المؤشرات البيوميكانيكية كأساس لتوجيه التدريب النوعي لمهارة " Basket to one rail handstand" على جهاز المتوازيين

م.د/ محمد عبد الحميد محمود (*)

يهدف البحث إلى التعرف على اهم المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة " **Basket to one rail handstand** " من مهارات الكب من الارتكاز بالسقوط الخلفي للوقوف على اليدين أحد ضمن المتطلبات المهارية والتي يلتزم اللاعبين الدرجة الاولى بضرورة أدائها من واقع المتطلبات الخاصة على هذا الجهاز والتي تدخل ضمن الصعوبة "0.5" "E" كمؤشر لأهم التدريبات النوعية الخاصة بالمهارة.

<u>وبعد جمع البيانات والنتائج التي توصل إليها الباحث أمكن التوصل إلى اهم الاستنتاجات التالية:</u>

- ان المراحل الفنية قد تكونت من أربعة مراحل (الوقوف على الذراعين على ٢بار)، (المرجحة)، (الكب من التعلق والمرجحة)، (الوقوف على الذراعين على ١بار) بلغ زمن كل منهم (0.2)، (1.00)، (0.90)، (0.70) ثانية على الترتيب حيث استغرقت المهارة كاملة زمن قدره (2.8) ثانية.
- إبعاد كتلة الجسم أثناء المرجحة الى أسفل عن القبضة وتقريبها في مرحلة الكب من القبضة.
- بعد مركز الثقل عن البار في وضع الوقوف على الذراعين وتقريب مركز الثقل من البار في مرحلة المرجحة والكب أسفل البار.
- قبضة الارتكاز (اليسرى) شبه ثابتة لا تغير وضعها. وقبضة الانتقال (اليمنى) تتحرك الى الخلف.
- ينتهي الوقوف على الذراعين على بار واحد بالقبضة المعكوسة والمسافة بين القبضتين في الوقوف على الذراعين على بار واحد أقل من الوقوف على بارين.

<u>الكلمات المفتاحية:</u>

Basket to one rail handstand " البيوميكانيك– التدريب النوعي–

(*)مدرس بقسم نظريات وتطبيقات الجمباز والتمرينات التعبير الحركي بكلية التربية الرياضية جامعة بنها.

المؤشرات البيوميكانيكية كأساس لتوجيه التدريب النوعي لمهارة " Basket to one rail handstand" على جهاز المتوازيين

م.د/ محمد عبد الحميد محمود (*)

المقدمة ومشكلة البحث :

مع التطور الحديث الذي اجتاح كافه الأنشطة الرياضية ، أصبح من الصعب على العاملين في مجال التدريب الرياضي متابعه كل ما يحدث من تطور، وأظهرت المنافسة أهمية دراسة المكونات المهارية بأسلوب أكثر تفصيلاً للتعرف على خصائصها الدقيقة ووضع أساليب التنمية المناسبة بهدف محاولة الوصول إلى مثاليه الأداء ، فالتمييز بين العوامل المساعدة والمعينة في نجاح أي أداء حركي لا تأتي إلا من خلال المعرفة الدقيقة لكافة المعلومات المحيطة بهذا الأداء سواء كانت معلومات كمية أو كيفية ولعل تعاظم هذه القدرة على التمييز يظهر في تناول الأداء الحركي الفائق والذي يفرق بين الأفراد في المجال الرياضي. (١)

وفي نطاق الاهتمام بدراسة المهارات الحركية في مختلف الأنشطة الرياضية، اختلفت طبيعة هذه الدراسات فالبعض تناولها من حيث الأسس الميكانيكية، والبعض الأخر أهتم بالميكانزيم البيولوجي، ومنهم من أهتم بدراسة النواحي النفسية، وهذا في محاولة للتحقق من أهم العوامل المؤثرة في الأداء سواء من الناحية الداخلية أو الخارجية ومدى ارتباطها ببعضها البعض، للوصول إلى أفضل النتائج والتي يمكن من خلالها ترشيد عملية التعلم والتدريب وتحسين الأداء الحركي في الارتقاء بمستوى الإنجاز. (٢)

ولا شك أن صعوبة أداء المهارة تتمثل في الشكل الذي يتخذه الجسم أثناء الأداء حيث إن المعلومات الفنية عن أي مهارة تعنى كيفية الأداء في ضوء مجموعة من المعلومات البيوميكانيكية التي تساعد على تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز الأداء بأعلى كفاءة ممكنه وبأقل جهد. (٣)

ويؤكد "**محمد جابر بريقع، خيرية السكري ٢٠٠٢** "أن تحليل الأداء والوقوف على الأخطاء أو مميزات التكنيك المستخدم يمكن أن يساعد المدرب في تحديد نوع التدريب ومدى مناسبته لتحسين الأداء وتحقيق أقصى إنجاز حركي ممكن [1] .

(*) مدرس بقسم نظريات وتطبيقات الجمباز والتمرينات التعبير الحركي بكلية التربية الرياضية جامعة بنها.

وقد اتفق كلاً من "**جون وشانون ١٩٩٥**" "**Jhon and Shannon**" أن دراسات التحليل البيوميكانيكية تهدف لحل المشكلات الحركية واكتشاف المعلومات الهامة عن الأداء المهاري لمقارنة المهارات الحركية ببعضها من خلال متابعة وتحليل جمل ومهارات أفضل اللاعبين (الصفوة)، وتحديد بعض الحركات والأوضاع الشائعة لديهم.

يتم تحديد كل حركة واستناداً إلى ان الهدف الرئيسي للميكانيكا الحيوية في الرياضة هو تحسين الأداء، Performance improvement باستخدام التحليل البيوميكانيكي الوصفي لتحسين التكنيك Biomechanical Analysis to improve technic وكذلك استخدام نفس الوسيلة في تحسين عملية التدريب والاستفادة من هذه المنهجية في صياغة المحتوى التدريبي والتكنيكي والبدني لبرامج الاعداد. (٢)

كما يشير كلا من بارو" **Barow, ٢٠٠٠** " **واليوت Elliot, ١٩٩٢**" أن تقييم الأداء الحركي يتم من خلال ثلاث أبعاد رئيسية أهمهم البعد الميكانيكي لما يتميز به من موضوعية في التقييم لاعتماده على أساليب موضوعية، كما أن دراسة الخصائص الميكانيكية تسهم في تحسين التكنيك الرياضي عن طريق تصحيحه وتطويره وفقا لنظريات التدريب. (3) (٤)

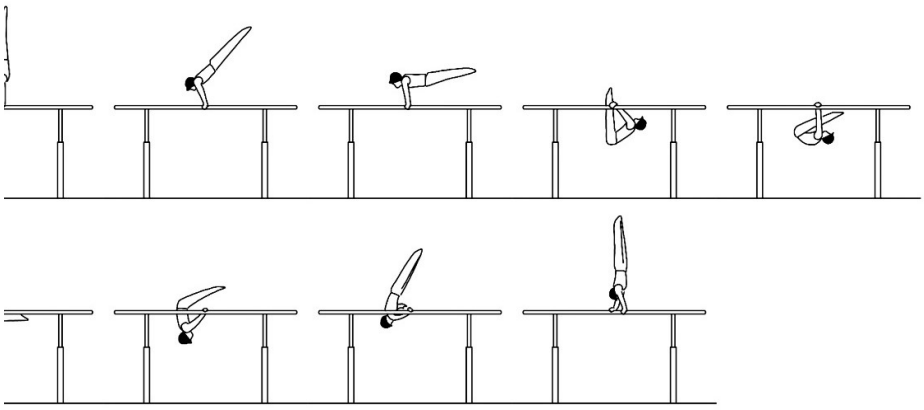
وهذا ما يتفق مع رأى "**محمد حسن علاوى ١٩٩٢**" نقلا عن "**هارا Hara**" إلى أن التمرينات الخاصة يجب تطابق تركيبها الجزئي في مسار (القوة – الزمن) مع تمرينات المنافسة. (٥)

وأتفق "**السيد عبد المقصود ١٩٩٩، مفتي إبراهيم ١٩٩٠**" على أن التمرينات الغرضية يكون بها تطابق ديناميكي بين مسارها وبين مسار التكنيك، وتؤدى أيضا إلى تطوير الصفات الديناميكية للتكنيك، مع ضرورة محاكاة المسار الزمنى في بعض أجزاء الحركة على الأقل. (٦)(٧)

وبذلك تظهر أهمية التمرينات النوعية حيث تعتبر حلقة الوصل بين المعمل والملعب والذى من خلاله يتم ترجمة الأرقام والأشكال البيانية الخاصة بالمتغيرات البيوميكانيكية للأداء الحركي إلى تمرينات نوعية خاصة (مهارية – وبدنية) موضوعة وفق أسس (ميكانيكية – تشريحية – فسيولوجية) وذلك في ضوء نتائج الأرقام والأشكال البيانية الخاصة بالمتغيرات البيوميكانيكية للأداء الحركي المثالي للمهارة المطلوبة ، بمعنى ان يتكامل وضع التمرينات النوعية المقننة من خلال التحليل الحركي والذى يوضح المهارة تفصيليا مع تطبيقها بصورة واقعية , الأمر الذى يترتب عليه حتما تطوير مستوى الأداء .

وفى رياضة الجمباز تمثل الحركة المثالية أحد أنماط ديناميكية المسارات الفنية التي تختص بأعلى مستوى للأداء التدريبي للاعب والتي تتوقف على بعض المعايير المرتبطة بالعديد من القدرات الفنية للمدرب والمعطيات الحاضرة للاعب وهذا لا يأتي إلا من نتائج قدرات علمية سواء للمدرب أو اللاعب، كما أن التنامي في قدرة المدرب واللاعب في التحصيل العلمي الميداني لطرق البحث العلمي وكذا رصد الحركات الرياضية باستخدام التصوير والتحليل الحركي من أهم الطرق للكشف عن نقاط القوة والضعف في مستوى الأداء الحركي ومن ثم وضع الحلول الدقيقة لمشكلات فشل الأداء الفني باستخدام تقنيات عالية المستوى لإعادة صياغة الحركة ٠ (١)

واللاعبين على جهاز المتوازيين يؤدون العديد من المهارات دون توقف، بعضها يؤدى أسفل البارين، والبعض الاخر أعلى البارين، وهناك مهارات بترك البارين وإعادة القبض مرة أخرى، ومهارات قريبة من البار، وكذلك لفات حول المحور الطولي وتعتبر **مهارة باسكت للوقوف على اليدين على بار واحد "Basket to one rail handstand** " من مهارات الكب من الارتكاز بالسقوط الخلفي للوقوف على اليدين أحد ضمن المتطلبات المهارية والتي يلتزم اللاعبين بضرورة أدائها من واقع المتطلبات الخاصة على هذا الجهاز والتي تدخل ضمن الصعوبة "E" "5.٠" (٢) (٣)



شكل (١)

الأداء الفني لمهارة ""Basket to one rail handstand "

