عشر أي في بداية الربع الثالث و (١٨٠,٠ درجة) للجراندي السريع. وأكبر إزاحة زاوية في الربع الثالث في الجراندي البطيء والجراندي السريع لمفصل الفخذ كانت في الكادر السادس عشر أي في بداية الربع الثالث وسجلت إزاحة زاوية قدرها (١٧٧,٤ درجة) للجراندي البطيء و (١٧٥,٤ درجة) للجراندي السريع. وتساوت الفترة الزمنية لكل من الربع الأول والربع الرابع في الجراندي البطيء فاستغرق الربعان ٨,٠ ثانية بواقع ١١ كادراً. وكانت أكبر إزاحة زاوية لمركز ثقل الجسم في الربع الرابع في الكادر الأخير بقيمة (٣٥٩,٩ درجة). بينما كانت أكبر إزاحة زاوية لمركز ثقل الجسم في الجراندي السريع كانت في الربع الرابع في الكادر الرابع والعشرون وسجلت (٤٤٥,٢ درجة). وكانت أكبر إزاحة زاوية في الربع الخامس من الجراندي السريع لمركز ثقل

الجسم (٨,٥١٥ درجة) وكانت في الكادر السابع والعشرون أي في نهاية الربع الخامس بينما كانت أقصى إزاحة زاوية لمفصل الكتف في الكادر السادس والعشرون بمقدار (٦,٢٢٢ درجة) وأقصى إزاحة زاوية لمفصل الفخذ في الكادر السابع والعشرون بمقدار (٨,٥٧٠ درجة). وكانت أكبر إزاحة زاوية في الربع السادس من الجراندي السريع لمركز ثقل الجسم (٢,٢١٢ درجة) وكانت في الكادر التاسع والعشرون أي في نهاية الربع السادس بينما كانت أقصى إزاحة زاوية لمفصل الكتف في الكادر التاسع والعشرون بمقدار (٤,١٥٩ درجة) وأقصى إزاحة زاوية لمفصل الفخذ في الكادر التاسع والعشرون بمقدار (٢,١٧٦ درجة). وكانت أكبر إزاحة زاوية في الربع السابع من الجراندي السريع لمركز ثقل الجسم (٢,٦١٢ درجة) وكانت في الكادر الواحد والثلاثون أي في نهاية الربع السابع بينما كانت أقصى إزاحة زاوية لمفصل الكتف في الكادر الواحد والثلاثون بمقدار (٠,١٥٤ درجة) وأقصى إزاحة زاوية لمفصل الفخذ في الكادر الواحد والثلاثون بمقدار (٥,٦٢٢ درجة). وكانت أكبر إزاحة زاوية في الربع الثامن من الجراندي السريع لمركز ثقل الجسم (٨,٦٤٦ درجة) وكانت في الكادر الثالث والثلاثون أي في نهاية الربع الثامن بينما كانت أقصى إزاحة زاوية لمفصل الكتف في الكادر الثالث والثلاثون بمقدار (٨,٧٤٠ درجة) وأقصى إزاحة زاوية لمفصل الفخذ في الكادر الثاني والثلاثون بمقدار (٨,٣٨٠ درجة).

ويتضح كيف كانت سرعة الجسم ككل اثناء الجراندي السريع والذي يعد تحضيرياً لمهارات التحرر وإعادة القبض أو مهارات النهايات. وهو ما يتفق عليه دراسة احمد عبد اللطيف (عبد اللطيف، ٢٠١٧)

جدول رقم (٣) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغير السرعة الزاوية لمركز الثقل والكتف

والفخذ اثناء المهارتين قيد البحث

جراند سريع	الربع	جراند بطيء			الربع	رقم الكادر	جراند سريع			جراند بطيء			الربع	رقم الكادر
		مركز الثقل	الكتف	الفخذ			مركز الثقل	الكتف	الفخذ	مركز الثقل	الكتف	الفخذ		
52.7	331.3	223.8	345.1	356.9	317.5	18 -> 19	154.7	92.2	134.1	96.0	55.7	88.1	1 -> 2	
377.9	137.8	332.9	229.4	149.41	137.1	19 -> 20	87.2	87.3	144.4	152.9	219.2	165.3	2 -> 3	
3.2	264.9	175.5	346.9	475.5	314.4	20 -> 21	115.63	166.7	163.6	282.4	301.1	253.5	3 -> 4	
551.8	118.8	395.4	333.5	301.9	372.5	21 -> 22	291.17	229.2	253.6	159.9	109.5	185.4	4 -> 5	
673.0	543.83	593.2	341.4	363.9	308.7	22 -> 23	124.6	134.8	103.2	227.3	258.0	192.1	5 -> 6	
638.3	793.92	809.2	209.9	142.3	160.0	23 -> 24	270.2	291.3	246.1	82.4	174.6	154.4	6 -> 7	
792.7	681.5	876.0	75.8	408.7	161.3	24 -> 25	178.92	292.0	269.9	396.4	217.7	304.1	7 -> 8	
345.8	570.3	270.9	172.4	181.5	180.2	25 -> 26	410.2	181.2	303.1	271.3	289.6	298.7	8 -> 9	
333.6	779.3	374.8	120.5	169.9	197.4	26 -> 27	22.8	142.9	83.0	200.7	290.9	236.9	9 -> 10	
171.2	419.3	211.1	161.8	10.9	98.7	27 -> 28	524.9	439.9	475.8	159.49	190.88	95.05	10 -> 11	
1054.5	1682.2	1175.9	58.3	113.3	99.9	28 -> 29	103.7	83.1	97.6	402.3	500.7	420.4	11 -> 12	
8.3	156.4	120.9	154.4	1.79	166.8	29 -> 30	586.1	557.3	558.4	150.41	42.6	139.2	12 -> 13	
912.2	936.6	973.7				30 -> 31	247.37	511.63	432.5	425.1	483.45	443.51	13 -> 14	
681.7	815.9	447.3				31 -> 32	334.99	271.14	199.70	725.3	612.3	624.5	14 -> 15	
541.9	589.9	408.9				32 -> 33	616.5	502.0	688.2	244.8	78.6	166.5	15 -> 16	
							807.72	815.66	766.9	780.7	590.8	786.8	16 -> 17	
							484.92	365.0	555.61	409.4	478.1	416.7	17 -> 18	
جراند سريع			جراند بطيء											

