دراسة تحليلية للخصائص البيوميكانيكية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المتكورتين للارتكاز العضدي (موريس) على جهاز المتوازيين

*د/ محمد ضاحي عباس حسن

مقدمة ومشكلة البحث

التحليل الحركي في الآونة الأخيرة يثبت لنا أن الإنجاز في رياضة الجمباز لم يعد يعتمد فقط على قدرات المدرب واللاعب بل على مستوى التقدم المعرفي الناتج عن معلومات التحليل الحركي والتطور التكنولوجي للبرامج الخاصة بهذا الشأن.

حيث أن معلومات التحليل الحركي تؤهل المدرب لوضع الحلول المناسبة والدقيقة لحل مشكلات الأداء الفني باستخدام تقنيات عالية لإعادة صياغة الجمل الحركية على جهاز المتوازي وتوجيه مساراتها(١٩: ٢٤)

لذا فإن 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 المهارا ت (٣٥: ٢٦)

وتخضع المهارات في رياضة الجمباز إلى الكثير من المتغيرات البيوميكانيكية الوصفية والسببية لما تتميز به مهارات الجمباز بالسرعة العالية والتركيب فضلاً عن الربط بينها لتكوين الجملة الحركية (٣ :٢٠٣)

ويعد تعليم مهارات الجمباز عملية ذات إجراءات طويلة الأجل، والعامل الأكثر أهمية في تعلم مهارات الجمباز هو استخدام الطرق التكنولوجية المنهجية المتقدمة (٢٨: ١٩) (٢٥: ٣٠)

* أستاذ مشارك بكلية التربية الرياضية– جامعة الملك فيصل – المملكة العربية السعودية

وتنمو ابحاث البايوميكانيك في الجمباز الفني رجال في الآونة الأخيرة وذلك ما ذكرته Prassas، Sands & Kwon (٤٣: ٢٦)، ولكن نصيب الأسد من أبحاث البايوميكانيك لأجهزة الجمباز هو جهاز حصان القفز (٤٢: ٧٣) (٤٨ :٥٦)

والارتقاء والهبوط على جهاز الحركات الأرضية(٤١: ٨٥) ومهارات الطيران والنهايات والمرجحات على جهاز العقلة والعارضتان مختلفتا الارتفاع (٢١: ٩٠) (٢٢: ٥٠)

وتتكون جملة الأداء المهاري المعاصرة على جهاز المتوازي من مهارات المرجحات والطيران المختارة من المجموعات المهارية الأربعة وتؤدى باستمرارية مع التنقل من التعلق المختلف ووضع الارتكاز ليعكس إمكانية الجهاز(٢٩: ١١٣)

والعديد من مهارات المرجحات تؤدى من وضع الوقوف على اليدين على المتوازيين.(٤٤ :٢٣) ويمكن القول بأن جودة الأداء المهاري للدورة الهوائية على عارضتي المتوازي تعتمد بشكل رئيسي على الإجراءات الأدائية للمرجحة التحضيرية.(٢٣: ١٥)

ووفقاً للقانون الدولي للجمباز الفني فإن مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المتكورتين للوصول للارتكاز المقاطع على العضدين (موريس) تعد مهارة ذات صعوبة قيمتها Dوتابعة لمجموعة مهارات المجموعة الأولى وهي مجموعة حركات المرجحة من خلال الارتكاز على العارضتين. (٢٩: ١٢١)

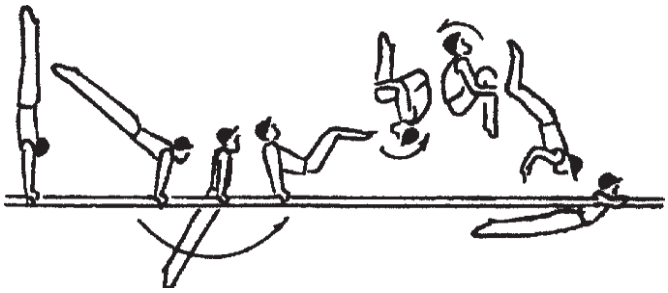
D = 0,4

المجموعة الأولى: حركات المرجحة من خلال الارتكاز على العارضتين

٤٦- الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المتكورتين للارتكاز العضدي

46. *Double salto t. to up. arm hang.*

(Morisue) **(موريس)**



(CODE OF POINTS MEN'S ARTISTIC GYMNASTICS, 2017, p. 121)

شكل (١) مهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المتكورتين للارتكاز على العضدين (موريس)

وعلى حد علم الباحث بعد البحث على محركات البحث العلمي مثل موقع اتحاد الجامعات المصرية (١٧: ٢١) والعراقية للمجلات الأكاديمية والبحثية (١٨: ٣٥) وكذلك المكتبة الرقمية السعودية (SDL) (١٧: ٢٢) وجد ندرة الأبحاث التي تناولت التحليل البايوميكانيكي لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين للارتكاز العضدي (موريس) على جهاز المتوازي رغم أهمية مهارات الطيران في التمرين المعاصر للمتوازي وكذلك وضع جسم اللاعب في المرحلة

النهائية للمهارة والذي يصل فيه اللاعب لعارضتي المتوازي مما يسمح له بربط مهارات أخرى مما يسمح له بزيادة الدرجات على جهاز المتوازي، وكذلك عدم انتشار المهارة في جمل اللاعبين لفرق الدرجة الثانية والدرجة الأولى بالملاعب العربية وكذلك لاعبي المنتخبات الوطنية لفرق المملكة العربية السعودية وجمهورية مصر العربية، مما دفع الباحث لإجراء محاولة علمية لإلقاء الضوء من قرب على دقائق الأداء الفنية والبايوميكانيكية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين للارتكاز العضدي على جهاز المتوازي وهي مهارة ذات صعوبة D أي لها ٠.٤ درجة وفي حال تم ربطها بمهارات أخرى مهارات الطيران (التحرر وإعادة القبض) على جهاز المتوازي لم يكن لها تواجد بشكل واضح لدى لاعبي المنتخبات العربية.

مصطلحات البحث :

- الإزاحة الزاوية

التغير الزاوي لوضع الجسم حول عارضة الدوران "الإزاحة الزاوية" تستخلص بفارق تغير وضعين حول عارضة الدوران بالتقدير الزاوي

$$\Delta\theta = \theta 2 - \theta 1$$

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

- السرعة الزاوية:

وتعرف بمعدل تغير الإزاحة الزاوية بالنسبة للزمن ويتم حسابها بالمعادلة

$$w = \theta 2 - \theta 1 \quad ، \quad t2 - t1$$

حيث ٢ θ1،θ مقادير للزوايا بين وضعين على محور الدوران، $t2$ ،$t1$ 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.

$$an = w2.r2$$

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

- **زاوية الانطلاق launch angle**

هي الزاوية المحصورة بين متجه السرعة الابتدائية والمحور الأفقي. (١١: ١٦) (١٢: ٥٣) (٢٤: ٥٢) (٢٤: ٦٢) (٣٦: ١٢٤) (٣٦: ١٠٦) (٤٦: ١١٢) (٤٠: ٦٨) (١٣ :٤٢) (١٤: ٢٥) (٨: ١٨) (٧: ١٣٠)

- **الطاقة الميكانيكية Mechanical Energy**

الطاقة هي القدرة على القيام بالعمل، وهي تقاس بالجول وهي كمية قياسية ناتجة عن القدرة على نقل الشغل في أي اتجاه. وهناك ثلاث طاقات ميكانيكية ناتجه عن حركة الكائن الحي أو موضعه.(٢٥: ١٥١)

- طاقة الحركة الخطية والزاوية kinetic energy

يمكن حساب الطاقة الحركية الخطية أو الانتقالية باستخدام الصيغة التالية: $KE = \frac{1}{2}mv2$. ويمكن استخدام المعادلة التالية لاستخراج طاقة الحركة الزاوية $\frac{1}{2}I\omega^2$(٢٥: ١٥١، ١٥٢)

- طاقة الوضع Potential Energy

هي طاقة محتملة بسبب موضع كائن نسبة إلى الأرض، وترتبط هذه الطاقة بوزن اللاعب وارتفاعه سواء عن سطح الأرض أو نقطة الاتصال أو ارتفاعه عن النقطة المرجعية للاعب ويمكن حسابها من خلال العلاقة التالية $PE = Wh$ أو $PE = mgh$ حيث PE هي طاقة الوضع و W هي الوزن، و m هي كتلة الجسم، و h الارتفاع او ارتفاع اللاعب عن النقطة المرجعية.(٣٩: ١٤٠)

- كمية الحركة (الزخم) Momentum

هي حاصل ضرب الكتلة في السرعة وهي ترتبط بكتلة جسم اللاعب وسرعته ويمكن حسابه من العلاقة التالية $M = mv$ حيث M كمية الحركة، m كتلة اللاعب، v سرعة اللاعب.(٣٩: ١١٠)

هدف البحث:

يهدف البحث لدراسة بعض الخصائص البيوميكانيكية لمهارة الدورتين الهوائيتين الخلفيتين المتكورتين للارتكاز العضدي (موريس) على جهاز المتوازيين وذلك من خلال التعرف على ما يلي:

- المتغيرات البايوميكانيكية العامة (زمن مرحلة الوقوف على اليدين– زمن مرحلة التحرر– زمن مرحلة الارتكاز العضدي حتى الوصول لوضع الارتكاز المقاطع– زاوية الانطلاق لمركز ثقل الجسم– اقصى ارتفاع يحققه مركز ثقل الجسم أثناء أداء مهارة الموريس).
- المتغيرات الكينماتيكية الخطية (الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم– الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم– الإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم– السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم– السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم – السرعة

المحصلة لمركز ثقل الجسم– العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم – العجلة الرأسية لمركز ثقل الجسم– العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم) لمهارة موريس.