ويعد جهاز المتوازيين أكثر أجهزة الجمباز أثارة وتشويق لدى المشاهدين لما تحتويه الجملة الحركية من عناصر اكروباتية متعددة حيث **قسمها الاتحاد الدولي للجمباز FIG** لأربع **مجموعات رئيسية:**

- **المجموعة الأولى:** مجموعة مهارات الربط.
- **المجموعة الثانية:** مجموعة المهارات التي تبدأ من وضع أعلى للزراع.
- **المجموعة الثالثة:** مجموعة مهارات المرجحة الطويلة من وضع التعلق.
- **المجموعة الرابعة :**مجموعة المهارات التي تبدأ من المرجحات أسفل البارين [1]

وتعد مهارة ""**Basket to one rail handstand** " إحدى المتطلبات الهامة لجهاز المتوازيين، تنتمي إلى فئة المهارات ذات الصعوبات العالية على جهاز المتوازيين مجموعة الصعوبة (E) " **المجموعة الرابعة الخاصة بالمرجحات تحت المتوازي under swings**" ولها المتطلبات التعقيدية الخاصة بها. [٢]

لذلك أصبحت مهارة **to one rail handstand** Basket من أكثر المهارات استخداما في الوقت الحالي حتى أنها أصبحت تؤدى في جميع بطولات العالم والدورة الأوليمبية ولا يوجد لاعب لا يستخدم المهارة كجزء لا يتجزأ من جملته الحركية على جهاز المتوازيين وذلك ليس للحصول على درجة المهارة "٠,٥" أو تنفيذ الإجباريات على الجهاز، ولكن لأهمية المهارة في الوصول والربط لمهارات أكثر صعوبة من الدرجة (F.G.H) ومنها: [١]

- Basket to handstand with full twist (**Teng Hai Bin**) (G) (0.6)
- Basket with 5/4 twist (**Zhou Shixiong**) (H) (0.8)

تعطي مهارة باسكت للوقوف على اليدين بدون دوران على المحور الطولي او نقل على احد البارين درجة صعوبة (D) (0.4) ولكن عندما يقوم اللاعب بالتدريب على الارتكاز على بار واحد فتصبح المهارة من الصعوبة (E) (٠.٥) وعندما يقوم بالدوران لفة كاملة فتصبح من الصعوبة (G)(٠.٧) وعندما يقوم بالدوران لفة وربع تصبح من الصعوبة (H)(٠.٨) وبذلك يحصل اللاعب على أعلى قيمة لمهارة على هذا الجهاز ومقدارها (١.١) درجة تمثل قيمة المتطلب (٠.٥) درجة بالإضافة إلى قيمة صعوبة هذه المهارة (٠.٦) درجة، وتمثل هذه المهارة نسبة (٢٢.٣ %) من مجموع مهارات المجموعة الرابعة.

<u>وذلك يوضح الأهمية الشديدة للمهارة فهي حلقة الوصل بي باسكت للوقوف على اليدين بدون اي دوران مع اقل درجة صعوبة، الي الدوران الكامل المحوري (لفة وربع اللفة) مع اعلى درجة صعوبة.</u>

ومن خلال ما سبق تتضح أهمية هذه المهارة كمتطلب يساهم في رفع قيمة درجة الأساس على جهاز الحركات الأرضية إذ أن معظم اللاعبين على المستوى العالمي والاوليمبي لا تخلو جملتهم الحركية على هذا الجهاز من هذه المهارة **في حين لا يوجد على المستوى المحلي من يقوم بأداء هذه المهارة** ومن هنا ظهرت مشكلة البحث في كونها محاولة علمية للتعرف على بعض المؤشرات البيوميكانيكية الخاصة بمهارة للدورتين الهوائيتين الخلفيتين المفرودتين من المهارة التحضيرية كمحددات لوضع برنامج للتدريبات النوعية التي قد تسهم في تطوير مستوى أداء هذه المهارة.

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة المحددات البيوميكانيكية لمهارة " **Basket to one rail handstand** " على جهاز المتوازيين كموجهات للتدريب من خلال التعرف على:

- المتغيرات البيوميكانيكية للمهارة قيد الدراسة.
- استخلاص تصور مقترح لبعض التدريبات النوعية في ضوء العوامل البيوميكانيكية الحاكمة للمهارة قيد الدراسة.

تساؤلات البحث

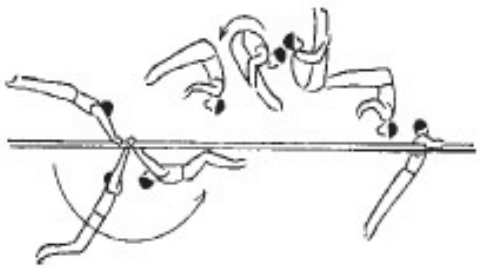
- ماهي الخصائص البيوميكانيكة التي تحكم الأداء الفني لمهارة " **Basket to one rail handstand** " على جهاز المتوازيين للجمباز الفني للرجال.
- هل يمكن وضع تدريبات للمهارة قيد الدراسة في ضوء المؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة.

الدراسات السابقة:

١. اجرى كلاً من Kong, Tae-Ung" **٢٠٠٥** " دراسة بعنوان " **التحليل الكينماتيكى لمهارة Bellyعلى جهاز المتوازيين**" حيث قام الباحث بتحليل للمهارة من الوقوف على اليدين والسقوط والمرجحة الخلفية تحت المتوازي لإتمام دورتين هوائيتين حول المحور الجانبي على المستوي الأمامي للارتكاز على العضدين، لتكون عينة الدراسة ثلاث لاعبين من المنتخب القومي الصيني ليقوم كل لاعب بأداء عدة محاولات لمقارنة المحاولة بأخطاء وبدون لكل لاعب، **للتوصل الدراسة** الى١. متوسط زمن ارداء المهارة للثلاث لاعبين (٢.١٧) ثانية.٢. أداء المهارة بوقت قصير عن (٢ثانية) كان يصعب على اللاعبين أداء الحركات المتبقية من الطيران العمودي المرتفع والدوران على المحور الجانبي. ٣. كان الدوران أسرع عندما قلت زاوية الحوض مما سمح

للاعبين بأقصـــى ارتفاع للدوان (٣.٩١) من ســـطح المراتب. وقت الطيران الطويل اعطي للاعبين اعلى إزاحة راسـية وذلك مكنهم من إعادة المسـك بشـكل أفضـل. ٥. تمديد مفصـل الكتف في المرجحة الخلفية shoulder hyper extensionسـاعد في إعطاء اعلى إزاحة راســية لإتمام الدوران مقارنة بزاوية الكتف الأقل لنفس اللاعبين. (١)

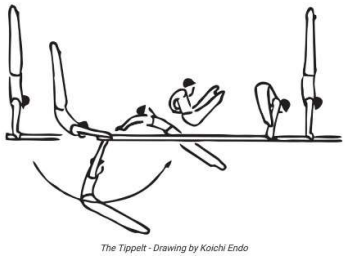
41.
Belle piked



شكل (٢) مهارة belle

٢.اجرى كلاً من " Hun-Sik و Min-Soo و Byoung-Yong و JIN-HO و Chang-Sun ٢٠٠٧ " دراسة مشتركة بعنوان" **التحليل الكينماتيكى لمهارة Tippeltعلى جهاز المتوازيين**"، كأحد مهارات المجموعة الرابعة (المرجحات اســفل المتوازي) من الوقوف على اليدين، وكان هدف الدراسة هو تقديم نموذج حركي كأساس للتدريب على المهارة، من خلال التصوير ثلاثي الأبعاد للمهارة قيد الدراسة، على مجموعة من لاعبي المنتخب الوطني الكوري، **حيث توصلت الدراسة** الى أهمية مرونة وفتح زاوية الكتف لأبعد مدى اثناء مرحلة المرجحة والسقوط الخلفي والوصـــول بمركز ثقل الجســم لأبعد مســافة بينه وبين نقطة الاتصـــال بالمتوازيين، ٢. أثناء المرجحة للأعلى، يجب التأكد من ثبات حركة الطيران من خلال تحريك الجســـم في حركة سريعة للأمام على المستوي الجانبي Frontal planeمع تمديد مفصل الكتف ومفصل الورك في الاتجاه المعاكس ٣Shoulder and hip extensions . أثناء الطيران للأعلى، يجب أن يكون الجسـم منتصـباً بسـرعة، كما أن تقليل زاوية مفصـل الورك يؤثر على ارتفاع الطيران عندما يتم تنفيذ حركة الدوران في الاتجاه المعاكس. **وتوصلت الدراسة الي ان** النزول السريع

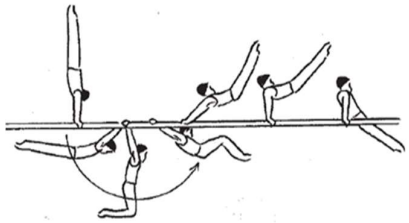
والمفاجئ والمد الزائد بالكتف والحوض والظهر وللذي يسمى Hyper extensions هو العامل الأهم لاكتساب القوة والمسافة للمرجحة للأمام، كما توصلت الى الحد الأقصى لزاوية مفاصل الورك عند نقطة بداية المرجحة للأعلى. والمد الزائد في الاتجاه المعاكس hip and shoulder hyper extensions لمفصل الكتف ومفاصل الحوض عند ترك المتوازيين، والتحكم في حركة الجسم إلى الاتجاه الأمامي، ومن المهم تقليل زاوية مفاصل الورك في بداية مرحلة الطيران. (١)



شكل (٣) مهارة TIPPELT

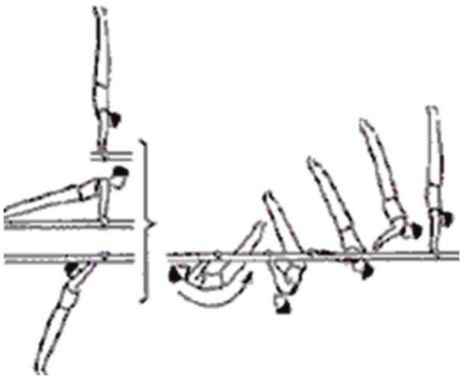
٣. اجرى "**قاسم محمد صايح ٢٠١٨** " دراسة بعنوان "**التحليل الكينماتيكى لمهارة Moy على جهاز المتوازيين**" فكان الغرض من هذه الدراسة تقديم نموذج مناسب لأداء حركة كمؤشر للتدريب النوعي للمهارة، من خلال التحليل الكمي للمتغيرات الحركية، لثلاثة لاعبين من مدرسة الجمباز التخصصية في ميسان، للحصول على المتغيرات الميكانيكية للمهارة، تم استخدام كاميرا تسجيل فيديو رقمية من نوع Sony HDR-PJ10 بمعدل إطارات ٦٠ إطاراً في الثانية، أثناء التنفيذ من خلال وضعها على الجانب الأيمن من الأشخاص (لاعبي الجمباز) وعمودياً على المستوى السهمي. تم تصوير المهارة عن طريق تحويل البيانات الخام إلى قيم رقمية بمساعدة برنامج kinovea للحصول على متغيرات حركية مختارة، ونتيجة لهذه الدراسة، وجد الباحث أن الانخفاض المفاجئ وأقصى امتداد لمفصل الكتف shoulder hyper extentios مهم عند أداء حركة موي على المتوازيين، و إن أقصى ثني للورك (الحوض) عند نقطة بداية المرجحة الامامية، وان الامتداد المفاجئ إلى الاتجاه المعاكس لمفاصل الكتف والورك عند ترك العارضتين