الرقم	الكتف	مركز الثقل	الرقم	الرقم	الرقم	الرقم	
258.1	390.6	437.	396.1	266.1	261.	258.1	المتوسط الحسابي
162.1	284.4	339.8	286.6	172.7	172.6	162.1	الانحراف المعياري
786.8	1054.5	168.2.2	1176.0	780.7	612.3	786.8	أعلى قيمة
88.1	3.2	83.1	21.1	58.3	1.8	88.1	أصغر قيمة
1.7	0.5	1.7	1.0	1.5	0.4	1.7	الالتواء
29.0	32.0	32.0	32.0	29.0	29.0	29.0	عدد الكادرات

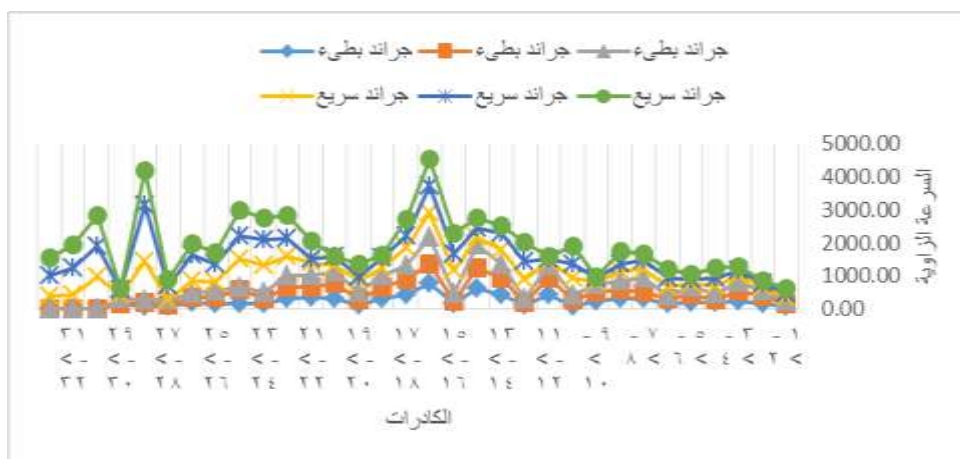
يتضح من جدول (٣) أن أكبر سرعة زاوية في الربع الأول في الجراندي البطيء والجراندي السريع لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتف والخذ كانت في نهاية الربع الأول في الكادر الحادي عشر وسجلت سرعة زاوية قدرها (٤٢٠,٤ درجة/ث)، (٥٠٠,٧ درجة/ث)، (٤٠٢,٣ درجة/ث) للجراندي البطيء و (٤٧٥,٨ درجة/ث)، (٤٣٩,٩ درجة/ث)، (٥٢٤,٩ درجة/ث) للجراندي السريع. وأن أقصى سرعة زاوية في الربع الثاني لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتف والخذ للجراندي البطيء عند الكادر الخامس عشر أي في نهاية الربع الثاني وكانت كما يلي (٦٢٤,٤ درجة/ث)، (٦١٢,٣ درجة/ث)، (٧٢٥,٣ درجة/ث) بينما كانت أقصى سرعة زاوية في الجراندي السريع لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتف والخذ كانت في الكادر الثاني عشر أي في بداية الربع الثاني كما يلي (٥٥٨,٤ درجة/ث)، (٥٥٧,٣ درجة/ث)، (٥٨٦,١ درجة/ث). وكانت أقصى سرعة زاوية في الربع الثالث لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتف والخذ للجراندي البطيء عند الكادر التاسع عشر أي في نهاية الربع الثالث وكانت كما يلي (٣١٧,٥ درجة/ث)، (٣٥٦,٩ درجة/ث)، (٣٤٥,١ درجة/ث) بينما كانت أقصى سرعة زاوية في الجراندي السريع لمركز ثقل الجسم ومفصل الخذ كانت في الكادر العشرون أي في نهاية الربع الثالث كما يلي (٣٣٢,٩ درجة/ث)، (٥٥٧,٣ درجة/ث)، (٣٧٧,٩ درجة/ث) أما أقصى سرعة لمفصل الكتف كانت في الكادر التاسع عشر قبل نهاية الكادر حيث كانت (٣٣١,٣ درجة/ث) أما في الربع الرابع كانت أقصى سرعة لمركز ثقل الجسم ومفصل الكتف والخذ كانت عند الكادرات (٢٢)، (٢٥)، (٢١) بالنسبة للجراندي البطيء وكانت السرعة الزاوية كما يلي (٣٧٢,٥ درجة/ث)، (٤٠٨,٧ درجة/ث)، (٣٤٦,٩ درجة/ث) بينما كانت أقصى سرعة زاوية لمركز ثقل الجسم ومفصل الكتف والخذ كانت في نهاية الربع الرابع عند الكادر (٢٥) بالنسبة لمركز الثقل والخذ أما بالنسبة للكتف فكان عند الكادر (٢٤) أي قبل نهاية الربع بكادر واحد وكانت السرعة الزاوية كما يلي (٨٧٦,٢ درجة/ث). وكانت أقصى سرعة زاوية لمركز ثقل الجسم ومفصل الكتف والخذ في الربع الخامس للجراندي السريع عند الكادر (٢٧) وكانت السرعة الزاوية لمركز الثقل (٣٧٤,٨ درجة/ث) ومفصل الكتف (٧٧٩,٣ درجة/ث) ومفصل الخذ عند الكادر (٢٦) بسرعة زاوية (٣٤٥,٨ درجة/ث). وكانت

أقصى سرعة زاوية لمركز ثقل الجسم ومفصل الكتف والفخذ في الربع السادس للجراند السريع عند الكادر (٢٩) وكانت (١١٧٥,٩ درجة/م/ث) لمركز الثقل و (١٦٨٢,٢ درجة/م/ث) للكتف و (١٠٥٤,٣ درجة/م/ث) للفخذ. وكانت أقصى سرعة زاوية لمركز ثقل الجسم ومفصل الكتف والفخذ في الربع السابع للجراند السريع عند الكادر (٣١) وكانت (٩٧٣,٧ درجة/م/ث) لمركز الثقل و (٩٣٦,٩ درجة/م/ث) للكتف و (٩١٢,٢ درجة/م/ث) للفخذ. وكانت أقصى سرعة زاوية لمركز ثقل الجسم ومفصل الكتف والفخذ في الربع الثامن للجراند السريع عند الكادر (٣٢) وكانت (٤٤٧,٣ درجة/م/ث) لمركز الثقل و (٨١٥,٩ درجة/م/ث) للكتف و (٦٨١,٧ درجة/م/ث) للفخذ.