- المتغيرات الكينماتيكية الزاوية (زاوية مفصل الكاحل– زاوية مفصل الركبة – زاوية مفصل الفخذ– زاوية مفصل الكتف– زاوية مفصل المرفق – زاوية مفصل رسغ اليد– السرعة الزاوية لمفصل الكاحل– السرعة الزاوية لمفصل الركبة– السرعة الزاوية لمفصل الفخذ– السرعة الزاوية لمفصل الكتف– السرعة الزاوية لمفصل المرفق– السرعة الزاوية لمفصل رسغ اليد– السرعة الزاوية للجسم) لمهارة موريس.
- المتغيرات الكيناتيكية الخطية (كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الجسم– كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم– كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم– القوة الأفقية لمركز ثقل الجسم– القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم– القوة المحصلة لمركز ثقل الجسم– طاقة الوضع الأفقية لمركز ثقل الجسم– طاقة الوضع الرأسية لمركز ثقل الجسم– طاقة الوضع المحصلة لمركز ثقل الجسم– طاقة الحركة الأفقية لمركز ثقل الجسم– طاقة الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم– طاقة الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم) لمهارة موريس.
- المتغيرات الكيناتيكية الزاوية (كمية الحركة الزاوية– عزم القصور الذاتي) لمهارة موريس.

الأهمية العلمية للبحث

تكمن الأهمية العلمية للبحث في انه استكمال لأسلوب تحليل المهارات ذات الصعوبة العالية والاعتماد على نتائج التحليل البايوميكانيكي للحظات الأداء المؤثرة في فهم النقاط الأساسية والتي تسهم في نجاح لاعب الجمباز في الأداء المهاري لمهارة الموريس.

الأهمية التطبيقية للبحث :

تكمن الأهمية التطبيقية للبحث في مساعدة القائمين في حقل تدريب الجمباز على فهم النقاط المؤثرة في الأداء المهاري لمهارة المورس وتسهيل عملية اقتراح التمرينات النوعية لتعليم مهارة المورس وتطويرها ومن ثم رفع كفاءة اللاعبين والمستوى الفني للاعبي الجمباز بجمهورية مصر العربية.

تساؤلات البحث :

- ما التقسم الزمني لمراحل الأداء المهاري لمهارة موريس على جهاز المتوازي.
- ما المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية الأكثر تأثيراً في فهم المراحل الفنية لمهارة موريس على جهاز المتوازي.
- ما المتغيرات البايوكينماتيكية الزاوية الأكثر تأثيراً في فهم المراحل الفنية لمهارة موريس على جهاز المتوازي.
- ما المتغيرات البايوكيناتيكية الخطية الأكثر تأثيراً في فهم المراحل الفنية لمهارة موريس على جهاز المتوازي.
- ما المتغيرات البايوكيناتيكية الزاوية الأكثر تأثيراً في فهم المراحل الفنية لمهارة موريس على جهاز المتوازي.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

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

مجتمع البحث:

لاعبي المنتخب الألماني للجمباز الفني رجال.

عينة البحث:

تم انتقاء أفضل لاعبي المنتخب الألماني على جهاز المتوازي والمرشح للبطولة الأوروبية بجلاسكو بإسكتلندا وهو لاعب اولمبي وقد لجأ الباحث إلى التصوير المسبق للمهارة قيد البحث لعدم توفر لاعب بجمهورية مصر العربية يستطيع أداء مهارة موريس وقد تم التأكد من صلاحية التصوير للتحليل الحركي من خلال عرضه على عدد من الخبراء في مجال التحليل الحركي للتأكد من صلاحيته للتحليل قبل البدء في إجراءات البحث.

جدول (٢)

مواصفات عينة البحث

(kg)وزن اللاعب (كجم)	55
طول اللاعب (سم) (cm)	162
Calibration (cm)	162
Total Taken Frames	142
Frame Frequency	2
Frames Per Second	30
Video Duration (sec)	1.95

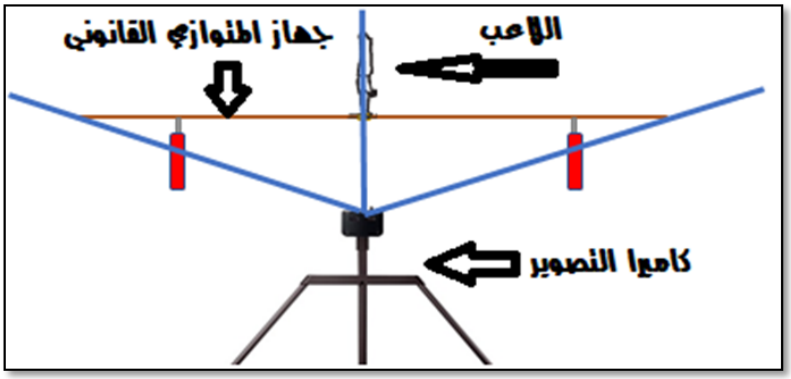
تقييم الأداء المهاري:

تم تقييم الأداء المهاري لمهارة موريس على جهاز المتوازي للنموذج الخاص بلاعب المنتخب الألماني Marcel Nguyen من خلال لجنة محكمين معتمدين بالاتحاد المصري للجمباز وكان متوسط الأداء المهاري ٩.٩درجة.

تصوير المهارة قيد الدراسة:

تم تصوير المهارة داخل صالة الجمباز Kienbaum في الأسبوع الأخير لفترة الاعداد للبطولة الأوربية بجلاسكو ٢٠١٨ باستخدام كاميرا تصوير

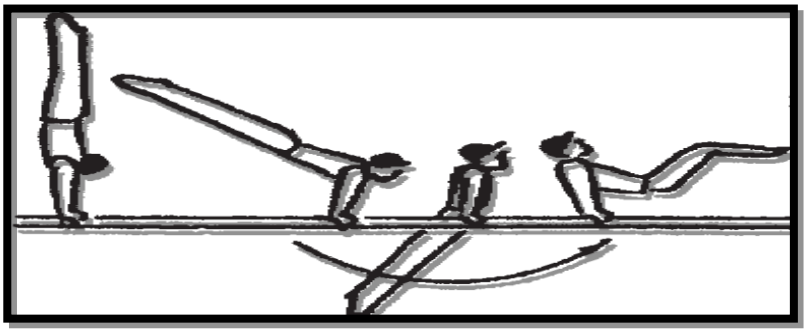
ماركة Sony ذات تردد ٣٠كادر في الثانية، وكانت الكاميرا عمودية على المقطع الفراغي للمهارة ومن المستوى الجانبي للاعب.



شكل (٢) شكل توضيحي لكيفية تصوير الأداء المهاري للمهارة قيد البحث

تقسيم مراحل الأداء المهاري لمهارة موريس

مرحلة الاتصال وتشمل: (الوقوف على اليدين– التحول من الوقوف على اليدين– بدء الدخول بالحوض وثني الفخذين– الوصول بالجذع للوضع الموازي للأرض– الوصول بالجذع للوضع العمودي على الأرض– بداية ثني الركبتين– نهاية اتصال اليدين بعارضتي العقلة).



شكل (٣) مرحلة الاتصال للمهارة قيد البحث

مرحلة التحرر وتشمل (التحرر من عارضتي العقلة – البدء في وضع التكور للجسم اللاعب – نهاية الدورة الهوائية الأولى – نهاية الدورة الهوائية الثانية).

شكل (٣) مرحلة التحرر للمهارة قيد البحث

مرحلـة الارتكـاز العضـدي وتشـمل (بـدء الاتصـال بـالمتوازي والارتكـاز علـى العضدين).

شكل (٤) مرحلة الارتكاز العضدي للمهارة قيد البحث

وتم اختيار ثلاثة عشر لحظة من اجمالي الأداء الفني للمهارة ممثلة في الشكل التالي:

شكل (٥) اللحظات الفنية للأداء المهاري لمهارة موريس التي تم استخراج قيمها البايوميكانيكية

وتم اختيار هذه اللحظات واتفق الباحث في اختيار لحظات محدده أثناء الأداء مع دراسة (٣٥: ١١١)

المتغيرات البايوميكانيكية

- **التقسيم الزمني لمراحل الأداء المهاري لمهارة موريس ويشمل** (زمن مرحلة الارتكاز باليدين على المتوازي في مرحلة الاتصال – زمن الدورة الهوائية الأولى – زمن الدورة الهوائية الثانية – زمن الارتكاز العضدي وحتى الوصول للوضع العمودي – زمن أداء المهارة – ارتفاع مركز ثقل الجسم عن المتوازي)
- **المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة الاتصال وتشمل** (الإزاحة الأفقية لمركز الثقل– الإزاحة الرأسية لمركز الثقل – الإزاحة المحصلة لمركز الثقل– السرعة الأفقية لمركز الثقل– السرعة الرأسية لمركز الثقل– السرعة المحصلة لمركز الثقل– العجلة الأفقية لمركز الثقل– العجلة الرأسية لمركز الثقل– العجلة المحصلة لمركز الثقل– زاوية مفصل الكاحل– زاوية مفصل الركبة– زاوية مفصل الفخذ– زاوية مفصل الكتف– زاوية مفصل المرفق– زاوية مفصل رسغ اليد– السرعة الزاوية لمفصل الكاحل– السرعة الزاوية لمفصل الركبة– السرعة الزاوية لمفصل الفخذ– السرعة الزاوية لمفصل الكتف– السرعة الزاوية لمفصل المرفق– السرعة الزاوية لمفصل رسغ اليد– السرعة الزاوية للجسم)

المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) ومرحلة الارتكاز العضدي وتشمل (الإزاحة الأفقية لمركز الثقل– الإزاحة الرأسية لمركز الثقل– الإزاحة المحصلة لمركز الثقل– السرعة الأفقية لمركز الثقل– السرعة الرأسية لمركز الثقل– السرعة المحصلة لمركز الثقل– العجلة الأفقية لمركز الثقل– العجلة الرأسية لمركز الثقل– العجلة المحصلة لمركز الثقل– زاوية مفصل الكاحل– زاوية مفصل الركبة– زاوية مفصل الفخذ– زاوية مفصل الكتف– زاوية مفصل المرفق– زاوية مفصل رسغ اليد– السرعة الزاوية لمفصل الكاحل– السرعة

الزاوية لمفصل الركبة- السرعة الزاوية لمفصل الفخذ- السرعة الزاوية لمفصل الكتف- السرعة الزاوية لمفصل المرفق- السرعة الزاوية لمفصل رسغ اليد- السرعة الزاوية للجسم)

المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة الاتصال وتشمل (كمية الحركة الأفقية للجسم- كمية الحركة الرأسية للجسم- كمية الحركة المحصلة للجسم- القوة الأفقية المبذولة على الجسم- القوة الرأسية المبذولة على الجسم- القوة المحصلة المبذولة على الجسم- طاقة الوضع الأفقية للجسم- طاقة الوضع الرأسية للجسم- طاقة الوضع المحصلة للجسم- طاقة الحركة الأفقية للجسم- طاقة الحركة الرأسية للجسم- طاقة الحركة المحصلة للجسم- كمية الحركة الزاوية للجسم- عزم القصور الذاتي للجسم).