المتوازيتين، والتحكم في حركة الجسم إلى الاتجاه الأمامي، وتقليل زاوية مفصل الورك في مرحلة الطيران أمر مهم.(١)



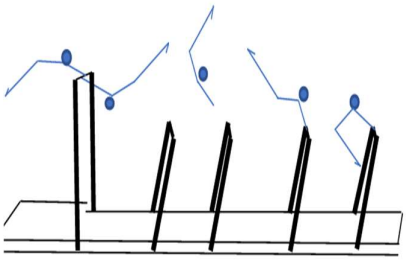
شكل (٤) مهارة Moy

٤. أجرى "**محمد عبد الحميد محمود ٢٠٢١** " دراسة بعنوان " **المحددات البيوميكانيكية كموجهات للتدريب على مهارة باسكت للوقوف على اليدين**" هدفت الدراسة إلى وضع إطار مقترح لبعض التدريبات النوعية في ضوء بعض الخصائص البيوميكانيكية من خلال نتائج التحليل الكينماتيكى لأحدى مهارات المجموعة الرابعة "باسكت للوقوف على اليدين" وهي مهارة من الصعوبة E من مهارات جهاز المتوازيين في الجمباز الفني للرجل. حيث استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة البحث عن طريق التصوير الفديوى والتحليل الحركي باستخدام برنامج (Motion Track) وتم تصوير أحد لاعبي المنتخب المصري للجمباز ممن يتميزون بالمستوى العالي على جهاز المتوازيين وذلك وفقاً لنتائجهم وأداء للتدريبات النوعية. وقد أشارت النتائج التعرف على أهم الخصائص البيوميكانيكية التي تحكم الأداء الفني للمهارة قيد الدراسة، ومن خلال تلك البيانات البيوميكانيكة تم وضع بعض التدريبات النوعية التي تتفق مع تلك الخصائص وتحمل نفس الأداء الحركي للمهارة. (١)



شكل (5) مهارة Basket

٥. اجري كلا من "**فورمنتي و فلارين Forminte, Valerian Nicolae ٢٠٢٢** " دراسة بعنوان "**التحليل البيوميكانكي كموجهات للتدريب على مهارة Pak Salto على جهاز المتوازيين مختلفا الارتفاع** " فكان الهدف من هذه الدراسة تسليط الضوء على الخصائص البيوميكانيكية للانتقال من العارضة العليا للسفلى في مهارة "باك سالتو" حيث تم التحليل لبطولتي ٢٠١٧-٢٠١٨ لتشارك في البحث ٧ لاعبات (١٤-١٥ سنة) على المتوازيين مختلفا الارتفاع، تم الاعتماد على التصوير الفديوي لمرحلة الانتقال من البار العالي (HB) للمنخفض (LB) واستخدام برنامجي Physics ToolKit و Kinovea للتحليل واستخراج البيانات، حيث توصل الباحثين لاهم الدلالات الزاوية لمفصل الورك والجذع والكتفين والركبتين، لتساعد هذه الدلالات في استخراج اهم التدريبات النوعية التي يمكن الاعتماد عليها كوجه للتدريب على المهارة.(١)



شكل (٦) مهارة Pak Salto

إجراءات البحث :

منهج البحث :

استخدم الباحثان المنهج الوصفي "The Descriptive Method" باستخدام التصوير بالفيديو نظراً لملائمته لطبيعة البحث.

عينة البحث :

العينة البشرية :

<u>نظرا لعدم وجود لاعب في المنتخب المصري يقوم بأداء المهارة فلجأ الباحث الى:</u>

١. اجراء دراسة استطلاعية

من خلال تحليل نتائج عدد من نهائي البطولات العالمية على جهاز المتوازيين شملت

- **اولمبياد ٢٠١٦**
- **نهائي بطولة العالم في شتوتجارد ٢٠١٩**
- **نهائي كاس اوروبا ٢٠٢١**

وتم اختيار جملة اللاعب **Oleg Verniaiev** في نهائي بطولة العالم **بشتوتجارد** حيث حصل على درجة إجمالية قدرها **١٥.٣٠٠** على جهاز المتوازيين. تضمن هذا المجموع **٦.٤٠٠** درجة لمستوى الصعوبة (D Score) و**٨.٩٠٠** درجة لدرجة التنفيذ (E Score)

توصيف عينة البحث: –

جدول (١)

توصيف عينة البحث

أسم اللاعب	النادي	الطول "المتر"	الوزن "كجم"	العمر الزمنى	العمر التدريبي	الوظيفة	التصنيف
Oleg Verniaiev	اوكرانيا	١٦٧	٧٢	٢٦		لاعب منتخب	بطل العالم

الدراسة الأساسية:

٢. قام الباحث بإجراء الدراسة الأساسية يوم ٢/١٠/٢٠٢٢م من خلال اختيار فديو للمهارة من جملة اللاعب الاوكراني **Oleg Verniaiev** **والفائز** بذهبية ريو ٢٠١٦ وذهبية شتوتجارد ٢٠١٩ اثناء بطولة العالم ف شتوتجارد **وعرض المهارة على السادة المحكمين للتأكد من خلو المهارة من الخصومات.**

أدوات وأجهزة التحليل الحركي :

- **كارت ميموري:** SANDISK extrem pro 200 mb/s 128g
- **لاب توب:** LENOVO with intel core i5K iRSxe
- وصلات: HDMI TO LIGHTING–HDMI TO HDMI–AVG TO HDMI
- برنامج: Motion Track
- جهاز عرض
- جهاز متوازيين بالمقايس القانونية

برنامج التحليل الحركي :

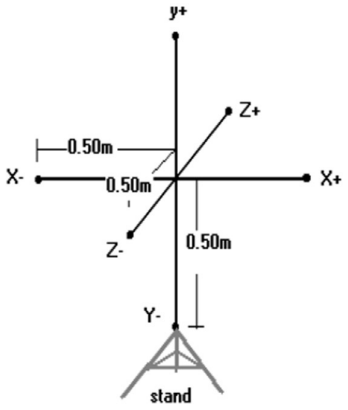
١. **مكونات برنامج التحليل الحركي ثلاثي الأبعاد:**

- جهاز حاسب ألي ماركة "IBM" وهو عبارة عن ذاكرة ٤٦ ميجا بايت وقرص صلب ٨٠ جيجا بايت P III 450. كارت فديو (IN–OUT) ماركة (ATI) كاميرا فديو Canon EOS 4000D DSLR Body Black EF–S 18–55mm III Lens Kit 60fc.وحدة معالجة التصوير Monitor or Camera.

٢. **خصائص برنامج التحليل الحركي ثلاثي الأبعاد:**

- المسجل بمركز نظم المعلومات بأكاديمية البحص العلمي تحت رقم ٦٦٥/٥ بتاريخ ٢٠٠١/٥/٢٣ للدكتور/ مصطفى عطوة أستاذ الميكانيكا الحيوية وعلوم الحركة الرياضية بكلية التربية الرياضية بالسادات بجامعة مدينة السادات.

٣. **وحدة المعايرة للبرنامج:**



شكل (٧)

يوضح وحدة المعايرة لبرنامج Motion Track

ويستطيع البرنامج قراءه أي وحدة معايرة بمعلومة الطول المرئية داخل الكادر وفية يتم تخزين نظام المعايرة في ذاكرة الحاسب الألى لكل كاميرا على حدة وهو جهاز تتعامد أبعاده كالتالي ٠.٥٠م×٠.٥٠م×٠.٥٠م ودورة تحديد المسافات في الطبيعة من الكادرات.

٤. **إمكانية البرنامج:**

- يقوم البرنامج بالتحليل الحركي اللازم لأى مهارة حركية (خطية–دورانية–مركبة) ويمكننا أن نحصل من خلاله على عدد من المتغيرات البيوميكانيكية للجسم ككل ولكل جز من أجزاء الجسم خلال كل لحظة من لحظات الأداء وفى الاتجاهات (x,y,z,xy,zy,zyx) والتي تتمثل في التحليل الزمنى الذى يحتوى على التوزيع الزمنى لكل مرحلة من مراحل الأداء (التحليل الكينماتيكى) الذى يحتوى على المسافة, الإزاحة السرعة, العجلة, زوايا المفاصل, زوايا ميل الأجزاء على المستوى الأفقي, والسرعة الزاوية, والعجلة الزاوية والتحليل (الكيناتيكى) متمثل في طاقة الوضع, طاقة الحركة, القوه, الشغل القدرة, العزم, القوة الطاردة المركزية, كمية الحركة, كمية الحركة الزاوية, القصور الدوراني.

٥. **مخرجات البرنامج:**

- **الأشكال العصوية في المستويات الثلاثة الأتية**
- المستوى الجانبي (spaid plan) xy والمستوى الأمامي (frontal plan) zy والمستوى الأفقي (horizontal plan) xz لكل جزء من أجزاء الجسم على حده.

والرأس والجزع. الرجلين. الذراعين» خط الكتف. خط الحوض» خط الكتف والحوض) في صورة أشكال عصوية تعبر عن الحركة. وذلك خلال مراحل الحركة ككل .

٦. **تقرير البيانات الرقمي:**

- وفي ذلك التقرير نحصل على جميع البيانات الرقمية سواء كانت متغيرات (كينماتيكية أو كيناتيكية) للحركة التي يتم تحليلها وذلك في الاتجاهات ثلاثية أو ثنائية البعد (لكل جزء من أجزاء الجسم على حده، والرأس والجزع الرجلين، الذراعين) في صورة جداول، وذلك خلال مراحل الحركة ككل.

٧. **الرسوم البيانية:**

- وفي ذلك المخرج نتحصل على جميع المنحنيات سواء كانت للمتغيرات (كينماتيكية أو كيناتيكية) للحركة التي يتم تحليلها وذلك في الاتجاهات ثلاثية الأبعاد أو ثنائية الأبعاد لكل جزء من أجزاء الجسم على حده. والرأس والجزع، الرجلين. الذراعين» في صورة شكل بياني وذلك خلال مراحل الحركة ككل.