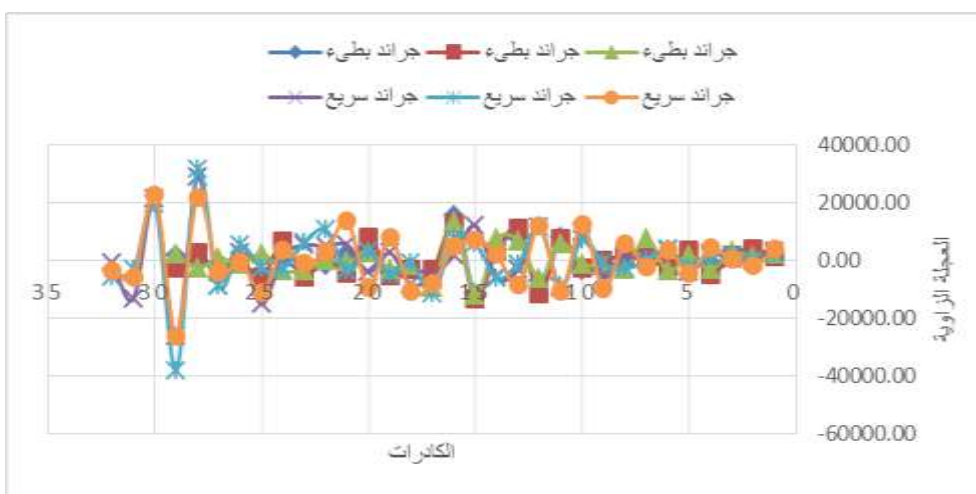
## جدول رقم (٤)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغير العجلة الزاوية لمركز الثقل والكتف والخذ أثناء المهارتين قيد البحث

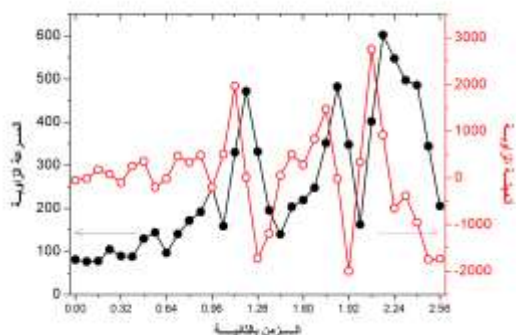
جراند سريع			جراند بطيء			رقم الكادر	جراند سريع			جراند بطيء			رقم الكادر
الخذ	الكتف	مركز الثقل	الخذ	الكتف	مركز الثقل		الخذ	الكتف	مركز الثقل	الخذ	الكتف	مركز الثقل	
-10786.50	-840.50	-8279.95	-1606.43	-3022.92	-2475.28	18 -> 19	3860.00	2301.14	3345.15	2397.48	1389.86	2198.87	1 -> 2
8116.57	-4829.50	2721.63	-2887.91	-5183.08	-4506.10	19 -> 20	-1684.65	-121.58	259.09	1422.42	4082.90	1927.24	2 -> 3
-9350.39	3171.54	-3927.87	2932.95	8141.78	4427.12	20 -> 21	710.15	1980.44	479.33	3229.97	2046.27	2202.32	3 -> 4
13688.90	-3645.27	5488.45	-335.01	-4334.80	1452.10	21 -> 22	4380.48	1558.76	2245.03	-3058.62	-4786.29	-1698.12	4 -> 5
3025.67	10605.70	4936.86	202.20	1549.06	-1592.84	22 -> 23	-4157.79	-2355.00	-3754.15	1683.31	3709.53	165.20	5 -> 6
-866.35	6241.05	5389.74	-3286.36	-5532.92	-3713.34	23 -> 24	3635.42	3906.08	3566.66	-3616.84	-2083.12	-939.82	6 -> 7
3852.31	-2806.84	1666.91	-3348.84	6650.39	32.48	24 -> 25	-2278.62	17.21	593.56	7841.05	1076.93	3737.98	7 -> 8
-11151.20	-2774.92	-15099.50	2412.37	-5671.39	471.24	25 -> 26	5770.84	-2764.44	829.34	-3124.43	1794.99	-135.74	8 -> 9
-305.06	5217.84	2590.41	-1297.46	-289.48	430.20	26 -> 27	-9666.27	-956.31	-5492.27	-1762.66	34.45	-1542.24	9 -> 10
-4053.88	-8983.73	-8825.34	1032.15	-3970.85	-2464.84	27 -> 28	12531.30	7410.17	9801.56	-1029.51	-2499.34	-3542.48	10 -> 11
22043.50	31514.70	28819.30	-2583.63	2557.22	29.42	28 -> 29	-10512.50	-8902.94	-9436.83	6062.81	7736.55	8123.06	11 -> 12
-26107.20	-38075.50	-26327.10	2398.39	-2784.81	1670.86	29 -> 30	12036.40	11834.20	11497.80	-6289.44	-11439.40	-7020.68	12 -> 13
22555.60	19467.90	21280.20				30 -> 31	-8451.61	-1140.14	-3141.50	6858.56	11008.00	7598.26	13 -> 14
-5751.13	-3011.72	-13136.70				31 -> 32	2186.50	-6001.36	-5809.37	7496.10	3216.42	4518.35	14 -> 15
-3487.82	-5639.89	-958.47				32 -> 33	7024.38	5761.78	12189.70	-11997.20	-13326.50	-11435.10	15 -> 16
							4772.46	7826.38	1966.45	13379.10	12790.90	15488.10	16 -> 17
							-8055.34	-11245.40	-5274.59	-9269.57	-2815.69	-9241.27	17 -> 18
جراند سريع			جراند بطيء										
الخذ	الكتف	مركز الثقل	الخذ	الكتف	مركز الثقل								
7714.3	6965.9	7160.3	3960.1	4673.3	3613.1	المتوسط الحسابي							
6388.9	8435.4	7218.8	3355.1	3650.2	3735.6	الانحراف المعياري							
26107.2	38075.5	28819.3	13379.1	13326.5	15488.1	أعلى قيمة							
305.1	17.2	259.1	202.2	34.5	29.4	أصغر قيمة							
1.4	2.6	1.7	1.5	1.1	1.6	الالتواء							
32.0	32.0	32.0	29.0	29.0	29.0	عدد الكادرات							



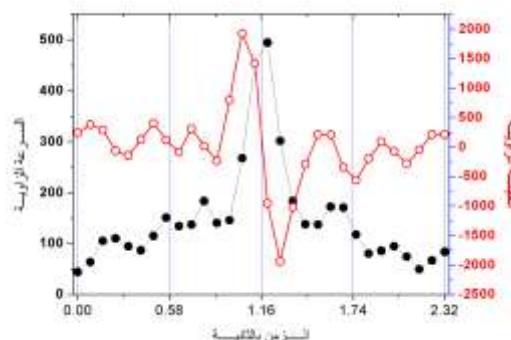
شكل (١٢) السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم والكتف والخذ للمهاترين قيد البحث