المتغيرات البايوكيناتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) ومرحلة الارتكاز العضدي وتشمل (كمية الحركة الأفقية للجسم- كمية الحركة الرأسية للجسم- كمية الحركة المحصلة للجسم- القوة الأفقية المبذولة على الجسم- القوة الرأسية المبذولة على الجسم- القوة المحصلة المبذولة على الجسم- طاقة الوضع الأفقية للجسم- طاقة الوضع الرأسية للجسم- طاقة الوضع المحصلة للجسم- طاقة الحركة الأفقية للجسم- طاقة الحركة الرأسية للجسم- طاقة الحركة المحصلة للجسم- كمية الحركة الزاوية للجسم- عزم القصور الذاتي للجسم).

أدوات جمع البيانات

- كاميرا فيديو عدد (١) نوع سوني سرعة تردد الكاميرا ٣٠كادر في الثانية.
- تم استخدام برنامج MAX TRACK في التحليل الميكانيكي المهارة.
- جهاز لاب توب مدعم بشبكة الانترنت.
- جهاز المتوازي القانوني

الدراسات المرجعية

- دراسة "**ياسر نجاح حسين**" (٢٠١٧) بعنوان "**التنبؤ بزاوية المسك بدلالة بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلتي الترك والطيران لمهارة توريس على جهاز المتوازي في الجمناستيك الفني رجال قطر ٢٠١٦**" وهدف البحث إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلتي الترك والطيران وزاوية المسك في أداء مهارة التوريس على جهاز المتوازي، وعلى العلاقة بينهما، و إيجاد معادلة التنبؤ لزاوية المسك وفق المتغيرات المختارة لمرحلتي الترك والطيران في أداء مهارة التوريس على جهاز المتوازي واشتملت عينة البحث على ٤ لاعبين من أبطال العالم المشاركين في بطولة فردي الأجهزة ضمن بطولة العالم المقامة بالدوحة ٢٠١٦م، أدوا هذه المهارة على جهاز المتوازي، واستخدم الباحث الوسائل الإحصائية المناسبة إذ تحققت أهداف البحث واستنبطت معادلة التنبؤ بزاوية المسك والتي يمكن الاعتماد عليها في تقويم زوايا المسك للاعبين ومقارنة مستوى كل لاعب بأقرانه.(١٩: ٣٣).
- دراسة "**أحمد محمد عبد العزيز**" (٢٠٠٩) بعنوان "**الخصائص الكينماتيكية لمهارة تبلت على جهاز المتوازيين كمؤشر للتدريبات النوعية**" وهدفت الدراسة للتعرف على أهم الخصائص الكينماتيكية المميزة لمهارة التبليت وتمثلت واستخدم الباحث المنهج الوصفي باستخدام التحليل الحركي عن طريق التصوير بالفيديو وتمثلت عينة البحث في لاعب دولي مصري أدى ثلاث محاولات وتم اختيار أفضل محاولة للتحليل بناء على أراء المحكمين الدوليين المعتمدين من الاتحاد المصري للجمباز واستخدم كاميرا تصوير ذات تردد ٢٥كادر ف الثانية وبرنامج التحليل الحركي وجاءت أهم النتائج أن التغير الزاوي لمفصلي الكتفين والفخذين لهما الدور الأساسي في إتمام المهارة. (١: ٥٤)

- دراسة "**تيفاني سياتراس Theophanis Siatras**" (٢٠١١) بعنوان "**تحليل الصور بمساعدة الحاسوب لقياس زوايا أجزاء الجسم اثناء ثبات عناصر القوة على المتوازي الصلاحية والموثوقية**"" وهدفت الدراسة إلى إدخال تقنية باستخدام تحليل الصور بمساعدة الحاسوب لقياس زوايا أجزاء الجسم أثناء ثبات عناصر القوة على جهاز المتوازي تم تقييم صحة المعايير والموثوقية داخل القياسات باستخدام التصوير الرقمي، وعلامات الجلد ومقياس الجاذبية المرجعي وتمثلت عينة البحث في عشرون (٢٠) لاعب جمباز قاموا بأداء مهارة الارتكاز الزاوي (V) وتم تصويرهم والارجل ممدودة وثابتة في أعلى مستوى ممكن وتم حساب الساق بالنسبة للمستوى الافقي والجذع للمستوى العمودي والذراع للزوايا العمودية وفحصها من اجل الموثوقية باستخدام برنامج الصور المتتالية، كما تم فحص زاوية الساق للتأكد من صحتها، وذلك باستخدام مقياس الزوايا Myrin goniometer وأشارت نتائج مقياس الزوايا إلى اتفاق قياسات زاوية الساق العالية (R ¼ 0.997، p، ٠.٠٠١) ومع ذلك، أظهر تحليل Bland-Altman أن هناك قياسًا طفيفًا لقياس زاوية الأرجل باستخدام برنامج الصورة المتتالية، خاصة في الزوايا الأصغر وجاءت النتائج كانت قيم معامل الارتباط البيني (ICC) مرتفعة بالنسبة لزاوية الساق (R ¼ 0.971) وزاوية الجذع (R ¼ 0.957) وزاوية الذراع (R ¼ 0.945)، مما يدل على اتفاق اختبار إعادة اختبار ممتاز.(٤٥: ٦٥)
- دراسة "**يوسف محمد يوسف**" (٢٠١٢) بعنوان "**الخصائص التكنيكية لمهارتي (بيلي منحنية) و (ديمترينكو) كأساس لوضع تمرينات غرضية خاصة على جهاز المتوازي**" وهدفت الدراسة للتعرف على المميزات الميكانيكية التي تتصف بها مهارة الدورتين الخلفيتين المنحنيتين من الدائرة الكبرى للارتكاز على العضدين (بيلي منحنية) والتعرف على المميزات

الميكانيكية التي تتصف بها مهارة الدورتين الخلفيتين المكورتين من الارتكاز على العضدين ديمترينكو واستخدم الباحث المنهج الوصفي باستخدام التحليل الكينماتيكي والكيناتيكي واشتملت عينة البحث على لاعب الياباني الحاصل على بطولة العالم بإنجلترا عام ٢٠١١لأداء المهارتين قيد البحث واستخدم الباحث برنامج التحليل الحركي لاستخراج المتغيرات البايوميكانيكية للمهارتين قيد البحث وجاءت أهم النتائج بالنسبة لمهارة بيلي المنحنية كانت المرحلة الأساسية اكبر المراحل من حيث الزمن(٢٠: ٤٢)

الاستفادة من الدراسات المرجعية "

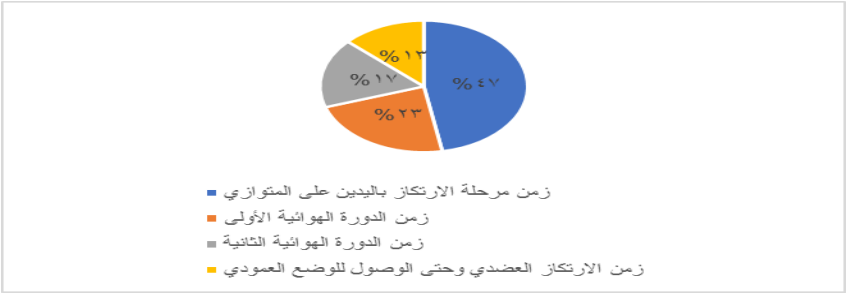
تظهر الاستفادة من الدراسات المرجعية في تفهم الباحث لحدود المشكلة البحثية والقدرة على صياغة المشكلة والاهداف وإجراءات البحث من حيث المنهج المستخدم ومجتمع وعينة البحث وأدوات جمع البيانات والمتغيرات البايوميكانيكية.