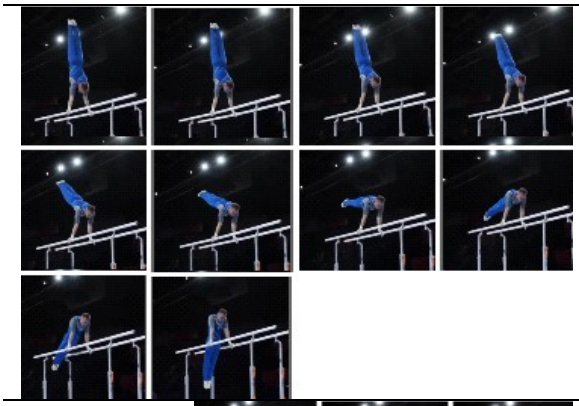
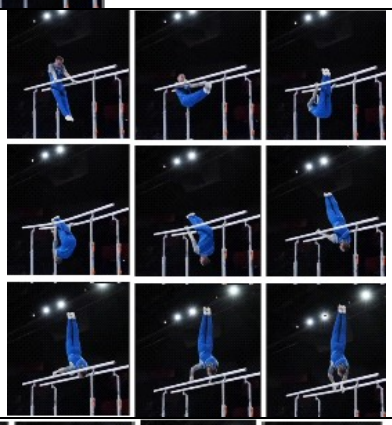
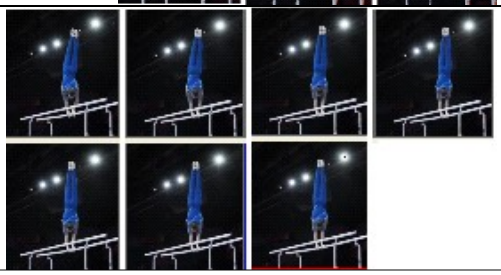
٨. **النقاط المرجعية لعملية التحليل:**

- تم اختيار النقاط المرجعية للجسم ككل وعددها ٩ وهم (الرأس، مقدمة مشط اليد اليسرى، رسخ اليد اليسرى، مرفق اليد اليسرى، مفصل الكتف الأيسر، مقدمة مشط القدم اليسرى، رسخ القدم اليسرى، الركبة اليسرى، مفصل الفخذ الأيسر) وتعريفها على البرنامج لتحديد المركز الثقل العام للجسم وباقي المتغيرات البيوميكانيكية عن طريق المعالجات الرياضية حيث يتم تحديد مركز الثقل العام للجسم باستخدام التوزيع النسبي لمراكز ثقل الأجزاء.

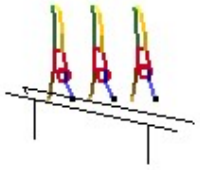
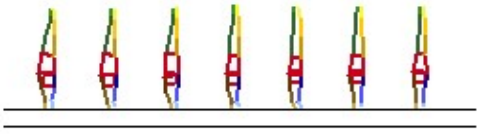
المتغيرات التي تم اختيارها لعملية التحليل

- التوزيع الزمنى للمراحل
- المسار الحركي لمركز ثقل الجسم ومشطي القدم
- سرعة مركز ثقل الجسم ومشط القدم
- التغير الزاوي للمرفق، الفخذ، الركبة، رسغ القدم
- طاقة الوضع والحركة لمركز ثقل الجسم

جدول (٢) التوصيف الفني لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي رجال

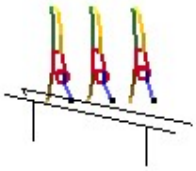
المرحلة	الوصف	الشكل
الوقوف على الذراعين على ٢ بار (١- ٣)	▪ من وضع الوقوف على الذراعين على البارين. ▪ يحتفظ اللاعب باتزانه من خلال استقامة الجسم فوق قاعدة الاتزان المتمثلة في القبضتين على البارين. ▪ حيث شد أمشاط القدم الى أعلى مد الركبتين والفخذين ▪ الذراعين على كامل الامتداد والمد الزائد للمرفقين حيث يشيران الى الداخل حتى لا يقع وزن الجسم على العضلات، ولكن يكون على المفاصل. ▪ النظر يكون الى الأرض.	
المرجحة (٤- ١٣)	▪ في عملية المرجحة الى أسفل من الوقوف على الذراعين يقوم اللاعب بالمرجحة من الكتف والجسم على استقامة واحدة. ▪ يستمر اللاعب في المرجحة الى أن يصل الى وضع الارتكاز بالذراعين على البارين ▪ ومشيراً بمشطي القدم الى أسفل والجسم على استقامة رأسية الى أسفل. ▪ تنتهي هذه المرحلة بالنظر الى أسفل محاولا اللاعب تأخير الصدر ليكون خلف مستوى الكتفين.	
الكب من التعلق والمرجحة (١٤- ٢٢)	▪ بمجرد ما تتخطى الرجلين للوضع الرأسي الى أسفل وللأمام يقوم اللاعب بعمل حركة عكسية من الكتفين في عكس الاتجاه أي للخلف. ▪ أثناء الحركة المزدوجة من الكتف والرجلين يقوم اللاعب بعمل زاوية في الحوض في وضع التعلق المقلوب حتى يتمكن من تصغير دائرة الدوران وبالتالي تنتقل الحركة من الرجلين الى الجذع الذي يشكل العبء الأكبر في حركة الكب. ▪ بالتالي يتمكن اللاعب من الصعود فوق البارين من وضع التعلق المقلوب بفعل المرجحة.	
الوقوف على الذراعين على ١بار (٢٣- ٢٩)	▪ بمجرد وصول اللاعب لمستوى أعلى من البار يقوم اللاعب بالإنتقال لأحد الذراعين لتكون على نفس البار ولكن قاعدة الإرتكاز بين الذراعين على بار واحد أقل قاعدة الإرتكاز بين الذراعين على البارين. ▪ و تنتهي الحركة بالوقوف على الذراعين ضم الرجلين على بار واحد.	

جدول (٣) التوصيف البيوميكانيكى للمهارة قيد الدراسة

المرحلة	الوصف	الشكل
الوقوف على الذراعين على ٢ بار (١- ٣)	- زمن المرحلة - ارتفاع مركز ثقل الجسم - التغير الزاوي لمفاصل الذراعين - التغير الزاوي لمفاصل الرجلين. - المسافة بين البارين لحظة الوقوف	
المرجحة (٤- ١٣)	- زمن المرحلة - التغير الزاوي لمفاصل الذراعين والرجلين - المسار الحركي لمشط القدم - المسار الحركي لمركز الثقل - طاقة الوضع لمركز الثقل	
الكب من التعلق (١٤- ٢٢)	- زمن المرحلة - لحظة ميل الجزع الى الخلف - التغير الزاوي للفخذ المسار الحركي لمشط القدم. - سرعة مركز الثقل ومشط القدم - التغير الزاوي للكتف. - طاقة الحركة لمركز الثقل	
الوقوف على الذراعين على ١ بار (٢٣- ٢٩)	- زمن المرحلة - المسافة بين القبضتين على البار الواحد - ارتفاع مشط القدم ومركز الثقل	

المراحل الفنية للاعب

الحركة كاملة طبيعية (29) كادر



١ ٢ ٣

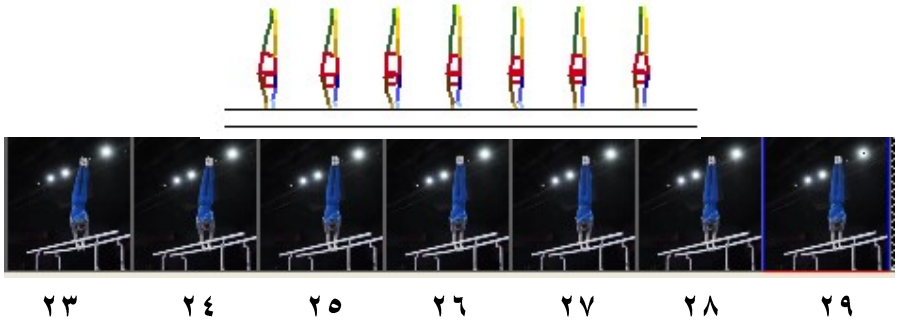
١- الوقوف على الذراعين ٢بار (١- ٣)

٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣

٢- المرجحة (٤- ١٣)

١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢

٣- الكب من التعلق (١٤- ٢٢)



٤-الوقوف على الذراعين ١بار (٢٣- ٢٩)

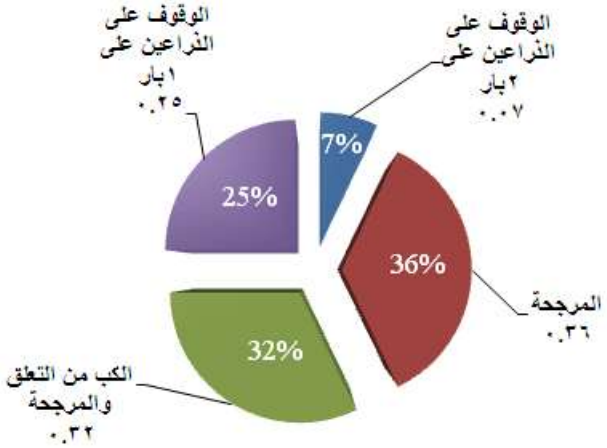
عرض النتائج ومناقشتها:

عرض ومناقشة النتائج:

جدول (٤) التوزيع الزمنى

للمراحل الفنية لمهارة (Basket to one rail handstand) - جهاز المتوازي رجال

م	المرحلة	الصور	الزمن (ث)	نسبة المساهمة (%)
١	الوقوف على الذراعين على ٢بار	(١- ٣)	0.2	%٧
٢	المرجحة	(٤- ١٣)	1.00	%٣٦
٣	الكب من التعلق والمرجحة	(١٤- ٢٢)	0.90	%٣٢
٤	الوقوف على الذراعين على ١بار	(٢٣- ٢٩)	0.70	%٢٥
	المجموع	29	2.8	100%



شكل (٨) نسبة مساهمة المراحل الفنية للمهارة

يتضح من الجدول (٤) والشكل (٨) أن التوزيع الزمنى لمراحل الحركة لمهارة **Basket to one rail handstand** قد تكونت من أربعة مراحل **(الوقوف على الذراعين على ٢بار)**، **(المرجحة)**، **(الكب من التعلق والمرجحة)**، **(الوقوف على الذراعين على ١بار)** قد بلغ زمن كل منهم (0.2)، (1.00)، (0.90)، (0.70) ثانية على الترتيب حيث استغرقت المهارة كاملة زمن قدره (2.8)ثانية، حيث كانت نسبة المساهمة لكل مرحلة من المراحل قد بلغت (٧%)،(٣٦%)،(٣٢%)،(٢٥%) على الترتيب.

نلاحظ تقارب مرحلتي **(المرجحة والكب من التعلق)** مما يستدعى ضرورة توجيه النظر نحو التدريب على هاتين المرحلتين لما لهم من أهمية وخاصة مرحلة الكب من التعلق فهاتين المرحلتين تمثلان أكثر من ثلثي زمن المهارة أي بنسبة (٦٨٪). أما مرحلة الوقوف بالذراعين على بار واحد فقد استغرقت ربع زمن المهارة.