شكل (١٣) العجلة الزاوية لمركز ثقل الجسم والكتف والخذ للمهاترين قيد البحث  
يتضح من جدول (٤) العجلة الزاوية لمركز ثقل الجسم ومفصلي الخذ والكتف



شكل (١٥) السرعة الزاوية والعجلة الزاوية للجراند السريع



شكل (١٤) السرعة الزاوية والعجلة الزاوية للجراند البطيء

يتضح من جدول (٤) أن اقصى عجلة زاوية في الربع الأول لمركز ثقل الجسم للجراند البطيء

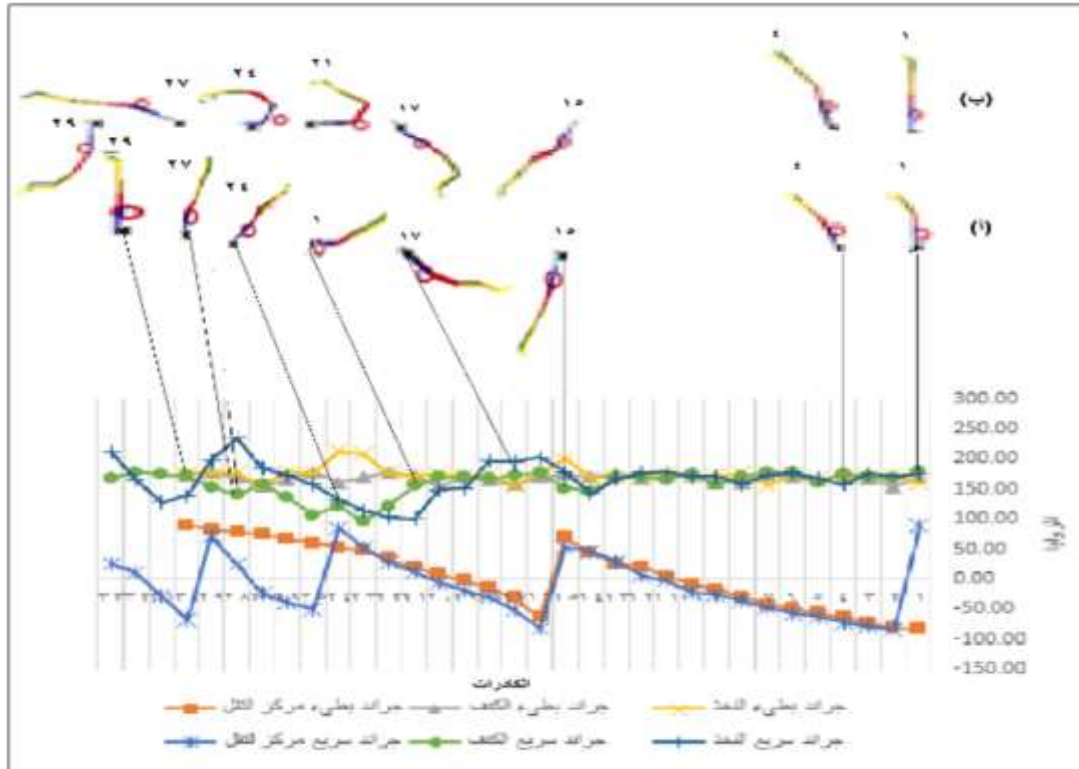


كانت عند الكادر (٨) بمعدل (٣٧٣٧,٩ درجة/ث٢) ولمفصل الكتف عند الكادر (٢) بمعدل (٤٠٨٢,٩ درجة/ث٢) ولمفصل الفخذ عند الكادر (٨) بمعدل (٧٨٤١ درجة/ث٢) بينما كان اقصى عجلة زاوية في الربع الأول لمركز ثقل الجسم للجراند السريع كانت عند الكادر (١١) بمعدل (٩٨٠١,٦ درجة/ث٢) ولمفصل الكتف عند الكادر (١١) بمعدل (٧٤١٠,٢ درجة/ث٢) ولمفصل الفخذ عند الكادر (١١) بمعدل (٢٥٣١,٤ درجة/ث٢). واقصى عجلة زاوية في الربع الثاني لمركز ثقل الجسم للجراند البطيء كانت عند الكادر (١٢) بمعدل (٨١٢٣,١ درجة/ث٢) ولمفصل الكتف عند الكادر (١٤) بمعدل (١٠٠٨,٠ درجة/ث٢) ولمفصل الفخذ عند الكادر (١٥) بمعدل (٧٤٩٦,١ درجة/ث٢) بينما كان اقصى عجلة زاوية في الربع الثاني لمركز ثقل الجسم ولمفصلي الكتف والفخذ للجراند السريع كانت عند الكادر (١٣) بمعدل (١٤٩٧,٨ درجة/ث٢) (١٨٣٤,٢ درجة/ث٢)، (٢٠٣٦,٤ درجة/ث٢). واقصى عجلة زاوية في الربع الثالث لمركز ثقل الجسم ولمفصلي الكتف والفخذ للجراند البطيء كانت عند الكادر (١٧) بمعدل (١٥٤٨٨,١ درجة/ث٢) (٢٧٩٠,٠ درجة/ث٢) (٣٣٧٩,١ درجة/ث٢) بينما كان اقصى عجلة زاوية في الربع الثالث لمركز ثقل الجسم في الجراندي السريع كانت عند الكادر (١٦) بمعدل (٢١٨٩,٧ درجة/ث٢) ولمفصل الكتف عند الكادر (١٧) بمعدل (٧٨٢٦,٤ درجة/ث٢) ولمفصل الفخذ عند الكادر (١٦) بمعدل (٧٠٢٤,٤ درجة/ث٢). واقصى عجلة زاوية في الربع الرابع لمركز ثقل الجسم ولمفصلي الكتف والفخذ للجراند البطيء كانت عند الكادر (٢١) بمعدل (٤٤٢٧,١ درجة/ث٢) (٨١٤١,٨ درجة/ث٢) (٢٩٣٢,٤ درجة/ث٢) بينما كان اقصى عجلة زاوية في الربع الرابع لمركز ثقل الجسم ومفصل الفخذ في الجراندي السريع كانت عند الكادر (٢٢) بمعدل (٢١٨٩,٧ درجة/ث٢) (٣٦٨٨,٩ درجة/ث٢) ولمفصل الكتف عند الكادر (٢٣) بمعدل (١٠٦٠٥,٧ درجة/ث٢). واقصى عجلة زاوية في الربع الخامس لمركز ثقل الجسم للجراند السريع كانت عند الكادر (٢٧) بمعدل (٥٣٨٩,٧ درجة/ث٢) وعند الكادر (٢٤) لمفصل الكتف بمعدل (٦٢٤١,١ درجة/ث٢) ولمفصل الفخذ عند الكادر (٢٥) (٣٨٥٢,٤ درجة/ث٢). واقصى عجلة زاوية في الربع السادس لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتف والفخذ للجراند السريع كانت عند الكادر (٢٩) بمعدل (٢٨٨١٩,٣ درجة/ث٢)، (٣١٥١٤,٧ درجة/ث٢) (٢٢٠٤٣,٢ درجة/ث٢). واقصى عجلة زاوية في الربع السابع لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتف والفخذ للجراند السريع كانت عند الكادر (٣١) بمعدل (٢١٢٨٠,٢ درجة/ث٢)، (٩٤٦٧,٩ درجة/ث٢) (٢٢٥٥٥,٦ درجة/ث٢). وانخفاض العجلة زاوية في الربع الثامن لمركز ثقل الجسم ومفصل الفخذ للجراند السريع كانت عند الكادر (٣٢) بمعدل (٣١٣٦,٧- درجة/ث٢)، (٥٧٥١,٣- درجة/ث٢) ومفصل الكتف عند الكادر (٣٣)