عرض ومناقشة النتائج :

للإجابة على التساؤل الأول وهو ما التقسيم الزمني لأداء مهارة الموريس على جهاز المتوازي

جدول (٢)
التقسيم الزمني لمراحل الأداء المهاري لمهارة موريس

م	التقسيم الزمني		وحدة القياس	القيمة
1	زمن مرحلة الارتكاز باليدين على المتوازي		ثانية	0.83
2	زمن الدورة الهوائية الأولى	التحرر	ثانية	0.40
3	زمن الدورة الهوائية الثانية		ثانية	0.30
4	زمن الارتكاز العضدي وحتى الوصول للوضع العمودي		ثانية	0.23
5	زمن أداء المهارة		ثانية	1.76
6	اقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم عن المتوازي		سم	56



شكل (٦) النسبة المئوية للتقسم الزمني لمهارة موريس

ويتضح من جدول (٢) أن زمن الأداء الكلي لمهارة موريس على جهاز المتوازي كانت (١.٧٦) ثانية، وأن زمن مرحلة الاتصال والمتمثلة في مرحلة الوقوف على اليدين والنزول من مرحلة الوقوف على اليدين حتى ما قبل ترك اليدين لعارضتي المتوازي كانت (٠.٨٣) ثانية، وزمن المرحلة الأساسية (٠.٧) ثانية، بواقع (٠.٤) ثانية للدورة الهوائية الخلفية المتكورة الأولى، وبواقع (٠.٣) ثانية للدورة الهوائية الخلفية المتكورة الثانية، كما يتضح أن زمن مرحلة الارتكاز العضدي (المرحلة النهائية) ويتضح من التقسيم الزمني لمهارة موريس أن النسبة الأكبر لمرحلة الاتصال والتي تبدأ من الوقوف على اليدين حتى لحظة التحرر وتمثلت بنسبة مئوية قدرها ٤٧% من إجمالي زمن المهارة مما يظهر

أهمية المرحلة التمهيدية لمهارة موريس حيث أن الواجب الحركي الرئيس يحتاج إلى استعداد قوي وفترة زمنية تسمح بتخزين كل من طاقة الوضع والقوة وكمية الحركة ونجد أن هذه المرحلة سوف يتم فيه الربط بين حركات الانتقال والدوران مما يسمح بزيادة كمية الحركة وهو ما يتفق عليه في تفسير القانون الأول لنيوتن وتطبيقاته في المجال الرياضي (ضيف، ٢٠١٧) (عباس، ٢٠١٧م) فنجد أن جسم اللاعب يتحول من الوضع العمودي ثم للوضع الافقي الموازي لجهاز المتوازي ثم الوضع العمودي ثم مد الجسم أماماً مع ثني بسيط لمفصلي الركبة، ويلي مرحلة الاتصال من حيث النسبة المئوية للزمن الكلي لمهارة مورس مرحلة التحرر (مرحلة الطيران) حيث أن مجموع زمن الدورة الهوائية الأولى والثانية يمثل ٤٠% من الزمن الكلي لمهارة موريس وبتقسم هذه النسبة للتعرف على المئوية للدورة الهوائية الأولى نجد أنها تمثل ٢٣% من اجمالي النسب المئوية للتقسيم الزمني لمهارة موريس، بينما النسبة للدورة الهوائية الثانية هي ١٣% من اجمالي النسب المئوية للتقسيم الزمني لمهارة موريس وهذا يدل على سرعة أداء الدورة الهوائية الثانية من مهارة موريس، ونجد أن النسبة المئوية لمرحلة الارتكاز العضدي حتى الارتكاز المقاطع تمثل ١٣% من اجمالي النسب المئوية للتقسيم الزمني لمهارة موريس. وبهذا التفسير يكون قد أجاب الباحث على التساؤل الأول وهو ما التقسيم الزمني للأداء المهاري لمهارة موريس.

للإجابة على التساؤل الثاني وهو ما المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة الاتصال وضع الباحث جدول ٣ ليوضح قيم المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لمرحلة الاتصال بمهارة موريس في اللحظات السبعة والتي يرى الباحث انها معبرة عن مرحلة الاتصال في مهارة موريس وحدد الباحث لحظات الوقوف على اليدين وبدء التحول من

الوقوف على اليدين والنزول بالجسم لأسفل وضع التقوس Arche أو (سي مقلوب)

جدول (٣)
نتائج المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة الاتصال

م	المرحلة واللمظات داخل المرحلة / المتغيرات البايوكينماتيكية	وحدة القياس	مرحلة الاتصال					
			الوقوف على اليدين	بداية التحول من الوقوف على اليدين	وضع التقوس Arche	استمرار وضع التقوس والاقتراب من عارضتي المتوازي	وضع المستقيم من خلال الارتكاز المقاطع	بداية ثنى الركبتين	نهاية اتصال اليدين بالبار
1	الإزاحة الأفقية لمركز الثقل	متر	0.00	0.01	0.11	0.14	-0.09	-0.27	-0.23
2	الإزاحة الرأسية لمركز الثقل	متر	0.00	0.00	-0.24	-0.51	-1.11	-0.93	-0.52
3	الإزاحة المحصلة لمركز الثقل	متر	0.00	0.01	0.27	0.53	1.11	0.96	0.57
4	السرعة الأفقية لمركز الثقل	متر/ثانية	0.36	0.39	0.24	0.22	-2.34	-0.76	1.27
5	السرعة الرأسية لمركز الثقل	متر/ثانية	0.19	0.04	-1.95	-3.46	-0.10	3.30	4.10
6	السرعة المحصلة لمركز الثقل	متر/ثانية	0.41	0.39	1.96	3.47	2.35	3.39	4.29
7	العجلة الأفقية لمركز الثقل	متر/ثانية^2	0.99	0.95	1.41	-4.24	2.03	24.54	10.51
8	العجلة الرأسية لمركز الثقل	متر/ثانية^2	-3.44	-4.03	-12.47	-15.44	41.84	22.63	-7.85
9	العجلة المحصلة لمركز الثقل	متر/ثانية^2	3.58	4.14	12.55	16.01	41.89	33.38	13.12
10	زاوية مفصل الكاحل	درجة	150	153	158	163	167	111	121
11	زاوية مفصل الركبة	درجة	170	171	175	173	180	167	112
12	زاوية مفصل الفخذ	درجة	170	170	169	160	170	131	101
13	زاوية مفصل الكتف	درجة	148	149	109	67	12	14	36
14	زاوية مفصل المرفق	درجة	162	164	167	163	179	179	161
15	زاوية مفصل رسغ اليد	درجة	161	159	157	152	156	175	164
16	السرعة الزاوية لمفصل الكاحل	درجة/ث	82	51	-8	83	-148	82	-44
17	السرعة الزاوية لمفصل الركبة	درجة/ث	26	26	18	-169	30	-383	-496
18	السرعة الزاوية لمفصل الفخذ	درجة/ث	4	-6	-52	-37	-288	-343	-199
19	السرعة الزاوية لمفصل الكتف	درجة/ث	39	0	-291	-443	-136	295	103
20	السرعة الزاوية لمفصل المرفق	درجة/ث	81	32	46	-24	88	-39	86
21	السرعة الزاوية لمفصل رسغ اليد	درجة/ث	-76	-23	-5	-33	424	1	-292
22	السرعة الزاوية للجسم	درجة/ث	-18	-26	-218	-323	-523	-566	-480

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧

شكل (٧) الصور المتتابعة للحظات الأداء المختارة في مرحلة الاتصال لمهارة الموريس

يتضح من جدول رقم (٣) أن مرحلة الاتصال لمهارة موريس حدد الباحث فيها عدد (٧) لحظات لها بالغ التأثير في نجاح المرحلة التمهيدية ومن ثم المرحلة الرئيسة للمهارة قيد البحث وباستخراج المتغيرات البايوكينماتيكية يتضح أن الازاحة المحصلة لمركز ثقل اللاعب ازدادت بشكل ملحوظ عند وصولها للحظة استمر الاستمرار في وضع التقوس Arche أي في الكادر رقم ٤ وفقاً للشكل رقم (٧) حيث كانت قيمة الازاحة المحصلة (٠.٥٣متر) وبلغت ذروتها عند الوصول للارتكاز العمودي (الارتكاز المقاطع) حيث سجلت الازاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم (١.١١متر) وترتب على ذلك وفقاً للزمن زيادة السرعة المحصلة لمركز ثقل اللاعب فزادت سرعة اللاعب عند الوصول للحظة رقم (٤) في مرحلة الاتصال وهي لحظة الاستمرار في وضع التقوس Arche فكانت السرعة المحصلة ($3.47^{m}/_{s}$) ثم تناقصت السرعة المحصلة في اللحظة رقم(٥،٦) ثم بلغت ذروتها عند اللحظة رقم(٧) وهي لحظة التحرر من عارضتي المتوازي حيث بلغت السرعة المحصلة لمركز ثقل اللاعب ($4.29^{m}/_{s}$) وارتبط بالتبعية وفقاً للمسلمة أن العجلة Acceleration هي المعامل التفاضلي الثاني للزمن (Joseph Hamill, McGinnis, Biomechanics of Sport and Exercise, 2015)

(Wang, 2017) (Knudson, 2007) 2013) فإن العجلة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب في اللحظة رقم (٥) وهي لحظة الارتكاز العمودي (الارتكاز المقاطع) وضع المستقيم وصلت ذروتها بقيمة ($41.84^{m}/_{s^2}$) ويرى الباحث أن هذه القيم منطقية كون أن اللاعب بدأ من الوقوف على اليدين ثم بدأ في المرجحة أو الحركة البندولية من أعلى وفي هذه الحالة سوف يكتسب قوة الجاذبية الأرضية وسرعة زاوية من مفاصل الكتف والفخذ ولكن اذا استمر بهذه السرعة الزاوية لن تستطيع قبضة يدي اللاعب على العارضتين بتحمل هذه السرعة والقوة فيضطر للتقليل من سرعته فيتخذ وضع التقوس محاولاً إبعاد مركز الثقل عن نقطة اتصال اللاعب بعارضتي المتوازي مما يؤدي إلى زيادة نصف قطر الدوران والذي يؤدي بدوره إلى نقصان السرعة الزاوية وهو ما يتفق مع كل من (Wang، ٢٠١٧) (Joseph Hamill، ٢٠١٥) (Pitkin، ٢٠١٠) وكذلك فإن الزيادة والنقصان في السرعة والعجلة يكون نتيجتها حركة تموجية تساعد على اكساب الجسم كمية حركة زاوية سوف يأتي تفسيرها عند تناول المتغيرات الكيناتيكية. ويتضح أيضا من القيم الزاوية أن مفصلي الكتف والفخذ كان ممتداً من بداية الأداء محققاً زاوية قدرها $148°$ $170°$درجة للكتف والفخذ على التوالي حتى مرور الجسم من لحظة رقم (٥) وهي لحظة الارتكاز العمودي (الارتكاز المقاطع) وضع المستقيم، ثم بدأت الزاوية في النقصان مما يعني انثناء كل من زاوية الكتف والفخذ لتصبح $12°$ $101°$ درجة للكتف والفخذ على التوالي وهذا التقليل في الزاوية يتناسب مع زيادة السرعة الزاوية لكل من مفصلي الكتف والفخذ والركبة وكذلك سرعة مركز ثقل الجسم عند اللحظة رقم (٦) من خلال العلاقة الطردية بين مسافة نصف قطر الدوران والسرعة وهو ما يتفق مع (٣٧: ٢٢) (٣٩: ٤٤)(٣٤: ٢٢)

وبهذا العرض والتفسير يكون الباحث قد أجاب على التساؤل ما المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية الأكثر تأثيراً في فهم المراحل الفنية (مرحلة الاتصال) لمهارة موريس على جهاز المتوازي.