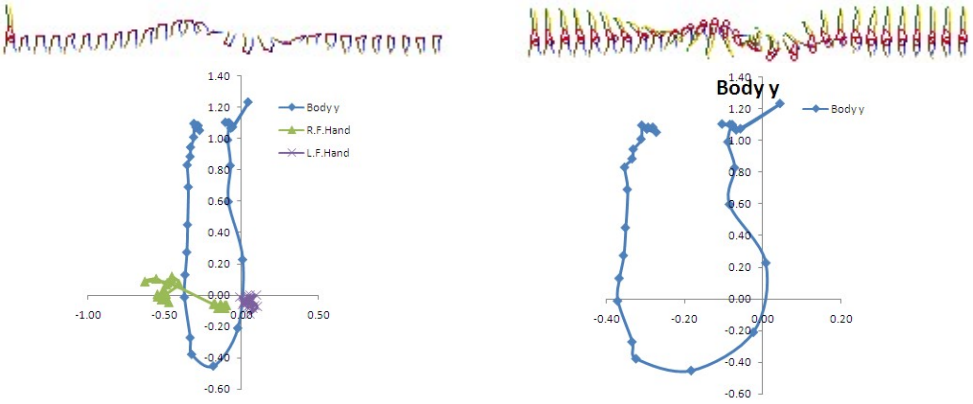
استنتاج:

- **المرحلة الثالثة تمثل أصعب المراحل التي تمر بها المهارة (الكب من التعلق والمرجحة) حيث إنها تتم في عكس اتجاه الجاذبية.**
- **مرحلة الوقوف بالذراعين على بار واحد فقد استغرقت ربع زمن المهارة .**

جدول (٥) المسافة الأفقية والرأسية

لــ(مركز الثقل–الرأس –مشطي اليد– مشطي القدم) للمهارة

ر	الزمن	مركز الثقل		الرأس		مشط اليد "ى"		مشط اليد "ش"		مشط القدم "ى"		مشط القدم "ش"	
		x	y	x	y	X	y	x	y	x	y	x	y
	٠	٠.٢٧-	١.٠٥	٠.١٥-	٠.٥٨	٠.٥٢-	٠.٠٣-	٠.٠٦	٠.٠٥-	٠.٤٣-	١.٩٤	٠.٣٦-	١.٩٤
	٠.١٠	٠.٣٠-	١.٠٧	٠.٢٠-	٠.٥٨	٠.٥١-	٠.٠١	٠.٠٤	٠.٠٠	٠.٤٦-	١.٩٤	٠.٣٨-	١.٩٤
	٠.٢٠	٠.٢٨-	١.٠٨	٠.٢٠-	٠.٦٥	٠.٥٠-	٠.٠٢-	٠.٠٦	٠.٠٢-	٠.٤٧-	١.٩٤	٠.٣٩-	١.٩٤
	٠.٣٠	٠.٢٩-	١.٠٨	٠.١٦-	٠.٦٧	٠.٥٣-	٠.٠١-	٠.٠٥	٠.٠٢-	٠.٥٦-	١.٩٤	٠.٤٦-	١.٩٤
	٠.٤٠	٠.٣١-	١.١٠	٠.١٦-	٠.٧٠	٠.٥٢-	٠.٠٣-	٠.٠٦	٠.٠٠	٠.٥٧-	١.٩٤	٠.٤٧-	١.٩٤
	٠.٥٠	٠.٣١-	١.٠١	٠.٠٦-	٠.٦٨	٠.٥٠-	٠.٠١-	٠.٠٢	٠.٠٦-	٠.٦٨-	١.٩٤	٠.٥٩-	١.٩٤
	٠.٦٠	٠.٣٣-	٠.٩٤	٠.٠٧-	٠.٧١	٠.٥٥-	٠.٠١-	٠.٠٥	٠.٠٥-	٠.٧٨-	١.٦٨	٠.٧٣-	١.٦٧
	٠.٧٠	٠.٣٣-	٠.٨٨	٠.٠٥-	٠.٧١	٠.٥٢-	٠.٠٠	٠.٠٨	٠.٠٧-	٠.٨٥-	١.٣٩	٠.٨٣-	١.٤٠
	٠.٨٠	٠.٣٥-	٠.٨٣	٠.٠٣-	٠.٦٩	٠.٥٥-	٠.٠١	٠.٠٥	٠.٠٨-	٠.٩٢-	١.٠٧	٠.٩٠-	١.٠٧
	٠.٩٠	٠.٣٥-	٠.٦٩	٠.٠٥-	٠.٧٣	٠.٥٠-	٠.٠٢-	٠.٠٤	٠.٠٨-	٠.٩٤-	٠.٦٥	٠.٨٥-	٠.٦٤
	١.٠٠	٠.٣٥-	٠.٤٥	٠.٠٥-	٠.٧٠	٠.٥١-	٠.٠٣	٠.٠٧	٠.٠٨-	٠.٩١-	٠.٠٦-	٠.٨٢-	٠.١١-
	١.١٠	٠.٣٦-	٠.٢٧	٠.١٠-	٠.٦٩	٠.٤٧-	٠.٠٤-	٠.٠٦	٠.١٢-	٠.٨٣-	٠.٥٥-	٠.٧٤-	٠.٥٢-
	١.٢٠	٠.٣٧-	٠.١٣	٠.٢٠-	٠.٧٠	٠.٥٢-	٠.٠٠	٠.١٠	٠.٠٧-	٠.٥٨-	٠.٩٩-	٠.٥٠-	١.٠٢-
	١.٣٠	٠.٣٧-	٠.٠١-	٠.٣٦-	٠.٥٤	٠.٤٩-	٠.٠١	٠.٠٦	٠.٠٢-	٠.٠٦-	٠.٩٧-	٠.٠٢-	٠.٩٧-
	١.٤٠	٠.٣٣-	٠.٢٧-	٠.٤٩-	٠.١٢	٠.٤١-	٠.٠٧	٠.٠٩	٠.٠٠	٠.١١	٠.٠١-	٠.٢٠	٠.٠٠
	١.٥٠	٠.٣٢-	٠.٣٨-	٠.٥٢-	٠.٣٦-	٠.٤٥-	٠.١٢	٠.٠٩	٠.٠٠	٠.٣٢-	٠.٤٩	٠.٢٢-	٠.٤٨
	١.٦٠	٠.١٨-	٠.٤٥-	٠.٣٢-	٠.٨٧-	٠.٤٥-	٠.١٠	٠.٠٩	٠.٠٠	٠.٥٥-	٠.١٧	٠.٤٥-	٠.١٥
	١.٧٠	٠.٠٢-	٠.٢١-	٠.٠٣	٠.٨٣-	٠.٤٩-	٠.٠٧	٠.٠٩	٠.٠٠	٠.٤٩-	٠.٣١	٠.٤٤-	٠.٣٤
	١.٨٠	٠.٠١	٠.٢٣	٠.١٦	٠.٢٩-	٠.٥٦-	٠.١٠	٠.٠٩	٠.٠٠	٠.٣٧-	١.٠٦	٠.٢٧-	١.٠٦
	١.٩٠	٠.٠٩-	٠.٦٠	٠.١١	٠.١١	٠.٦٣-	٠.٠٩	٠.٠٩	٠.٠٠	٠.٢٦-	١.٦٧	٠.١٤-	١.٦٣
	٢.٠٠	٠.٠٧-	٠.٨٣	٠.٠٦	٠.٢٩	٠.٤٨-	٠.٠٨	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.١٣-	١.٩٢	٠.٠٤-	١.٩٣
	٢.١٠	٠.٠٩-	٠.٩٩	٠.٠١	٠.٤٩	٠.١٨-	٠.٠٦-	٠.٠٤	٠.٠٥-	٠.١٠-	١.٩٣	٠.٠٣	١.٩٣
	٢.٢٠	٠.٠٨-	١.١٠	٠.٠٧-	٠.٥٨	٠.١٤-	٠.٠٦-	٠.٠١	٠.٠٦-	٠.٠١-	١.٩٣	٠.٠٤	١.٩٣
	٢.٣٠	٠.٠٦-	١.٠٧	٠.١٠-	٠.٥٩	٠.١٠-	٠.٠٦-	٠.٠٣	٠.٠٢-	٠.٠٥-	١.٩٣	٠.٠٣	١.٩٣
	٢.٤٠	٠.٠٤	١.٢٣	٠.١١-	٠.٦٦	٠.١١-	٠.٠٦-	٠.٠٢	٠.٠٥-	٠.٠٦-	١.٩٣	٠.٠٢	١.٩٣
	٢.٥٠	٠.٠٧-	١.٠٧	٠.١١-	٠.٦٣	٠.١٣-	٠.٠٧-	٠.٠٥	٠.٠٢-	٠.٠٨-	١.٩٣	٠.٠٠	١.٩٣
	٢.٦٠	٠.٠٨-	١.١٠	٠.٠٩-	٠.٦٩	٠.١١-	٠.٠٨-	٠.٠٢	٠.٠٤-	٠.١٢-	١.٩٣	٠.٠٤-	١.٩٣
	٢.٧٠	٠.١٠-	١.١٠	٠.١٢-	٠.٦٨	٠.١٧-	٠.٠٥-	٠.٠١-	٠.٠١-	٠.١١-	١.٩٣	٠.٠٢-	١.٩٣
	٢.٨٠	٠.٠٨-	١.١٠	٠.٠٩-	٠.٦٥	٠.١٦-	٠.٠٨-	٠.٠١	٠.٠٦-	٠.٠٩-	١.٩٣	٠.٠٢-	١.٩٣



أ- مركز الثقل

ب-مركز الثقل ومشطى اليد

ج- مركز الثقل والرأس

د- مركز الثقل ومشطي القدم

شكل (٩) المسار الحركي لـــ (مركز الثقل- الرأس – مشطي اليد- مشطي القدم) لمهارة جهاز المتوازي رجال - (Basket to one rail handstand)

شكل (١٠) الأبعاد الأفقية والرأسية في بعض اللحظات ل مهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

جدول (٦) مستخلص المسافات الأفقية والراسية

لأجزاء الجسم المختلفة خلال أداء مهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

	مركز الثقل		الرأس		مشط اليد "ى"		مشط اليد "ش"		مشط القدم "ى"	
	x	y	X	y	x	y	x	y	x	y
min	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٠.٩٩-
	٠.٣٧	٠.٤٥	٠.٥٢	٠.٨٧	٠.٦٣	٠.٠٨	٠.٠١	٠.١٢	٠.٩٤	
max	٠.٠٤	١.٢٣	٠.١٦	٠.٧٣	– ٠.١٠	٠.١٢	٠.١٠	٠.٠٠	٠.١١	١.٩٤
Range	٠.٤١	١.٦٨	٠.٦٨	١.٦٠	٠.٥٣	٠.٢٠	٠.١١	٠.١٢	١.٠٥	٢.٩٣

- أن القيمة الرأسية (–y) تمثل الموضع أسفل البار، +y)) تمثل الموضع أعلى البار

- أن القيمة الأفقية (-x) تمثل الموضع أمام القبضة البار (+x) تمثل الموضع خلف القبضة

وضح الجدول المستخلص (٦) المدى الأفقي والرأسي وأقل قيمة وأكبر قيمة لأجزاء الجسم المختلفة خلال مراحل الحركة. نلاحظ أن المدى **الأفقي** لحركة **مركز ثقل الجسم** قد بلغت (٠.٤١م) حيث تحرك خلف القبضة مسافة قدرها (-٠.٣٧ م) بينما تحرك أمام القبضة مسافة قدرها (٠.٠٤ م)، وهذا يدل على أنه يجب على اللاعب إبعاد كتلة الجسم أثناء المرجحة الى أسفل بعيدة عن القبضة بينما في مرحلة الكب يجب قرب كتلة الجسم من القبضة.