وكانت العجلة الزاوية (-٥٦٣٩,٩ درجة/ث٢).

جدول (٥) التغير الزاوي لمركز الثقل والكتف والخذ اثناء المهارتين قيد البحث

جراند سريع				جراند بطيء			الزمن	رقم الكادر	جراند سريع			جراند بطيء			الربع	الزمن	رقم الكادر		
الخذ	الكتف	مركز الثقل		الخذ	الكتف	مركز الثقل			الخذ	الكتف	مركز الثقل	الخذ	الكتف	مركز الثقل					
196.8	166.8	-284	الثالث	174.1	165.5	-14.6	الثالث	1.36	<b>18</b>	175.4	179.9	89.42	160.1	170.1	-83.4	الأول	0	<b>1</b>	
150.9	169.3	-19.4		172.4	170.5	-1.93		1.44	<b>19</b>	172.8	167.4	-84.1	171.9	153.9	-79.8		0.08	<b>2</b>	
149.1	169.6	-6.08		175.5	155.4	7.42		1.52	<b>20</b>	175.5	169.3	-78.3	169.9	167.5	-73.2		0.16	<b>3</b>	
101.2	155.2	13.12	الرابع	171	172.1	20.01	الرابع	1.6	<b>21</b>	157.4	176	-71.7	171	171.3	-63.1		0.24	<b>4</b>	
103.2	122.1	28.96		177.5	178.3	34.93		1.68	<b>22</b>	168.2	161.2	-61.5	166.8	165.5	-55.6		0.32	<b>5</b>	
115	96	52.73		209.2	169.2	47.29		1.76	<b>23</b>	177.3	177.2	-57.4	175.3	169.3	-47.9		0.4	<b>6</b>	
131.8	122.5	85.16	الخامس	213.4	161.1	53.7	الرابع	1.84	<b>24</b>	173.3	178.4	-47.6	156.8	176.5	-41.8		0.48	<b>7</b>	
157.7	107.4	-50.1		176.7	178.7	60.16		1.92	<b>25</b>	158.6	171.2	-36.7	176.7	161.8	-29.6		0.56	<b>8</b>	
173.4	135.1	-39.2		179	166.2	67.38		2	<b>26</b>	171	157.2	-246	172.5	161.7	-17.6		0.64	<b>9</b>	
184	159.2	-24.2	السادس	157.2	155.3	75.3	الرابع	2.08	<b>27</b>	171.4	176.3	-21.3	170.7	172.2	-8.13		0.72	<b>10</b>	
235.7	140.4	25.03		176.7	170.2	79.24		2.16	<b>28</b>	177.9	165.9	-2.19	177.9	172.8	4.33		0.8	<b>11</b>	
197.6	154	72.15		176.1	178.3	83.24		2.24	<b>29</b>	176.6	169.8	6.1	171.2	168.7	21.16		0.88	<b>12</b>	
138.8	171.8	-67.3	السابع	175.5	173.9	89.92	الرابع	2.32	<b>30</b>	167.8	168.7	28.48	170.3	175.7	26.74		الثاني	0.96	<b>13</b>
127.6	174.7	-28.3						2.4	<b>31</b>	142.9	146.1	45.8	168.2	169.8	44.5			1.04	<b>14</b>
165.3	177.8	10.4	الثامن					2.48	<b>32</b>	178.7	151.9	53.81	200.2	174.6	69.51			1.12	<b>15</b>
212.9	168.8	26.8							2.56	<b>33</b>	202.5	177.3	-81.4	177.4	169.3		-62.8	1.2	<b>16</b>
										196.1	173.4	-50.7	156	157	-31.3		1.28	<b>17</b>	



شكل (١٦) التغير الزاوي لمركز ثقل الجسم ومفصلي الكتفين والفخذين للمهارتين قيد البحث (أ) الجرائد البطيء، (ب) الجرائد السريع

يتضح من جدول (٣)، (٤)، (٥) أن التغير الزاوي لكل من الفخذ والكتف يؤثر بشكل مباشر في زيادة ونقصان السرعة والتسارع لمركز ثقل الجسم والجسم ككل أثناء المهارتين قيد البحث فنجد في الربع الأول لمهارة الجرائد السريع مركز ثقل الجسم تراوحت سرعته من (١٣٤,٠٥) إلى ٢٥٣,٠٣ ثم ٣٠٣,١١ وفي نهاية الربع الأول كانت السرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم (٤٧٥,٨٠ درجة/ث) وذلك في فترة زمنية من الكادر الأول حتى الكادر الحادي عشر أي في زمن قدره ٠,٨ أجزاء من الثانية بينما نجد أن في مهارة الجرائد البطيء تراوحت سرعة مركز ثقل الجسم من (٨٨,٠٦)، (١٨٥,٤٤)، (٢٩٨,٦٩) وأخيراً في نهاية الربع الأول كانت سرعة مركز ثقل الجسم (٩٥,٠٥ درجة/ث) وذلك في نفس الفترة الزمنية للجرائد السريع من الكادر الأول حتى الكادر الحادي عشر أي بوقع فترة زمنية قدرها ٠,٨ جزء من الثانية. وكذلك في الربع الثاني نجد أن سرعة مركز ثقل الجسم في الجرائد السريع يتخذ سرعات تموجيه فيبدأ بالانخفاض ثم الزيادة وأخيراً الانخفاض فكان الانخفاض في أكبر صورته في بداية الربع وهو في الوضع الأفقي خلف جهاز العقلة وسجل سرعة زاوية قدرها (٩٧,٦٤ درجة/ث) ثم ازدادت لتصل إلى (٥٥٨,٣٩ درجة/ث) ثم انخفضت لتصل إلى (١٩٩,٧٠ درجة/ث) أما في الجرائد البطيء فنجد أن السرعة الزاوية في الربع الثاني بدأت بزيادة في السرعة