ولاستكمال الإجابة على التساؤل السابق مرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) ومرحلة الارتكاز العضدي أي إعادة الاتصال يتم عرض الجدول رقم (٤) كما يلي:

جدول (٤)

نتائج المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) والارتكاز العضدي

م	المرحلة واللحظات داخل المرحلة / المتغيرات البايوكينماتيكية	وحدة القياس	التحرر (الدورتين الهوائيتين)					مرحلة الإرتكاز العضلي
			التحرر من عارضتي المتوازي	البدء في وضع التكور	نهاية الدورة الهوائية الأولى	بداية الدورة الهوائية الثانية	نهاية الدورة الهوائية الثانية	بدء الاتصال بالمتوازي
1	الإزاحة الأفقية لمركز الثقل	متر	-0.18	-0.02	0.04	0.07	0.29	0.30
2	الإزاحة الرأسية لمركز الثقل	متر	-0.39	-0.05	0.01	-0.03	-0.87	-1.03
3	الإزاحة المحصلة لمركز الثقل	متر	0.43	0.05	0.05	0.07	0.91	1.07
4	السرعة الأفقية لمركز الثقل	متر/ثانية	1.46	0.35	0.58	0.81	0.40	0.19
5	السرعة الرأسية لمركز الثقل	متر/ثانية	3.68	0.78	-0.77	-1.36	-4.63	-4.85
6	السرعة المحصلة لمركز الثقل	متر/ثانية	3.96	0.86	0.96	1.58	4.65	4.86
7	العجلة الأفقية لمركز الثقل	متر/ثانية^2	0.89	-4.25	6.69	6.81	-6.57	-6.51
8	العجلة الرأسية لمركز الثقل	متر/ثانية^2	-16.95	-8.17	-17.00	-18.21	-8.29	-5.07
9	العجلة المحصلة لمركز الثقل	متر/ثانية^2	16.97	9.21	18.27	19.44	10.58	8.25
10	زاوية مفصل الكاحل	درجة	118	119	93	100	129	140
11	زاوية مفصل الركبة	درجة	98	78	68	63	161	162
12	زاوية مفصل الفخذ	درجة	97	62	60	53	168	173

تابع جدول (٤)
نتائج المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) والارتكاز العضدي

م	المرحلة واللحظات داخل المرحلة / المتغيرات البايوكينماتيكية	وحدة القياس	التحرر (الدورتين الهوائيتين)					مرحلة الإرتكاز العضلي
			التحرر من عارضتي المتوازي	البدء في وضع التكور	نهاية الدورة الهوائية الأولى	بداية الدورة الهوائية الثانية	نهاية الدورة الهوائية الثانية	بدء الاتصال بالمتوازي
13	زاوية مفصل الكتف	درجة	38	13	0	15	74	59
14	زاوية مفصل المرفق	درجة	171	131	116	123	119	110
15	زاوية مفصل رسغ اليد	درجة	154	176	170	167	174	171
16	السرعة الزاوية لمفصل الكاحل	درجة/ث	-104	-276	71	187	250	308
17	السرعة الزاوية لمفصل الركبة	درجة/ث	-318	-64	-194	-8	186	-111
18	السرعة الزاوية لمفصل الفخذ	درجة/ث	-72	-128	-232	-164	415	-151
19	السرعة الزاوية لمفصل الكتف	درجة/ث	-30	231	77	267	82	-866
20	السرعة الزاوية لمفصل المرفق	درجة/ث	160	-26	305	-238	17	-557
21	السرعة الزاوية لمفصل رسغ اليد	درجة/ث	-95	129	-56	-122	-45	-70
22	السرعة الزاوية للجسم	درجة/ث	-500	-714	-613	-768	-306	-347

الدورة الهوائية الثانية | الدورة الهوائية الأولى

شكل (٨) الصور المتتابعة لمرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) لمهارة موريس

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧

شكل (٩) الصور المتتابعة لمرحلة إعادة الاتصال لمهارة موريس

يتضح من جدول(٤) أن مرحلة التحرر حدد الباحث فيها (٥) لحظات وهي لحظة فقد الاتصال أو التحرر من عارضتي المتوازي ثم البدء في وضع التكور أي بداية الدورة الهوائية الأولى ثم بداية الدورة الهوائية الثانية ونهاية الدورة الهوائية الثانية ويتضح من جدول (٤) قيم المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية للحظات الأداء سالفة الذكر فنجد أن أقصى ارتفاع رأسي حققه مركز ثقل اللاعب هو ٥٦سم عن عارضتي المتوازي وهي لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى ثم يبدأ مركز ثقل الجسم في التناقص للاقتراب من عارضتي المتوازي ويتضح من الجدول(٤) العلاقة الطردية بين زاويا مفاصل الجسم اثناء وضع التكور من خلال ثني زوايا الكتفين والفخذين والركبتين والسرعة الزاوية للجسم ككل حيث يسجل اللاعب أعلى سرعة زاوية في بداية الدورة الهوائية الثانية ونهاية الدورة الهوائية الأولى بواقع سرعة زاوية $768^{\circ}/_{s}$ كما يتضح أن زاوية مفصل المرفق و زاوية مفصل رسغ اليد تناقصت ولكن ليس بالتناقص الملحوظ بمفاصل الفخذ والكتف والركبة وهو أمر طبيعي يظهر أن مفاصل الجسم كانت هي السبب الرئيس في حدوث وضع التكور ومن ثم زيادة سرعة الجسم بينما الذراعين التي يرتكز عليها اللاعب ساعدت اللاعب في الوصول باللاعب لنقطة تحرر جيدة تسمح له بالارتفاع الرأسي والمسافة الأفقية التي تتيح له القيام بواجب حركي رئيس وهو الدورتين الهوائيتين المتكورتين، كما يتضح أن التسارع أو العجلة كانت في تزايد من بداية الدورة الهوائية الأولى حتى بداية الدورة الهوائية الثانية ثم بدأ التسارع في النقصان لمركز ثقل الجسم

حيث حقق أعلى تسارع عند لحظة بدء الدورة الهوائية الثانية بواقع $19.44^{m}/_{s^2}$ وهو ما يتفق مع (٢٦: ١٣)(٣٣: ٥٤).

كما أكد **توني سميث** علي أهمية زاوية الانطلاق في معاملات مسار الطيران (المسافات الأفقية والرأسية) من خلال التغيير في مقدار زاوية الانطلاق الذي بدورها تؤدي إلي التغير في مقادير المسافات الأفقية والرأسية الناتجة عن سرعة الانطلاق، كما يتغير أيضاً زمن الطيران الكلي تبعاً لها، وأوضح ذلك بواقع اختلاف زوايا انطلاق لاعب الجمباز في التمرينات الأرضية عند أدائه للدورة الهوائية الخلفية المكورة مع ثبات سرعة الانطلاق حيث يؤدي اختلاف تلك الزوايا بالتبعية إلي اختلاف مقادير السرعة الأفقية والرأسية وبالتالي المسافات الأفقية والرأسية وكذا زمن الطيران ويتضح هذا من الجدول التالي:

جدول (٥)

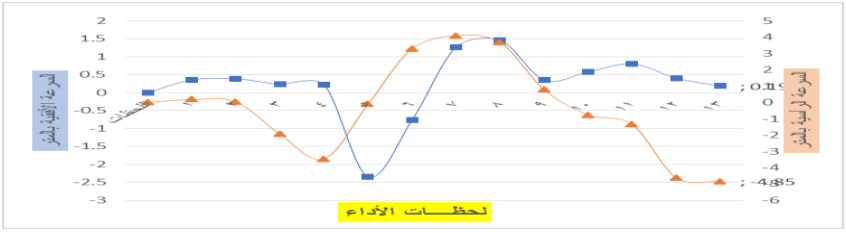
علاقة زاوية الانطلاق بمتغير الارتفاع الرأسي والمسافة الأفقية وزمن الطيران للدورة الهوائية الخلفية المتكورة

زاوية الانطلاق	الارتفاع الرأسي (بالمتر)	المسافة الأفقية (بالمتر)	زمن الطيران الكلي
١٥°	٠.١٣	١.٦٧	٠.٢٩
٣٠°	٠.٤١	٣.٠٠	٠.٥٦
٤٥°	٠.٧٨	٣.٣٣	٠.٧٩
٦٠°	١.٢٥	٣.٠٠	١.٠٠
٧٥°	١.٤٧	١.٦٧	١.١٠
٩٠°	١.٥٩	–	١.١٣

وأوضح سميث أن الزاوية ٥٩٠ هي التي تحقق أكبر ارتفاع للدورة الهوائية الخلفية المكورة وأكبر زمن طيران، ولكن هذه الزاوية تحقق أقل مقدار لعزم الدوران اللازم لأداء المهارة، وبناء علية فإن الزاوية المثالية هي التي توازن

بين الثلاث متغيرات وهي الارتفاع – المسافة الأفقية – زمن الطيران الكلي (٤٧: ٢١) (١٦: ١٣)

شكل (١٠) الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم خلال لحظات تحليل الأداء



شكل (١١) السرعات الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم خلال لحظات تحليل الأداء

شكل (١٢) العجلات الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم خلال لحظات تحليل الأداء