بينما المدى **الرأسي** لحركة **مركز ثقل الجسم** قد بلغت (١.٦٨م) حيث تحرك أعلى البار مسافة قدرها (١.٢٣ م) وأسفل البار مسافة قدرها (-٠.٤٥م)، وهذا يدل على أن حركة مركز الثقل أسفل البار تمثل ثلث ارتفاعه فوق البار تقريباً . وقد يرجع الباحث ذلك الى زيادة سرعة المرجحة أسفل البار يستدعى فرب مركز الثقل من البار.

إستنتاج:

- إبعاد كتلة الجسم أثناء المرجحة الى أسفل عن القبضة وتقريبها في مرحلة الكب من القبضة.
- بعد مركز الثقل عن البار في وضع الوقوف على الذراعين وتقريب مركز الثقل من البار في مرحلة المرجحة والكب أسفل البار.

وأن المدى **الأفقي** لحركة **اليد اليمنى واليسرى** قد بلغت (٠.٥٣م)، (٠.١١ م) الأمر الذي يدل على أن قبضة الارتكاز لهذا اللاعب هي اليسرى.

بينما المدى **الرأسي** لحركة **اليد اليمنى واليسرى** قد بلغت (٠.٢٠م)، (٠.١٢ م) الأمر الذي يدل على أن القبضة المتحركة لهذا اللاعب هي اليمنى.

استنتاج:

- قبضة الارتكاز (اليسرى) شبه ثابتة لا تغير وضعها.
- قبضة الانتقال (اليمنى) تتحرك الى الخلف.
- ينتهي الوقوف على الذراعين على بار واحد بالقبضة المعكوسة.
- المسافة بين القبضتين في الوقوف على الذراعين على بار واحد أقل من الوقوف على بارين.

وأن المدى **الأفقي والرأسي** لحركة **الرأس** قد بلغت (٠.٦٨ م)، (١.٦٠م) الأمر الذى يدل على أن حركة الرأس لهذا اللاعب تميل الى الاتجاه الرأسي. حيث كان موضع الرأس **فوق وأسفل** البار قد بلغ (٠.٧٣)، (-٠.٨٧) متراً على الترتيب، وقد يرجع الباحث انخفاض الرأس أسفل البار عن أعلى البار الى فعل الجاذبية في المرجحة أسفل البار.

بينما كان موضع الرأس **أمام وخلف** القبضة قد بلغ (٠.١٦)، (-٠.٥٢) متراً على الترتيب قد يرجع الباحث ذلك الى محاولة تقريب الرجلين الى البار حتى لا يشكل عبئ على اللاعب أثناء الصعود من الكب.

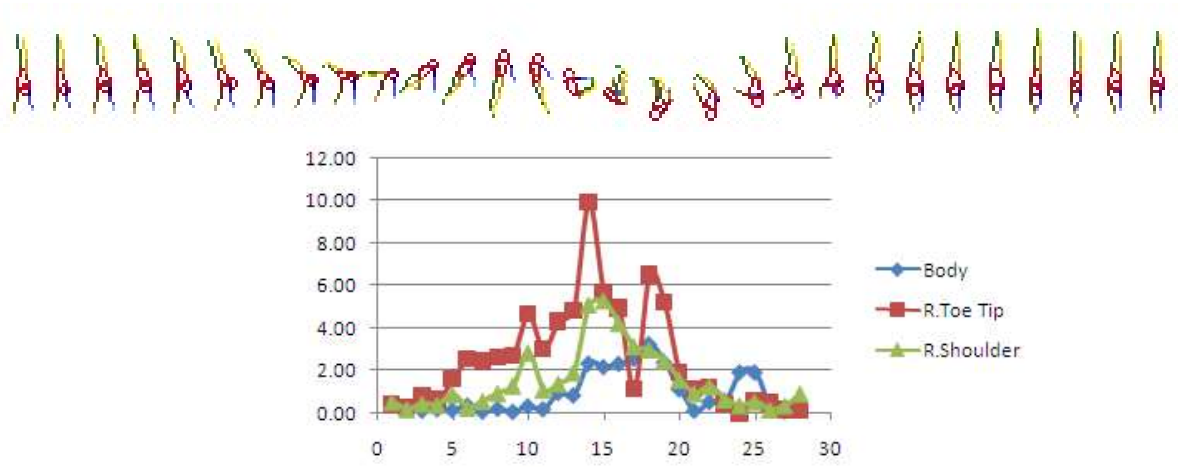
استنتاج:

- حركة الرأس في مهارة الباسكيت تميل الى الاتجاه الرأسي.
- انخفاض الرأس أسفل البار عن أعلى البار يرجع الى فعل الجاذبية فى المرجحة أسفل البار.
- لكي يتمكن اللاعب من تقريب الرجلين الى البار أثناء الصعود من الكب يجب أن يبعد رأسه الى الخلف.

جدول (٧) السرعة المحصلة

لـــ (مركز ثقل الجسم – مشط القدم اليمنى – الكتف الأيمن) لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

الصور	الزمن	مركز الثقل	مشط القدم اليمنى	الكتف الأيمن
١ <– ٢	٠.١٠	٠.٣٩	٠.٤١	٠.٥٥
٢ <– ٣	٠.٢٠	٠.٢٧	٠.٢٩	٠.٢٠
٣ <– ٤	٠.٣٠	٠.١٣	٠.٨٣	٠.٤٧
٤ <– ٥	٠.٤٠	٠.٢٠	٠.٦٥	٠.٤١
٥ <– ٦	٠.٥٠	٠.١٦	١.٦٢	٠.٩٠
٦ <– ٧	٠.٦٠	٠.٣٧	٢.٥٤	٠.٢٧
٧ <– ٨	٠.٧٠	٠.٠٩	٢.٤٦	٠.٥٨
٨ <– ٩	٠.٨٠	٠.٢٢	٢.٦٦	٠.٩٥
٩ <– ١٠	٠.٩٠	٠.٠٨	٢.٧٤	١.٣١
١٠ <– ١١	١.٠٠	٠.٣٤	٤.٦٥	٢.٨٥
١١ <– ١٢	١.١٠	٠.٢٠	٣.٠٣	١.١٠
١٢ <– ١٣	١.٢٠	٠.٩٧	٤.٣٣	١.٤٠
١٣ <– ١٤	١.٣٠	٠.٨٥	٤.٨٥	١.٩٣
١٤ <– ١٥	١.٤٠	٢.٣٦	٩.٩٠	٥.٠٧
١٥ <– ١٦	١.٥٠	٢.١٩	٥.٦٨	٥.٢٧
١٦ <– ١٧	١.٦٠	٢.٣٣	٤.٩٤	٤.٢٠
١٧ <– ١٨	١.٧٠	٢.٥٨	١.١٧	٣.١٥
١٨ <– ١٩	١.٨٠	٣.٢٧	٦.٥١	٢.٩٨
١٩ <– ٢٠	١.٩٠	٢.٤٠	٥.٢٠	٢.٤٧
٢٠ <– ٢١	٢.٠٠	١.١٤	١.٩٤	١.٥٩
٢١ <– ٢٢	٢.١٠	٠.١٣	١.١٤	٠.٩٥
٢٢ <– ٢٣	٢.٢٠	٠.٥٥	١.٢٢	١.٢٨
٢٣ <– ٢٤	٢.٣٠	٠.٥٥	٠.٤٧	٠.٦٦
٢٤ <– ٢٥	٢.٤٠	١.٩٤	٠.٠٠	٠.٣٨
٢٥ <– ٢٦	٢.٥٠	١.٩٣	٠.٦١	٠.٥٥
٢٦ <– ٢٧	٢.٦٠	٠.٣١	٠.٤٩	٠.١٨
٢٧ <– ٢٨	٢.٧٠	٠.١٠	٠.١٨	٠.٣٨
٢٨ <– ٢٩	٢.٨٠	٠.٤٠	٠.١٣	٠.٩٣

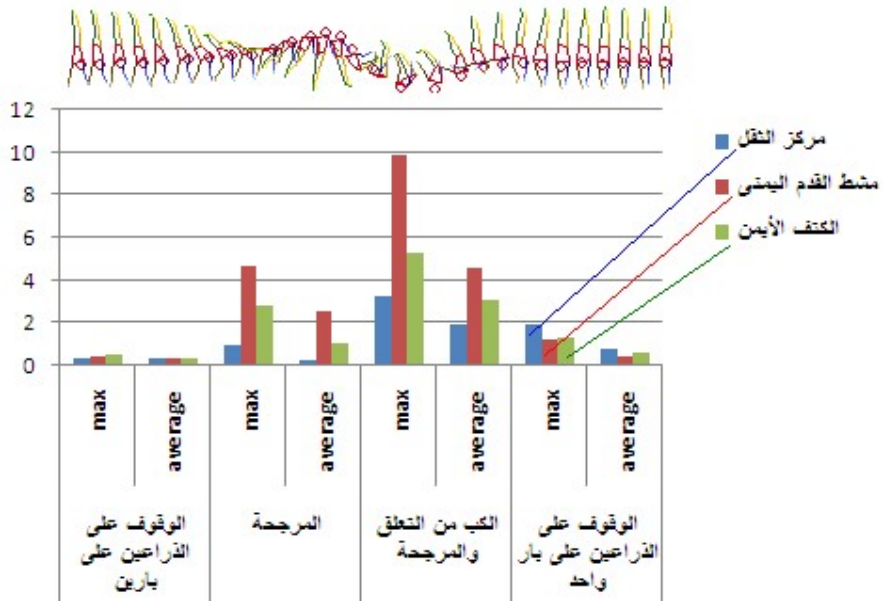


شكل (١١) منحنى السرعة المحصلة لـــ (لمركز الثقل – مشط القدم الأيمن – الكتف الأيمن) خلال مهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

جدول (٨) مستخلص السرعة المحصلة

لـــ (لمركز الثقل – مشط القدم الأيمن – الكتف الأيمن) خلال مراحل الحركة

المرحلة	المتغير الإحصائى	مركز الثقل	مشط القدم اليمنى	الكتف الأيمن
الوقوف على الذراعين على بارين	max	٠.٣٩	٠.٤١	٠.٥٥
	average	٠.٣٣	٠.٣٥	٠.٣٨
المرجحة	max	٠.٩٧	٤.٦٥	٢.٨٥
	average	٠.٢٨	٢.٥٥	١.٠٢
الكب من التعلق والمرجحة	max	٣.٢٧	٩.٩٠	٥.٢٧
	average	١.٩٢	٤.٥٩	٣.٠٧
الوقوف على الذراعين على بار واحد	max	١.٩٤	١.٢٢	١.٢٨
	average	٠.٨٣	٠.٤٤	٠.٦٢



شكل (١٢) يمثل (أكبر قيمة – ومتوسط) السرعة المحصلة (لمركز الثقل – مشط القدم الأيمن – الكتف الأيمن) خلال مراحل الحركة

يتضح من الجدول المستخلص (٨) أن متوسط السرعة التي تحرك بها كل من (مركز الثقل)، (مشط القدم اليمنى)، (والكتف الأيمن) في مرحلة (الوقوف على الذراعين على بارين) قد بلغت (٠.٣٣)، (٠.٣٥)، (٠.٣٨) م/ث على الترتيب. بينما كان أعلى سرعة قد بلغت (٠.٣٩)، (٠.٤١)، (٠.٥٥) م/ث على الترتيب.