الزاوية لمركز ثقل الجسم ثم انخفاضاً ثم زيادة وهذا عكس ما حدث في الجراندي السريع ونلاحظ أن مركز ثقل الجسم حقق زيادة في السرعة زاوية قدرها (٤٢٠,٣٧ درجة/ث) ثم انخفاضاً قدره (٣٩,٢٠ درجة/ث) وأخيراً زيادة تدريجية كالتالي (٤٤٣,٤٥ ، ٦١٢,٢٧ درجة/ث) على الرغم من تساوي عدد الكادرات للوعين من الجراندي حيث كانت عدد الكادرات أربعة كادرات بواقع زمني قدره ٠,٢٤ جزء من الثانية، وهو ما يتفق مع ما ذكره (Cheetham, ١٩٨٤) إذا كان لاعب الجمناز عبارة عن جسم صلب يتأرجح حول محور دوران، فستزداد سرعته الزاوية عند سقوطه، ليصل إلى قمة سرعته في أسفل محور الدوران ثم ينخفض مرة أخرى مع ارتفاع اللاعب. ويصبح للمنحنى قمة واحدة. ومع ذلك، فإن لاعب الجمناز ليست هيئة صلبة، في الواقع، لديه سيطرة على ثلاثة أو أربع أجزاء على الأقل من جسده وهذه الأجزاء هي الكتف والفخذ حيث أن الأداء الوظيفي لكلا من الفخذ والكتف عندما يكون جسم اللاعب قريب من الاتجاه الرأسي أسفل عارضة العقلة يؤثر في نجاح مهارة الجراندي وتحويلها من جراندي بطيء إلى جراندي سريع وهذا يتفق مع كل من (Kerwin, 2005) (Tsuchiya, ٢٠٠٤) (Williams, ٢٠١٢) (Yeadon, ٢٠٠٠).

أما في الربع الثالث فيظهر الاختلاف من حيث عدد الكادرات في الربع ففي الجراندي السريع كانت عدد الكادرات خمس كادرات بواقع زمني قدره ٠,٣٢ جزء من الثانية أما في الجراندي البطيء كان عدد الكادرات أربع كادرات بواقع ٠,٢٤ جزء من الثانية. ومن الطبيعي أننا نجد أن الجسم يصل إلى انخفاض في السرعة نتيجة لمقاومة الجاذبية ووزن اللاعب فيصل في نهاية الربع الثالث إلى سرعة زاوية قدرها (٣٧,٠٧ درجة/ث) بينما نجد أن الجراندي السريع تصل السرعة الزاوية في نهاية الربع إلى (١٧٥,٤٧ درجة/ث) رغم أنها سرعة منخفضة إلا أنها أكبر من الجراندي البطيء وهنا يصبح الجسم في الجراندي البطيء شبه ممتد أمام جهاز العقلة وفي الربع الرابع (الأخير) بالنسبة للجراندي البطيء فنجد أن الجسم ممدوداً ويصل في نهاية الربع للوضع العمودي وهو الوقوف على اليدين على جهاز العقلة (محور الدوران) وتتطلب مد الجسم زمناً كبيراً حيث كان بواقع ١٠ كادرات بواقع زمني ٠,٧٢ جزء من الثانية ويتضح أيضاً أن مسار مركز ثقل جسم اللاعب لم ينحرف عن المسار الدائري وهو ما يتفق مع ما ذكره كل من (Kerwin, ٢٠٠٥) (Genevieve Kate Roscoe Williams, ٢٠١٥) (Cheetham, ١٩٨٤) (Domenico Vicinanza, 2018) بينما في الجراندي السريع كانت سريعاً لدرجة أن الربع الرابع يمثل عدد أربع كادرات بواقع زمني ٠,٢٤ جزء من الثانية ولم يتخذ الجسم المسار الدائري ولم يمتد الجسم كما حدث في الجراندي البطيء حيث تم غلق زاوية الكتف من خلال تقريب الجذع من الذراع وكذلك غلق زاوية الفخذ من خلال تقريب الفخذ من الجذع وهنا يساعد هذا الوضع على تقليل نصف قطر الوران مما يؤدي إلى زيادة سرعة الدوران فنجد أن السرعة الزاوية

لمركز ثقل اللاعب كالتالي (٣٩٥،٤١ ، ٥٩٣،٢٤ ، ٨٠٩،٢٢ ، ٨٧٦،٠٢ درجة/م/ث) وهنا نجد أن من خلال الزيادة الصافية في الطاقة الكامنة والحركية خلال هذه الإجراءات أكبر من فقدان الطاقة بسبب الاحتكاك، فسيكمل لاعب الجمناز الدائرة العظمى بمزيد من الطاقة الحركية وبالتالي المزيد السرعة الزاوية الأمر الذي يسمح للجسم بزيادة العجلة وبالتالي يبدأ الجسم فعلياً في اكتساب طاقة استعداداً للمهارات التالية سواء كانت نهايات أو مهارات تحرر وإعادة قبض وهو ما يتفق مع كل من (Arampatzis A. &-P., 1998) Mechanical energetic processes during the giant swing exercise ،(Arampatzis A.) before dismounts and flight elements on the high bar and the uneven parallel Mechanical energetic processes during the giant ،(Arampatzis A.) (١٩٩٩ ، bars swing before the Tkatchev exercise ، ٢٠٠١) (Julien Frère a) (٢٠١٢) حيث اتفق العلماء على أن قوة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة ناتجة من التفاعل بين طاقة لاعب الجمناز (طاقة الحركة+ طاقة الوضع) وعارضة العقلة (الطاقة المرنة) أدى إلى زيادة كبيرة دالة احصائياً في طاقة لاعب الجمناز عندما يقترب من التحرر من عارضة العقلة. كانت هذه الزيادة في طاقة لاعب الجمناز نتيجة لخصائص مرونة عارضة العقلة وعضلات الكتفين والخصدين، مما سمح بأداء مهارات النهايات ومهارات التحرر وإعادة القبض ومن هنا نلاحظ أن الاستعداد للتحرر أو النهايات بدأ من الربع الرابع للجراند السريع علماً بأن الجراندي السريع يستغرق ثمانية أرباع في حين أن الجراندي البطيء استغرق أربع أرباع فقط، أما في الربع الخامس بدأ اللاعب في مد مفصل الفخذ والاحتفاظ بزاوية الكتف وهنا يحاول اللاعب فنجد أن السرعة الزاوية لمركز ثقل اللاعب كالتالي (٢٧٠،٩٢ ، ٣٧٤،٧٥ ، ٢١٩،٠٢ درجة/م/ث) وهذه الزيادة في قيمة السرعة الزاوية هي نتيجة طبيعية لأنها مرحلة نزول وفيها يزداد فعل الجاذبية الأرضية ووزن الجسم بالإضافة إلى التغيرات الزاوية لكل من الكتف والفخذ أما في الربع السادس والذي استغرق كادرين فقط أي بواق زمني ٠،٨ جزء من الثانية وأكثر ما ميز هذا الربع هو التسارع وثني مفصلي الركبتين في بداية الربع السادس ثم انفراج زاوية الكتف وتقوس الجسم ويرى الباحث ان هذه الحركة تعد حركة (كرباجيه من الجسم ) وهنا نجد أن ثني الركبتين بمثابة استعداد لنقل حركي من الرجلين للذراع وفي الربع السابع ايضاً الذي استغرق كادرين فقط بواقع زمني ٠،٠٨ جزء من الثانية كانت حركة الجسم أشبه بحرف C والانتقال من التقوس إلى التقعر يزيد من سرعة الجسم وهذا ما يفسره القانون الثاني لنيوتن من خلال التموجية التي يحدثها الجسم لزيادة السرعة الزاوية ومن ثم التسارع او العجلة وهذا ما يتفق مع النتائج حيث أن السرعة الزاوية بعد ثني مفصل الفخذ في الربع السابع كانت (١٧٥،٩٦ درجة/م/ث) ويتسارع او بعجلة قدرها (٢٨١٩،٣ درجة/م/ث) أما في الربع