ويلاحظ ايضا ان قيم الزوايا اختلفت بين مرحلة واخرى ولحظة وأخرى وفقاً للمتطلبات الحركية اثناء الأداء المهاري ونلاحظ أيضا أن هناك علاقة طردية بين زاوية التحرر وبين سرعة الذراع والرجلين ومستوى الأداء المهاري لمهارة موريس وعليه فإن زاوية التحرر من عارضتي المتوازي كان لها بالغ الأثر في تحقيق الارتفاع الرأسي لمركز ثقل الجسم وكذلك تباين السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم والسرعة الزاوية لأجزاء الجسم حيث أن زاوية التحرر هي التي تحدد نجاح المسار الحركي للأداء المهاري وهو ما يتفق مع (٦: ١٨) (٣١: ٤٥)(٢٢ :١٦) (٢٠: ٣٠)

ويتضح أيضاً من جدول (٤) أن لحظة الاتصال بالمتوازي كان جسم اللاعب وخاصة قيم زوايا مفاصل الجسم الكاحل والركبة والفخذ في حالة امتداد حيث كانت قيم الزوايا كما يلي على التوالي $140°$، $162°$، $173°$، بينما كانت زاوية الكتف $59°$ وهذا يعني غلق زاوية الكتف بينما كانت زاوية المرفق ورسغ اليد في حالة امتداد حيث كانت قيمة الزوايا كما يلي $110°$، $171°$ درجة وهذا يعني أن اللاعب يقوم بمد الذراعين لضمان الاتصال بعارضتي المتوازي ولذا بعد الانتهاء من الدوران يقوم اللاعب بمد أجزاء الجسم لضمان الاتصال الجيد.

وبهذا العرض والتفسير قد يكون الباحث أجاب عن تساؤل ما المتغيرات البايوكينماتيكية الخطية والزاوية لمراحل الأداء المهاري لمهارة موريس.

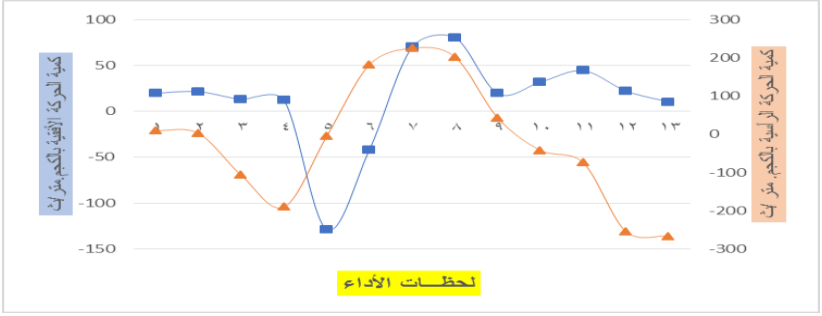
جدول (٦)
نتائج المتغيرات البايوكيناتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة الاتصال

م	المرحلة واللحظات داخل المرحلة / المتغيرات البايوكيناتيكية	وحدة القياس	مرحلة الاتصال					
			الوقوف على اليدين	بداية التحول من الوقوف على اليدين	وضع التقوس Arche	استمرار وضع التقوس والاقتراب من عارضتي المتوازي	وضع المستقيم من خلال الارتكاز المقاطع	بداية ثنى الركبتين	نهاية اتصال اليدين بالبار
1	كمية الحركة الأفقية للجسم	كجم.م/ث	20	21	13	12	-129	-42	70
2	كمية الحركة الرأسية للجسم	كجم.م/ث	10	2	-107	-191	-6	182	225
3	كمية الحركة المحصلة للجسم	كجم.م/ث	22	22	108	191	129	187	236
4	القوة الأفقية المبذولة على الجسم	نيوتن	69	67	99	-297	142	1718	735
5	القوة الرأسية المبذولة على الجسم	نيوتن	-241	-282	-873	-1081	2929	1584	-550
6	القوة المحصلة المبذولة على الجسم	نيوتن	250	290	879	1120	2932	2337	918
7	طاقة الوضع الأفقية للجسم	جول	85	91	144	160	34	-62	-40
8	طاقة الوضع الرأسية للجسم	جول	1139	1141	1007	863	542	639	856
9	طاقة الوضع المحصلة للجسم	جول	1142	1144	1018	878	543	642	857
10	طاقة الحركة الأفقية للجسم	جول	3.50	4.20	1.56	1.36	151	16	45
11	طاقة الحركة الرأسية للجسم	جول	-0.18	0.05	104	330	0.28	300	461
12	طاقة الحركة المحصلة للجسم	جول	4.52	4.25	106	331	151	316	506
13	كمية الحركة الزاوية للجسم	كجم.م^2.ث	-295	-430	-2620	-3551	-5834	-4454	-3309
14	عزم القصور الذاتي للجسم	كجم.م^2	16	16	12	11	11	8	7

يتضح من جدول (٦) زيادة قيم طاقة الحركة حيث أن طاقة الحركة تعتمد بشكل أساسي على سرعة الجسم حيث أن طاقة الحركة تعتمد على تربيع قيم السرعة من العلاقة $^1/_2\, mv^2$ وكذلك زيادة قيم كمية الحركة حيث أن كمية الحركة تعتمد على السرعة من خلال العلاقة mv ورغم التشابه بين المتغيرين من حيث المعادلات إلا ان الاختلاف بينهما كبير حيث أن كمية الحركة كمية متجهة أي تصف كمية الحركة في اتجاه معين أما طاقة الحركة فهي كمية قياسية أي يصف مقدار الشغل الذي يقوم به جسم اللاعب اثناء الحركة (الجسم المتحرك) (٢٥: ١٢) (٢٦: ١٨)(٣٩: ٤٥) ويلاحظ تناقص طاقة الوضع من وضع الوقوف على اليدين حتى نهاية الأداء المهاري وهو أمر منطقي لأن طاقة الوضع تعتمد على الارتفاع وهو يتفق مع ما ذكره (٣٣: ١٥) (٣٥: ١٩)

كما يتضح من جدول (٦) أن متغير القوة المبذولة ارتفع ووصلة لذروتها في وضع الارتكاز العمودي (الارتكاز المقاطع) أي عندما كان جسم اللاعب مستقيما وهو الوضع الذي يسبق الاستعداد للتحرر من عارضتي المتوازي أي قبل مرجحة الرجلين أماماً وثني الركبتين (البدء في وضع التكور) حيث كانت قيمة القوة المبذولة ٢٩٣٢نيوتن وهو بيان منطقي لزيادة تأثير قوى الجاذبية اثناء نزول الجسم من أعلى خلال الحركة البندولية، وهذا يعني أن المرحلة التمهيدية تتما في اتجاه الجاذبية الأرضية مما يزيد تسارع اللاعب وبالتالي تزيد من مقدار القوة المحصلة للاعب وتبدأ القوة في الانخفاض عندما يصل جسم اللاعب إلى ما قبل التحرر فتصل القوة المبذولة إلى ٩١٨ نيوتن حيث أن جسم اللاعب يكون في عكس اتجاه الجاذبية مما يعني انخفاض تسارع اللاعب وبالتالي ينتج انخفاض في مقدار القوة وهو ما تفق عليه (٢٥: ٢٢) (٣٩: ١١٥) (٢٠: ٥٤)

كما يتضح من جدول(٦) توافق المتغيرات الكيناتيكية الخطية والزاوية وفقاً للحظات الأداء الحركي المختارة كمية الحركة الخطية والزاوية طاقة الحركة والوضع والقوة المحصلة وعزم القصور الذاتي لاعتماد بعض المتغيرات على السرعة والبعض الآخر على عجلة او تسارع اللاعب اثناء الأداء (٢٥: ١٥٢) (٢٦: ١٦١) (٣٠: ١٤١) (٣٧: ١١٣) (٣٩: ١٢١) (٤٧: ١١٥) ويتحـــول جسم اللاعب من الوقوف على اليدين إلى الارتكاز المقاطع أي من البندول الداعم إلى البندول المعلق باعتبار جسم اللاعب بندول من مفصل الكتف حتى كعب الرجلين وهو يتفق مع (٣٣: ١٨٣) ويحتاج لاعب الجمباز عند وصوله للارتكاز المقاطع لقدر كبير من الاتزان الديناميكي حيث أن التغيرات الخاصة بمقدار القوة سواء من متغير طاقة الحركة أو كمية الحركة أو عزم القصور الذاتي إن لم يكن هناك سيطرة من اللاعب على أجزاء جسمه أثناء الوضع المستقيم ووضع التكور قد يطيح به من الجهاز أو لا يستطيع الوصول للمرحلة الرئيسة التي يؤدى فيها دورتين هوائيتين بشكل ناجح.