هذا يعنى أن السرعة في المرحلة الأولى كانت صغيرة وغير مطلوبة في هذه المرحلة.

الاستنتاج:

- مرحلة الوقوف على الذراعين على البارين تحتاج ثبات أجزاء الجسم واتزانه.

وفى مرحلة (**المرجحة الى أسفل**) كانت متوسط السرعة قد بلغت (٠.٢٨)، (٢.٥٥)، (١.٠٢) م/ث على الترتيب. بينما كان أعلى سرعة قد بلغت (٠.٩٧)، (٤.٦٥)، (٢.٨٥) م/ث على الترتيب.

هذا يعنى أن السرعة اللحظية في المرحلة الثانية كان مشط القدم أكثر فاعلية وقد يرجع الباحث ذلك الى أن حركة المرجحة كانت تتم حول الكتف. بينما كان الكتف يتحرك للخلف بنص السرعة الى يتحرك بها مشط القدم.

الاستنتاج:

- حركة المرجحة تتم حول الكتف.

وفى مرحلة (**الكب من التعلق والمرجحة**) كانت متوسط السرعة قد بلغت (١.٩٢)، (٤.٥٩)، (٣.٠٧) م/ث على الترتيب. بينما كان أعلى سرعة قد بلغت (٣.٢٧)، (٩.٩٠)، (٥.٢٧) م/ث على الترتيب.

هذا يعنى أن السرعة اللحظية في المرحلة الثالثة من المهارة كان مشط القدم أكثر فاعلية يليه حركة الكتف ثم مركز الثقل حيث كانت هذه المرحلة تمثل أعلى سرعة وفاعلية لحركة اجزاء الجسم، وقد يرجع الباحث ذلك الى أن حركة الكب كانت تستدعى السرعة الى يتحرك بها مشط القدم حتى ينتقل من وضع التعلق أسفل البار الى أعلى البار.

الاستنتاج:

- أعلى سرعة وفاعلية لحركة أجزاء الجسم كانت في مرحلة الكب من التعلق للانتقال من أسفل البار الى أعلاه.

وفى مرحلة (**الوقوف على الذراعين على بار واحد**) كانت متوسط السرعة رجعت كما بدأت أقل من ١م/ث، بينما كانت السرعة اللحظية بلغت أقل من ٢م/ث. هذا يعنى أن السرعة اللحظية فى المرحلة الرابعة من المهارة انخفضت فاعلية الحركة لأجزاء الجسم، وقد يرجع الباحث ذلك الى أن حركة الوقوف على الذراعين تستدعى الثبات والاتزان حتى يتمكن اللاعب من الوقوف على بار واحد.

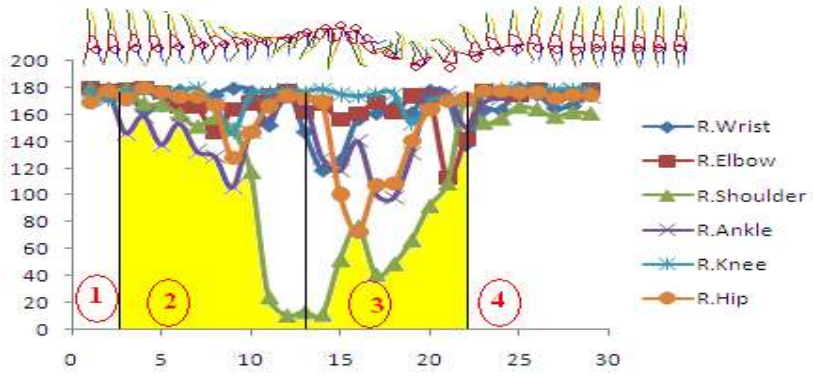
الاستنتاج:

- انخفاض سرعة أجزاء الجسم في مرحلة الوقوف على الذراعين على بار واحد حتى يتمكن اللاعب من الثبات والاتزان.

جدول (٩) التغير الزاوي

لـــ (مركز ثقل الجسم – مشط القدم اليمنى – الكتف الأيمن) لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

الصور	الزمن	رسغ اليد اليمنى	المرفق الأيمن	الكتف الأيمن	رسغ القدم الأيمن	الركبة اليمنى	الفخذ الأيمن
١	٠.٠٠	١٧٧.٩٩	١٧٩.١٦	١٧٩.٣٣	١٧٢.٤٨	١٧٨.٠٤	١٦٩.٠٣
٢	٠.١٠	١٧٩.٦٣	١٧٧.٤٨	١٧٤.٢٤	١٧٧.٧١	١٧١.١٦	١٧٨.٠٩
٣	٠.٢٠	١٧٨.٢٤	١٧٨.٥٤	١٧٩.١٥	١٤٦.٢٥	١٧٧.٢٧	١٧١.٩٨
٤	٠.٣٠	١٦٣.٠١	١٧٩.٢٥	١٦٧.٩٠	١٥٩.٠٨	١٧٧.٩٥	١٧٩.٧٠
٥	٠.٤٠	١٦٧.٠٦	١٧٦.٥٢	١٦٧.٥١	١٣٧.٤٣	١٧٦.٢٢	١٧٦.٦٩
٦	٠.٥٠	١٧٨.١٩	١٦٥.٧٤	١٦٠.٣٦	١٥٣.٣٧	١٧٦.٤٧	١٧٣.٣٨
٧	٠.٦٠	١٦٨.١٢	١٦٥.٩٩	١٥١.٠٩	١٣٢.٤٦	١٧٩.٤٨	١٧٣.٣٣
٨	٠.٧٠	١٧٤.٧٠	١٤٧.١٧	١٥٧.٦٩	١٢٨.٦١	١٦٧.٥١	١٦٦.٧٦
٩	٠.٨٠	١٧٩.٧٩	١٦٣.٨٠	١٤٩.١٦	١٠٥.٧٩	١٤٦.٦٦	١٢٧.٣٩
١٠	٠.٩٠	١٧٧.٢٣	١٦٨.٤٦	١١٧.١٧	١٤٧.١٣	١٧٤.٩١	١٤٦.٦٩
١١	١.٠٠	١٥٢.٢٥	١٧٤.٢٠	٢٣.٩٩	١٥٦.١٢	١٧٦.٢٨	١٦٦.٦٩
١٢	١.١٠	١٧٨.٠٥	١٧٧.٦٧	١٠.٣٨	١٧٢.٠٩	١٧٨.٣٢	١٧٣.٨٧
١٣	١.٢٠	١٤٧.٤٠	١٦١.٧٣	١٣.٢١	١٦٩.٢٢	١٧٧.١٣	١٧٢.٣١
١٤	١.٣٠	١١٨.٦١	١٦٨.٠٥	١١.٠٣	١٢٧.٤٤	١٧٨.٨٩	١٦٩.٦٦
١٥	١.٤٠	١٢٦.٠٩	١٥٦.١٠	٥١.٨٩	١١٧.٨٥	١٧٥.٢٣	١٠٠.٤٥
١٦	١.٥٠	١٥٦.٨٧	١٦٠.٣٤	٧٦.٥٤	١٤٠.٠٠	١٧٣.٧١	٧٢.٥٣
١٧	١.٦٠	١٦١.٢٣	١٦٩.٢٤	٤٠.٨٣	١٠٠.٨٠	١٧٥.٢٨	١٠٧.٦٥
١٨	١.٧٠	١٦٦.٤٢	١٦١.٨٧	٤٨.٧٦	٩٧.٨٠	١٧٥.٨١	١٠٨.٣٩
١٩	١.٨٠	١٦١.٣٨	١٧٣.٦٣	٦٦.٤٤	١٣٠.٤٠	١٥٣.٤٧	١٤٠.٦٢
٢٠	١.٩٠	١٧٨.١٩	١٧٣.٧٦	٩٢.٠٢	١٧٥.٨١	١٧٠.٠٦	١٦٣.٨٧
٢١	٢.٠٠	١٧١.٨٠	١١٣.٥١	١٠٨.٨٠	١٧٦.٧٥	١٧٢.٥٧	١٧٠.٥٩
٢٢	٢.١٠	١٣٧.٧٢	١٤١.٨٥	١٧١.٦٥	١٥٠.٦٥	١٧٠.٥٣	١٧١.٨٩
٢٣	٢.٢٠	١٦٣.٥٥	١٧٧.٢٥	١٥٣.٩٢	١٦٨.٣٧	١٧٥.٢٢	١٧٧.٤٩
٢٤	٢.٣٠	١٦٣.٣٠	١٧٥.٤٤	١٥٧.١٢	١٧٢.٧١	١٧٩.٢١	١٧٧.٧٨
٢٥	٢.٤٠	١٧٩.٩٣	١٧٤.٤٢	١٦٥.٧٩	١٧٤.٩٢	١٧٩.٩١	١٧٦.٧١
٢٦	٢.٥٠	١٧٥.٣٦	١٧٨.٦٠	١٦٣.٨٣	١٧٦.١٣	١٧٩.٢١	١٧٦.٥٣
٢٧	٢.٦٠	١٦٤.٩٠	١٧٤.٠٨	١٥٨.٢٨	١٧٢.٤١	١٧٨.٥٧	١٧٢.٦١
٢٨	٢.٧٠	١٦٦.٨٠	١٧٥.٥٤	١٦١.٧٣	١٧٨.٦٩	١٧٩.١٤	١٧٤.٧٨
٢٩	٢.٨٠	١٧٥.٨٠	١٧٨.٦٨	١٦٠.٦٥	١٧٣.٧٠	١٧٩.١٩	١٧٤.٨٨



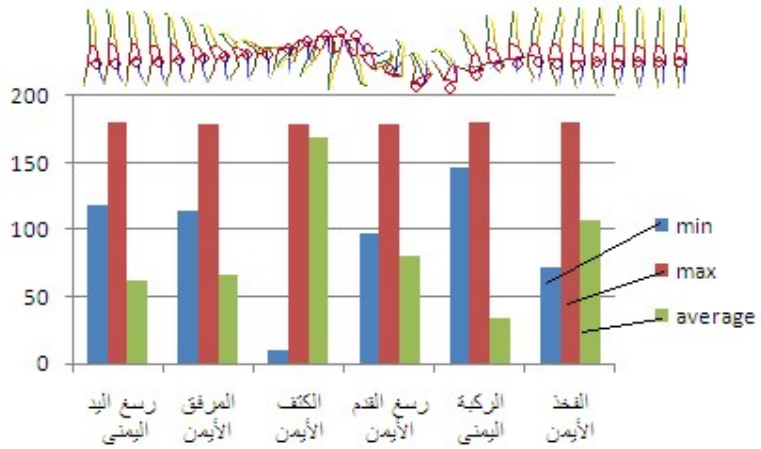
شكل (١٣) منحنى التغير الزاوي (لمفاصل الجسم) لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

يتضح من الشكل (١٣) أن جميع مفاصل الجسم في مرحلة الوقوف على الذراعين على بارين كانت على كامل امتدادها، ثم بدأت في التغير الزاوي في مرحلتي (المرجحة – الكب من التعلق) لجميع المفاصل، وانتهت ثم تراجعت جميع المفاصل الى الامتداد في مرحلة الوقوف على الذراعين على بار واحد.