الثامن والأخير بالنسبة للجراند السريع فنجد أيضاً أن عدد الكادرات في هذا الربع الأخير كان كادرين فقط بواقع زمن ٠,٠٨ جزء من الثانية ومن الملاحظ أن الربع السادس والسابع والثامن كان بواقع زمن ٠,٠٨ ث لكل ربع وبواقع كادرين فقط أيضاً لكل ربع وهذا بين مدى السرعة الزاوية والعجلة الزاوية التي يدور بها اللاعب استعداداً لمهارات التحرر وإعادة القبض وكذلك مهارات النهايات.

### استنتاجات البحث

في ضوء التحليل البيوميكانيكي للمهارتين قيد البحث استنتج الباحث ما يلي:

- المسار الحركي للجراند السريع يتخذ شكلاً دائرياً بينما المسار الحركي للجراند السريع يتخذ شكلاً بيضاوياً وهو الذي يساعد فعالية لاعب الجمباز للتحرر من جهاز العقلة سواء لمهارات النهايات أو مهارات التحرر وإعادة القبض.
- بلغ الزمن الكلي لأداء الجراندي البطيء (٢,٣٢ ثانية) وبلغ الزمن الكلي لأداء مهارة الجراندي السريع (٢,٥٦ ثانية) أي بزيادة قدرها (٠,١٦ ثانية).
- عدد الأرباع لمهارة الجراندي البطيء (أربعة أرباع) بينما الجراندي السريع (ثمانية أرباع) وكان الربع الأول في المهارتين قيد البحث هو صاحب أكبر زمن حيث بلغ (٠,٨ ثانية) وتساوى معهما في الزمن الربع الرابع للجراندي البطيء بينما جاء الربع السادس والسابع والثامن للجراندي السريع كأقل زمن حيث كان الزمن (٠,٠٨ ثانية).
- يتميز الربع الأول في المهارتين قيد البحث بمد جميع أجزاء الجسم بعيداً عن عارضة العقلة أثناء هبوط جسم اللاعب لأسفل في اتجاه الجاذبية الأرضية وذلك بهدف تحريك مركز ثقل الجسم أبعد ما يمكن عن عارضة العقلة.
- يبدأ التغير والتمايز بين الجراندي البطيء والجراندي السريع عند نهاية الربع الثالث وبداية الربع الرابع ويرجع السبب في ذلك لتغير زاوية الكتف حيث يتم غلق زاوية الكتف وتقريب الجذع من الذراع لتصبح زاوية الكتف ١٠,٤ درجة وكذلك يتم تقريب الفخذ من الجذع لتصبح زاوية الفخذ ٣٠,٩ درجة.
- يستمر قبض مفصلي الكتف والفخذ حتى يصبح الذراعين عموديين على عارضة العقلة بينما يمتد الجسم موازياً للأرض ثم يمتد الجسم كاملاً في الربع الخامس وينقوس في الربع السادس مع ثني مفصل الركبة لإحداث نقل حركي من الرجلين للجذع.

## التوصيات

في ضوء ما توصل إليه الباحث من نتائج واستنتاجات لهذا البحث يوصي الباحث بالتوصيات التالية:

- ضرورة تنفيذ تمارينات الانتقال من وضع التقوس لوضع الطبق أو وضع (C).
- ضرورة استخدام جهاز العقلة المركزة على الترامبولين لتنفيذ تمارينات الانتقال من وضع التقوس لوضع الطبق أو وضع (C).
- ضرورة فهم أن سرعة الجراند السريع تبدأ من الربع الرابع ثم تصل لذروة السرعة في الربع السادس والسابع والثامن.
- ضرورة نشر توصيات الأبحاث التي تهتم بالمستويات العليا لتصل إلى اتحادات الجمناز بالوطن العربي وخاصة.

## المراجع

- ١- أحمد محمد عبداللطيف. (يناير، ٢٠١٧). "الخصائص الكينماتيكية لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى التحضيرية المتبوعة بمهارة "تكاتشيف" Tkachev المستقيمة على جهاز العقلة في جمناز الرجال". (جامعة حلوان، المحرر) *المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة*.
- ٢- حازم حسن محمود. (١٥ نوفمبر، ٢٠١٦). تصميم برنامج تدريبي نوعي لمهارة التكاتشيف المستقيمة على جهاز العقلة بدلالة بعض المؤشرات الميكانيكية. (كلية التربية الرياضية للبنات جامعة حلوان، المحرر) *المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة*.
- ٣- طلحة حسام الدين. (١٩٩٤م). *مبادئ التشخيص العلمي للحركة*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- ٤- طلحة حسين حسام الدين. (١٩٩٣م). *الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيق* (المجلد الاولي). القاهرة: دار الفكر العربي.
- ٥- عادل عبد البصير، ايهاب عادل عبد البصير. (٢٠٠٧م). *التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي*. الإسكندرية: المكتبة المصرية.
- ٦- محمد إبراهيم شحاته. (١٩٩٢م). *التحليل المهاري في الجمناز*. القاهرة: دار المعارف.
- ٧- محمد إبراهيم شحاته. (٢٠٠٤م). *التحليل الحركي لرياضة الجمناز*. الإسكندرية: المكتبة المصرية، لوران.
- ٨- مسلم بدر المياح. (٢٠٠٨). *المرجحة في الجمناسستيك*. تم الاسترداد من الأكاديمية العراقية الرياضية: [www.iraqacad.org](http://www.iraqacad.org)