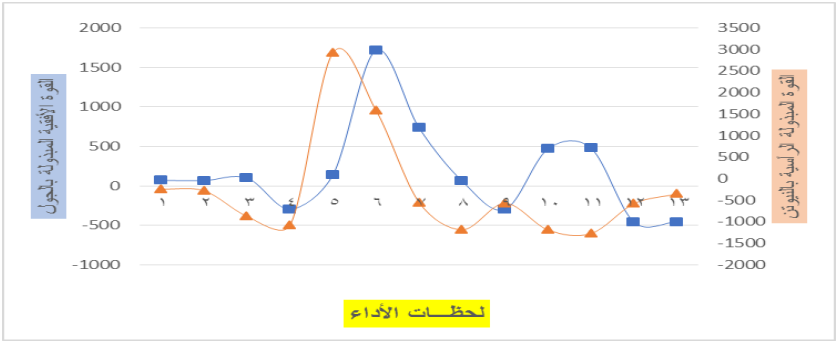
شكل (٩)

طاقة الحركة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم خلال لحظات تحليل الأداء

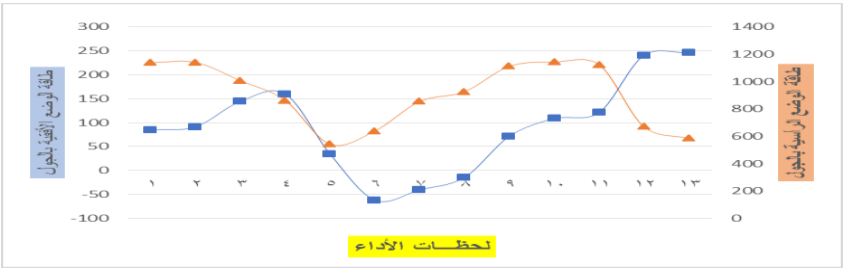
جدول (٧)

نتائج المتغيرات البايوكيناتيكية الخطية والزاوية لأداء مهارة موريس خلال مرحلة التحرر (الدورتين الهوائيتين) ومرحلة الارتكاز العضدي

م	المرحلة واللحظات داخل المرحلة / المتغيرات البايوكيناتيكية	وحدة القياس	التحرر (الدورتين الهوائيتين)				مرحلة الإرتكاز العضلي
			فقد إتصال اليدين بالبار	البدء في وضع التكور	نهاية الدورة الهوائية الأولى	بداية الدورة الهوائية الثانية	نهاية الدورة الهوائية الثانية	بدء الإتصال بالمتوازى
1	كمية الحركة الأفقية للجسم	كجم.م/ث	81	19	32	44	22	10
2	كمية الحركة الرأسية للجسم	كجم.م/ث	202	43	-42	-75	-255	-267
3	كمية الحركة المحصلة للجسم	كجم.م/ث	218	47	53	87	256	267
4	القوة الأفقية المبذولة على الجسم	نيوتن	62	-298	468	477	-460	-456
5	القوة الرأسية المبذولة على الجسم	نيوتن	-1186	-572	-1190	-1274	-580	-355
6	القوة المحصلة المبذولة على الجسم	نيوتن	1188	645	1279	1361	740	578
7	طاقة الوضع الأفقية للجسم	جول	-14	72	109	121	241	246
8	طاقة الوضع الرأسية للجسم	جول	927	1112	1143	1124	670	585
9	طاقة الوضع المحصلة للجسم	جول	927	1115	1148	1131	712	634
10	طاقة الحركة الأفقية للجسم	جول	59	3	9	18	4	1
11	طاقة الحركة الرأسية للجسم	جول	373	17	16	50	590	648
12	طاقة الحركة المحصلة للجسم	جول	432	20	26	68	594	649
13	كمية الحركة الزاوية للجسم	كجم.م^2.ث	-3212	-2930	-2594	-2762	-3374	-3980
14	عزم القصور الذاتى للجسم	كجم.م^2	6	4	4	4	11	11



شكل (١٠) القوة المبذولة الأفقية والرأسية على مركز ثقل الجسم خلال لحظات تحليل الأداء



شكل (١١) طاقة الوضع الأفقية والرأسية للجسم خلال لحظات تحليل الأداء

شكل (١٢) طاقة الحركة الأفقية والرأسية للجسم خلال لحظات تحليل الأداء

ويتضح من جدول (٧) المتغيرات البايوكيناتيكية الخطية والزاوية لثناء الدورتين الهوائيتين أي الواجب الرئيس لمهارة موريس ومن الملاحظ أن متغير كمية الحركة المحصلة لجسم اللاعب انخفضت حيث أنها حققت لحظة التحرر من عارضتي المتوازي ٢١٨كجمم/ث وهذا يعني أن اللاعب كان يتحرك

بسرعة عالية ثم بعد ذلك عند ميل الجسم للخلف لاتخاذ وضع التكور بدأ الانخفاض في القيم نتيجة لتغير وضع الجسم من وضع المستقيم لوضع التكور الامر الذى أدى لانخفاض السرعة وبالتالي نتج عنه انخفاض كمية الحركة ثم بدأ متغير كمية الحركة في الزيادة عند البدء في الدورة الأولى والثانية فنج أن سرعة الدورة الأول كانت سريع حيث استمرت كمية الحركة في الزيادة فكانت في نهاية الدورة الأولى ٥٣كجمم/ث ثم في بداية الدورة الهوائية الثانية كانت كمية الحركة المحصلة ٨٧كجمم/ث ثم ازدادت كمية الحركة نظراً لزيادة سرعة اللاعب اثناء التحول من الدورة الهوائية ومد الجسم للوصول والعودة لعارضتي المتوازي وهنا يوجد اختلاف في سرعة اللاعب اثناء التحول من الوضع المستقيم لوضع التكور في بداية الدورتين الهوائيتين ثم في انتقال جسم اللاعب من وضع التكور للوضع المستقيم في نهاية الدورتين الهوائيتين فزادت السرعة في الانتقال الأخير نتيجة للعمل في اتجاه قوى الجاذبية الأرضية وفي الانتقال الأول كان العمل في اتجاه عكس قوى الجاذبية الأرضية فكانت قيمة كمية الحركة في نهاية الدورة الهوائية الثانية ٢٥٦ كجمم/ث وفي لحظة الاتصال بعارضتي المتوازي ٢٦٧كجمم/ث، وهنا يوجد توافق بين القوة المحصلة مع كمية الحركة حيث ان الانخفاض في القوة المحصلة في نفس اللحظات التي انخفض فيها متغير كمية الحركة والزيادة في متغير القوة كانت في اللحظات التي زادت فيها كمية الحركة كما هو موضح بجدول (٧) كما اننا نجد أن متغيرات كمية الحركة الزاوية وطاقة الحركة سجلت اعلى قيمها لحظة عودة الاتصال بعارضتي المتوازي نظراً لزيادة السرعة الزاوية وتسارع اللاعب من انتهاء الدورة الهوائية الثانية حتى عودة الاتصال بعارضتي المتوازي. وكذلك لتفسير النقصان الذي يحدث في بعض المتغيرات عند بدء الدوران يرجع الباحث ذلك الانتقال محور الدوران من الارتكاز على قبضة اليد إلى الكتف ثم تزداد القيم نتيجة الحكة الكرباجية التي يقوم بها اللاعب وبالتالي هذا يفسر سبب زيادة القيم مرة أخرى.

وبهذا يكون الباحث قد أجاب عن تساؤل ما المتغيرات البايوكيناتيكية لمهارة موريس سواء في مرحلة الاتصال أو التحرر أو مرحلة إعادة الاتصال بعارضتي المتوازي.

الاستنتاجات

في ضوء التحليل البايوميكانيكي للمهارة قيد البحث وما توصل اليه الباحث من عرض للنتائج ومناقشتها توصل الباحث الاستنتاجات التالية:

- التحليل الزمني لمهارة موريس يظهر أن المرحلة التمهيدية هي أكبر زمن في المرحل الثلاث التمهيدية والرئيسة والنهائية.
- التحليل الزمن لمهارة موريس يظهر أن زمن الدورة الهوائية الأولى أكبر من زمن الدورة الهوائية الثانية.
- اقصى ارتفاع حققه اللاعب اثناء التحرر من عارضتي المتوازي هو ٥٦سم.
- يحتاج لاعب الجمباز الارتفاع ٥٦سم عن عارضة المتوازي لإتمام دورتين هوائيتين متكورتين والعودة للاتصال بعارضتي المتوازي.
- يحتاج اللاعب لتمرينات الاتزان الديناميكي نظراً لتزايد قيم القوة المحصلة وكمية الحركة الخطية والزاوية وكذلك زيادة تسارع اللاعب والسرعة الزاوية في المرحلة التمهيدية حتى يتمكن من السيطرة على أجزاء جسمه اثناء الاتصال بعارضتي المتوازي.
- زاوية مفصل الكتف لحظة التحرر من عارضتي المتوازي كانت $38°$ درجة.
- زاوية مفصل الفخذ لحظة التحرر من عارضتي المتوازي $97°$ درجة.
- زمن الانتقال من وضع المستقيم لوضع التكور لحظة التحرر يحتاج زمن أكبر من زمن الانتقال من وضع التكور لوضع المستقيم لحظة العودة من التحرر للاتصال بعارضتي المتوازي في الأداء المهاري لمهارة موريس.

- القوة المحصلة المبذولة من الجسم لحظة التحرر بلغت ١١٨٨نيوتن.

التوصيات

في ضوء ما توصل إليه الباحث من استنتاجات وعرض ومناقشة النتائج يوصي الباحث بما يلي:

- الاستفادة من قيم التحليل البايوميكانيكي لمهارة موريس وخاصة التحليل الزمني والتغير الزاوي لمفاصل الجسم والمتغيرات الكيناتيكية (القوة– كمية الحركة– طاقة الحركة– طاقة الوضع– عزم القصور الذاتي).
- ضرورة تنفيذ تمرينات الانتقال من وضع المستقيم لوضع التكور والعكس.
- ضرورة احتواء الوحدات التدريبية على تمرينات الاتزان الديناميكي لتمكين اللاعب من تحمل القدر العالي من القوة المبذولة من أجزاء الجسم أثناء الأداء.
- ضرورة نشر توصيات الأبحاث التي تهتم بالمستويات العليا لتصل إلى اتحادات الجمباز بالوطن العربي وخاصة.
- زيادة تدعيم الأندية الرياضية بأجهزة التحليل الحركي.

((المراجـــــــــــع))

أولاً: المراجع العربية

١- **أحمد محمد عبد العزيز. (يناير، ٢٠٠٩)**: الخصائص الكينماتيكية لمهارة التبليت على جهاز المتوازيين كمؤشر للتدريبات النوعية. مجلة العلوم البدنية والرياضية، ١٢، الصفحات ٤٠٧ – ٤٣٤.

٢- المجلس الأعلى للجامعات المصرية. (٢٠١٨). اتحاد مكتبات الجامعات المصرية. تم الاسترداد من اتحاد مكتبات الجامعات المصـــــــــــــــرية: http://srv3.eulc.edu.eg/

eulc_v5/libraries/Start.aspx?fn=DrawInterFa
.ScopeID=1&ce

٣- بسمان عبد الوهاب البياتي، حسين مردان عمر البياتي. (٢٠٠٩). التحليل الحركي لبعض مهارات المتطلبات الخاصة على جهاز المتوازي للرجال. مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، الثالث، الصفحات ١٠٣ - ١١٠.

٤- **بهاء الدين عبد الفتاح راضي، ناصر محمد حلمي الحنفي.** (**١ اغسطس، ٢٠١٧**). التحليل البيوميكانيكى لمهارة الدورتين الهوائيتين الاماميتين المنحنية (Belyavskiy) على جهاز المتوازي رجال. المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة.

٥- **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.

٦- **زينة عبد السلام.** (**٢٠١٦**). علاقة بعض القد ا رت الحركية للذراع واليد ببعض المتغيرات البايوكينماتيكية ومستوى الأداء لمهارة القلبة الهوائية الخلفية المستقيمة في الارتكاز على جهاز المتوازي للرجال. مجلة علوم الرياضة، ٢٧، الصفحات ١٦ - ٢٧.

٧- **طلحة حسام الدين.** (**١٩٩٨**). الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيقية. القاهرة: دار الفكر العربي.

٨- **طلحة حسام الدين.** (٢٠١٤). ابجديات علوم الحركة في مجالاتها وتطبيقاتها الوظيفية والتشريحية. القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

٩- **عبد الرحمن العنقري، محمد ضيف.** (٢٠١٧). الميكانيكا الحيوية في الرياضة والنشاط البدني. الرياض: دار جامعة الملك سعود للنشر.

١٠- **علاء السيد محمد طنطاوي.** (٢٠١٧). تاثير برنامج تدريبي نوعي على اداء مهارة الدوره الهوائيه الخلفيه المستقيمه كنهايه حركيه على جهاز المتوازيين (المجلد ماجستير). المنوفية، المنوفية، مصر: جامعة السادات. كلية التربيه الرياضيه.

١١- **محمد إبراهيم شحاته.** (١٩٩٢م). التحليل المهاري في الجمباز. القاهرة: دار المعارف.

١٢- **محمد إبراهيم شحاته.** (٢٠٠٤م). التحليل الحركي لرياضة الجمباز. الأسكندرية: المكتبة المصرية، لوران.

١٣- **محمد جابر بريقع، خيرية ابراهيم السكري.** (٢٠١١). المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي استراتيجية متكاملة للتحليل الكيفي لحركة الانسان. القاهرة: منشأة المعارف.

١٤- **محمد جابر بريقع.** (٢٠٠٩). المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي. القاهرة: منشأة المعارف.

١٥- **محمد ضاحي عباس.** (٢٠١٧م). محاضرات في علم الحركة. الرياض: جامعة الملك فيصل.

١٦- **محمد ضاحي عباس حسن.** (٢٠٠٦). المحددات البايوميكانيكية لربط مهارتي تكاتشيف فتح مع جينجر كأساس لوضع تمرينات

غرضية (المجلد رسالة دكتوراه). أسيوط: كلية التربية الرياضية – جامعة أسيوط.

١٧- **وزارة التعليم السعودية.** (٢٠١٨). المكتبة الرقمية السعودية. تم الاسترداد من المكتبة الرقمية السعودية: https://sdl.edu.sa/SDLPortal/ar/Publishers.aspx

١٨- **وزارة التعليم العالي والبحث العلمي العراقية.** (٢٠١٨). العراقية المجلات الأكاديمية العلمية. تم الاسترداد من العراقية المجلات الأكاديمية العلمية : https://www.iasj.net/iasj?uiLanguage=ar

١٩- **ياسر نجاح حسين.** (٢٠١٧). التنبؤ بزاوية المسك بدلالة بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلتي الترك والطيران لمهارة توريس على جهاز المتوازي في الجمناستك الفني رجال (قطر ٢٠١٦). مجلة كلية التربية الرياضية، الأول، الصفحات ١٩٠ – ٢٠١.

٢٠- يوسف محمد يوسف. (سبتمبر، ٢٠١١). الخصائص التكنيكية لمهارتي (بيلي المنحنية) و (ديمترينكو) كأساس لوضع تمرينات غرضية خاصة على جهاز المتوازي. المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ١، الصفحات ٧٩٣ – ٧٥٩.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. A .(١٩٩٨) .Arampatzis G.P ،.Brüggemann, & A mathematical high bar-human body model for analysing and interpreting mechanical-

energetic processes on the high bar .Journal of Biomechanics.١٠٩٢-١٠٨٣ ، الصفحات

2. A & ،.Brüggemann, G.P Arampatzis .(٢٠٠١) . Mechanical energetic processes during the giant swing before the Tkatchev exercise . Journal of Biomechanics.٥١٢ - ٥٠٥ ، الصفحات

3. A., De Leva, P., Carvelli, E., and Mallozi, L Manoni . .(١٩٩٣)Biomechanical analysis of a double backward salto at the parallel bars .First International Conference Biomechanics in Gymnastics .(الصـــــفحات ٤٧٥-٤٨٥) Cologne: Bundesinstitute für.

4. Brain S Eddie A .(١٩٨١) .Men's gymnastic .wakfield , west Yorkshire: East ardsley Ep publishing LTD.

5. Duane Knudson .(٢٠٠٧) .Fundamentals of Biomechanics المجلد) Second Edition .(USA: Springer Science+Business Media.

6. 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 Sciences١٢) صـــفحة p، مـــن تـــم الاســـترداد).

https://doi.org/10.1080/02640414.2014.990484

7. george h.g.dyson .(١٩٦٢) .the mechanics of athletics. london: university of london.

8. i čuk .(١٩٩٦) .development and analysis of the new gymnastics element (cast to salto forward from the parallel bars) المجلد) unpublished doctoral dissertation .(ljubljana: faculty of sport.

9. international gymnastics federation .(٢٠١٧) .code of points men's artistic gymnastics . international gymnastics federation.

10. jingjing wang ٢٠) .may, 2017 .(analysis of emg and biomechanical features of sports aerobics movements .revista de la facultad de ingeniería. ٤٨٠-٤٧٣ الصفحات ،١٠ ،

11. karmen šibanc ivan čuk .(٢٠١٨) .how successful are men all-around olympic medalists on apparatus events at olympic games from 1924 to 2016.٣٨٠ - ٣٦٩ الصفحات ،٣ .

12. Katarina andlovic kolar & stanko štuhec edvard kolar . ٢٠)jul, 2007 .(Comparative analysis of selected biomechanic characteristics between a support backward swing and support swing for the 1¼ straddle-piked forward salto on

the parallel bars .Gymnastics sports biomechanics .٧٨-٦٩ الصـــفحات ،Doi:10.1080/ 14763140208522787

13. Katarina andlovic kolar & stanko štuhec edvard kolar . ٢٠)jul, 2007 .(Gymnastics .Sports biomechanics.٧٨-٦٩ الصفحات ،

14. Kathleen m. Knutzen, timothy r. Derrick joseph hamill .(٢٠١٥) .Biomechanical basis of human movement٤ المجلد) th edition .(China: wolters kluwer business.

15. Kumar amar, ghai guru datt joshi hem chandra ١٨) . march, 2014 .(Relationship of selected kinematic variables with the performance of cast to upper arm hang on parallelbars inmen's artistic gymnastics .International journal of sports sciences and Fitness ، الصفحات ١٦٦ - ١٧٦.

16. Lee.E.Brown .(٢٠٠٠) .Isokintics in human Performance .human kinetics.

17. Mark R. Pitkin .(٢٠١٠) .Biomechanics of Lower Limb Prosthetics .New York: Springer Heidelberg Dordrecht London New York.

18. Peter M. McGinnis .(١٩٩٩) .Bio – mechanics of sport and exercise. human kinetics.

19. Peter M. McGinnis .(٢٠١٣) .Biomechanics of Sport and Exercise المجلـد) Third Edition .(United States: Human Kinetics.

20. phd. ,Lorenzo J. Cornacchia Tudor O. Bompa .(١٩٩٨) . Serious strength periodization for building muscle power and mass .human kinetics.

21. R & ،.Noffal, G. Burgess .(٢٠٠٢) .Kinematic analysis of the back salto take-off in a tumbling series: advanced vs. beginner techniques In K. Gianikellis .International Symposium on Biomechanics in Sports .XX .١١-٨ الصفحات ، Cáceres: University of Extramadura.

22. S Lee .(١٩٩٨) .Main technical analyses of the motion trajectory influencing the horse-vaulting movement In, Hartmut J. Riehle and Manfred M.Vieten .،International Symposium on Biomechanics in Sports .(الصـــــفحات ١٧١-١٧٤)Konstanz: UVK Universitatsverlag.

23. S., Kwon, Y.H & .Sands W.A Prassas .(٢٠٠٦) . Biomechanical research in artisitc gymnastics:a review .Sports Biomechanics ، ٢، الصفحات ٢٦١-٢٩١.

24. Spiros Prassas and Olyvia Donti ١٣) .jun, 2014 .(COMPARATIVE STUDY OF GIANT SWINGS BACKWARD ON THE PARALLEL BARS .Science of Gymnastics Journal.٥٣-٤٥ الصفحات ، ١،

25. Theophanis Siatras ٢٤) .May, 2011 .(Computer-assisted image analysis for measuring body segmental angles during a static strength element on parallel bars: validity and reliability) .Taylor & Francis (المحـرر، Sports ، ٢، الصـــــــــــفحات ١٣٥-١٤٥. Biomechanics doi:10.1080/14763141.2011.569561

26. Timotwy D. Lee Richard A. Schmidt .(١٩٩٩) .Motor control and learning behavioral emphasis (المجلد)third edetion .(human kinetics.

27. Tony Smith .(١٩٨٢) .Gymnastics: A Mechanical Understanding .Hodder and Stoughton.

28. W. A Sands .(٢٠٠٠) .Vault run speeds .Technique ، الصفحات ٥-٨.