- 9- Karl M. Newell, Gareth Irwin, Lee Smith, Genevieve K.R. Williams Domenico Vicinanza (٢١) .December , 2018 .(Limit cycle dynamics of the gymnastics longswing .*Human Movement Science*.٢٢٦-٢١٧ الصفحات ، ٥٧ ،
- 10- A & Brüggenmann, G.-P Arampatzis .(١٩٩٩) .Mechanical energetic processes during the giant swing exercise before dismounts and flight elements on the high bar and the uneven parallel bars .*Journal of Biomechanics*.٨٢٠-٨١١ الصفحات ،
- 11- A & Brüggenmann, G.-P Arampatzis .(٢٠٠١) .Mechanical energetic processes during the giant swing before the Tkatchev exercise .*Journal of Biomechanics*.٥١٢-٥٠٥ الصفحات ،
- 12- A & Brüggenmann, G.-P. Arampatzis .(١٩٩٨) .A mathematical high bar-human body model for analysing and interpreting mechanical-energetic processes on the high bar .*Journal of Biomechanics*.١٠٩٢-١٠٨٣ الصفحات ،
- 13- b,↑, Beat Göpfer c, Jean Slawinski d, Claire Tourny-Chollet a Julien Frère a .(٢٠١٢) .Shoulder muscles recruitment during a power backward giant swing on high bar: A wavelet-EMG-analysis .*Human Movement Science*.٤٨٥-٤٧٢ الصفحات ،
- 14- Brain S Eddie A .(١٩٨١) .*Men's gymnastic* .wakfield , west Yorkshire: East ardsley Ep publishing LTD.
- 15- Code of Points M.A.G Code of Points .(٢٠١٧) .*CODE OF POINTS MEN'S ARTISTIC GYMNASTICS* .International Gymnastics Federation.
- 16- Daan Knobbe, Nic Nijdam, Onne Slooten, and Peter Uylings André Heck (٨-٥) .July , 2011 .(Exploring the giant circle on the high bar with ICT tools .*The 10th International Conference on Technology in Mathematics Teaching Enhancing Mathematics Education Through Technology University of Portsmouth*.١٤٠ - ١٣٤ الصفحات ،
- 17- G., Irwin, G., Kerwin, D. G & Newell, K. M Williams .(٢٠١٢) . Kinematic changes during learning the longswing on high bar .*Sports Biomechanics*.٣٣-٢٠ الصفحات ،
- 18- Gareth Irwin & David G. Kerwin .(٢٠٠٥) .*Gymnastics* .*Sports*

- Biomechanics*. الصفحات ١٦٣-١٧٨ ،
- 19- Gareth Irwin, David George Kerwin & Karl Maxim Newell Genevieve Kate Roscoe Williams (١٨) .Jul, 2015 .(Biomechanical energetic analysis of technique during learning the longswing on the high bar .*Journal of Sports Sciences* (١٢) ، صفحة p من الاسترداد .تم .( <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.990484>
- 20- George H.G.Dyson .(١٩٦٢) .*The mechanics of athletics* . london: University of London.
- 21- J., Murata, K & .Fukunaga, T Tsuchiya .(٢٠٠٤) .Kinetics analysis of backward giant swing on parallel bars .*International Journal of Sport and Health Science*. الصفحات ٢١٢-٢٢١ ، ،
- 22- Lee .E. Brown .(٢٠٠٠) .*Isokintics in human performance* .human kinetics.
- 23- M J Hiley MR Yeadon .(٢٠٠١) .Swinging around the high bar . *SPECIAL FEATURE: PHYSICS IN SPORT*.
- 24- M. R & .Hiley, M. J. Yeadon .(٢٠٠٠) .The mechanics of the backward giant circle on the high bar .*Human Movement Science*. الصفحات ١٥٣-١٧٣ ، ،
- 25- Maurice R. Yeadon Michael J. Hiley n .(٢٠١٦) .What govern successful performance of a complex whole body movement: The Kovacs release - regrasp on horizontal bar (٢٠١٦) ؟ Elsevier Ltd. All right reserved (المحرر) .، *Journal of Biomechanics*. الصفحات ٣٩٧٦-٣٩٧١ ، ،
- 26- Peter M. McGinnis .(١٩٩٩) .*Bio – mechanics of sport and exercise* . human kinetics.
- 27- Lorenzo J. Cornacchia Tudor O. Bompa .(١٩٩٨) .*Serious strength periodization for building muscle power and mass* .human kinetics.
- 28- Phillip J. Cheetham .(١٩٨٤) .horizontal bar gaint swing center of gravity motion comparisons ٢ . *International Symposium on Biomechanics in Sports* .(صفحة) ، United States Street Colorado Springs, Colorado.
- 29- Sasa Velickovic Edvard Kolar .(٢٠٠٦) .The kinematic model of basket

- with turn to handstand on the parallel bars .*Physical Education and sport* ،  
، الصفحات ١٣٧ - ١٥٢ .No2
- 30- Timotwy D. Lee Richard A. Schmidt .(١٩٩٩) .*Motor control and learning behavioral emphasis* (المجلد) third edetion .(human kinetics.
- 31- Vitaly V. Zuevsky, Maurice R. Yeadon Michael J. Hiley ١) .February, 2013 .(Is skilled technique characterized by high or low variability? An analysis of high bar giant circles .*Human Movement Science*—١٧١ الصفحات ، ١ ، .١٨٠  
تم الاسترداد من  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945712001650>
- 32- Vitaly V. Zuevsky, Maurice R. Yeadon Michael J. Hiley ٥) .March , 2013 .(Is skilled technique characterized by high or low variability? An analysis of high bar giant circles .*Human Movement Science* - الصفحات ١٧١ - ، .١٨٠
- 33- W Jack .(١٩٨٠) .*Men's gymnastic Moution view* .caleifornia: Anderson world.
- 34- Walter Rapp b, Jürgen Krug a Christoph von Laßberg .(٢٠١٤) .Patterns of anterior and posterior muscle chain interactions during high performance long-hang elements in gymnastics .*Journal of Electromyography and Kinesiology*. الصفحات ٣٥٩ - ٣٦٦ ،