جدول (١٠) مستخلص التغير الزاوي

لـــمفاصل (الطرف العلوي – السفلى) لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

	رسغ اليد اليمنى	المرفق الأيمن	الكتف الأيمن	رسغ القدم الأيمن	الركبة اليمنى	الفخذ الأيمن
min	١١٩	١١٤	١٠	٩٨	١٤٧	٧٣
max	١٨٠	١٧٩	١٧٩	١٧٩	١٨٠	١٨٠
average	٦١	٦٦	١٦٩	٨١	٣٣	١٠٧



شكل (١٤) إحصائية التغير الزاوي لـــمفاصل (الطرف العلوي – السفلى) لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

يتضح من جدول (١٠) أن المدى الحركي للركبة (٣٣) درجة وكان أقل تغير زاوى بين المفاصل حيث كانت أقل انثناء بلغ (١٠) درجات، بينما المدى حركي للكتف (١٦٩) درجة حيث كان يمثل أكبر تغير زاوى بين المفاصل وكانت أقل قيمة بلغت (١٤٧) درجة. وأن المدى الحركي لرسغ اليد ورسغ القدم والمرفق الأيمن قد تراوح ما بين (٦٠: ٨٠) درجة تقريباً .

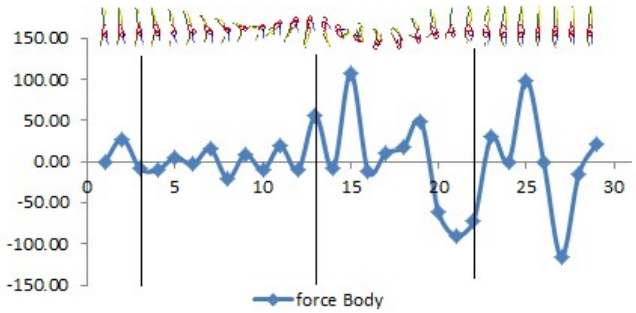
الاستنتاج:

- أقل تغير زاوى لمفاصل الجسم كان في مفصل الركبة.
- أكبر تغير زاوى لمفاصل الجسم كان في مفصل الكتف.
- المدى الحركي لمفصل لرسغ اليد ورسغ القدم والمرفق الأيمن قد تراوح ما بين (٦٠: ٨٠) درجة تقريباً .

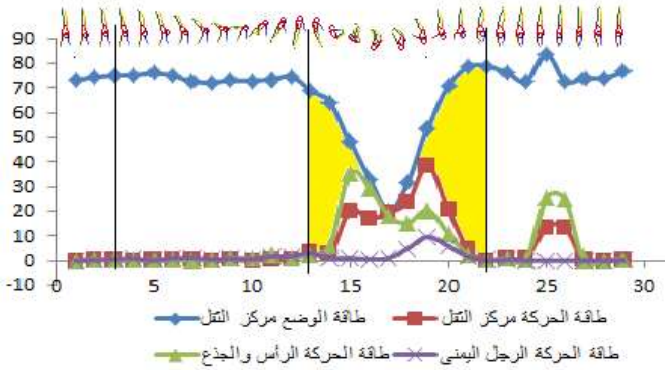
جدول (١١) المتغيرات الكيناتيكية

التي تؤثر على مركز ثقل الجسم لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

المراحل الفنية	الصور	الزمن	القوة	طاقة الوضع	طاقة الحركة		
			مركز الثقل	مركز الثقل	مركز الثقل	الرأس والجذع	الرجل اليمنى
الوقوف على الذراعين على ٢ بار	١	٠.٠٠	٠.٠٠	٧٢.٩٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
	٢	٠.١٠	٢٧.٥٩	٧٤.٣٤	٠.٥٣	٠.٤٩	٠.١٠
	٣	٠.٢٠	٨.٢٤-	٧٥.١١	٠.٢٦	٠.١٤	٠.٥٤
المرجحة	٤	٠.٣٠	١٠.١٢-	٧٥.١٤	٠.٠٦	٠.٠٨	٠.٨٠
	٥	٠.٤٠	٥.٢٤	٧٦.٠١	٠.١٥	٠.١٠	٠.١٢
	٦	٠.٥٠	٣.٢٠-	٧٥.٠٣	٠.٠٩	٠.٢٦	٠.٩٧
	٧	٠.٦٠	١٥.٤٤	٧٢.٥٣	٠.٥٠	٠.٠٣	١.٠٥
	٨	٠.٧٠	٢٠.٣٥-	٧٢.١٩	٠.٠٣	٠.٣٣	٠.٤١
	٩	٠.٨٠	٩.٢٤	٧٢.٩٥	٠.١٧	٠.٨١	٠.٦٩
	١٠	٠.٩٠	١٠.٢٧-	٧٢.٨٢	٠.٠٢	١.١٠	٠.٥٢
	١١	١.٠٠	١٨.٨٩	٧٣.٣٣	٠.٤١	٢.٠٩	١.٦٩
	١٢	١.١٠	١٠.٢٧-	٧٤.٦٤	٠.١٤	١.٢٧	١.٦٨
	١٣	١.٢٠	٥٥.٤٢	٦٩.١٢	٣.٣٧	٢.٤٤	٣.٠٧
الكب من التعلق والمرجحة	١٤	١.٣٠	٨.٨١-	٦٤.٢٩	٢.٥٧	٥.٨٨	١.٠٧
	١٥	١.٤٠	١٠٧.٥٦	٤٨.١١	١٩.٨١	٣٥.١٤	٠.٩٦
	١٦	١.٥٠	١٢.٢٣-	٣٢.٩٤	١٧.٠٣	٢٩.٣١	٠.٥٦
	١٧	١.٦٠	١٠.٦٥	١٩.٩٥	١٩.٤٣	١٧.٩٥	٠.٩٩
	١٨	١.٧٠	١٧.٥٢	٣١.٧١	٢٣.٧٤	١٥.٢٢	٤.٩٣
	١٩	١.٨٠	٤٩.٢٦	٥٣.٩٤	٣٨.١٤	٢٠.١٢	٩.٥٦
	٢٠	١.٩٠	٦١.٧٥-	٧٠.٧٦	٢٠.٦٣	١٠.٨٦	٥.٨٦
	٢١	٢.٠٠	٩٠.٦١-	٧٨.٥٤	٤.٥٩	٢.٣٤	١.٦٣
	٢٢	٢.١٠	٧١.٩٥-	٧٨.٩٦	٠.٠٦	٠.٢٣	٠.٠٧
الوقوف على الذراعين على بار١	٢٣	٢.٢٠	٢٩.٩٥	٧٦.٢٩	١.٠٦	٠.٧٧	٠.٣٢
	٢٤	٢.٣٠	٠.٢٠	٧٢.٥٣	١.٠٧	٠.١٢	٠.٠٥
	٢٥	٢.٤٠	٩٩.١٧	٨٣.٦٥	١٣.٤١	٢٥.٤٢	٠.٠١
	٢٦	٢.٥٠	٠.٦٠-	٧٢.٦٦	١٣.٢٩	٢٤.٧٥	٠.٠٤
	٢٧	٢.٦٠	- ١١٥.٧٢	٧٣.٧٦	٠.٣٤	٠.٠١	٠.٠١
	٢٨	٢.٧٠	١٤.٩٠-	٧٤.٠٠	٠.٠٤	٠.٠٤	٠.٠٢
	٢٩	٢.٨٠	٢١.٧٢	٧٦.٦٤	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٠٨



شكل (١٥) منحنى القوة لمركز ثقل الجسم خلال مراحل الحركة لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

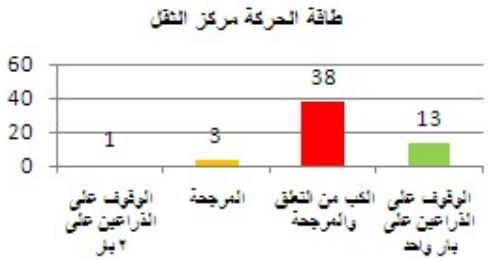


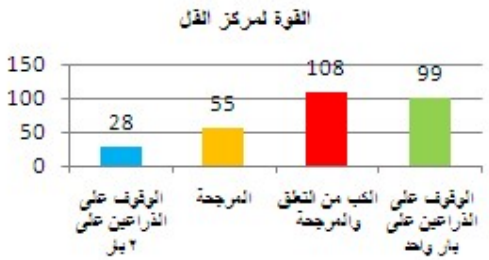
شكل (١٦) منحنى طاقتي (الوضع – الحركة) لمركز ثقل الجسم– الرأس والجذع – الرجل اليمنى) خلال مراحل الحركة لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

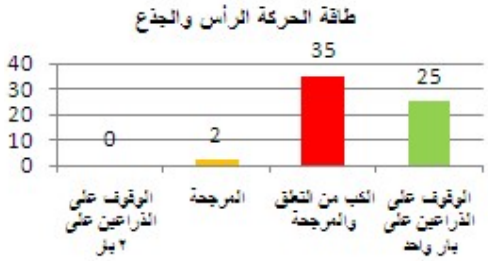
<u>يتضح من الشكل (١٦)</u> أن طاقتي الوضع والحركة وجهان لعملة واحد وفى علاقة عكسية أي أن زياد طاقة الوضع يقابلها نقصان في طاقة الحركة والعكس. وبالتالي فأنه في مرحلة الوقوف والمرجحة وكذا الوقوف على الذراعين على بار واحد كانت طاقة الوضع أعلى ما يمكن، بينما في مرحلة الكب من التعلق والمرجحة ارتفاع طاقة الحركة لأجزاء الجسم المختلفة وانخفضت طاقة الوضع.

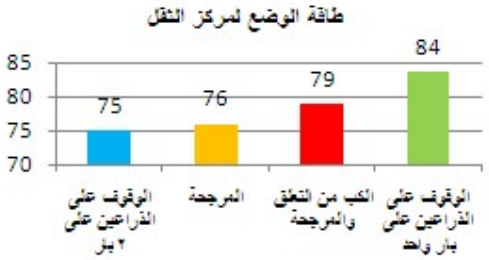
جدول (١٢) إحصائية
المتغيرات الكينيتيكية لمهارة (Basket to one rail handstand) – على جهاز المتوازي

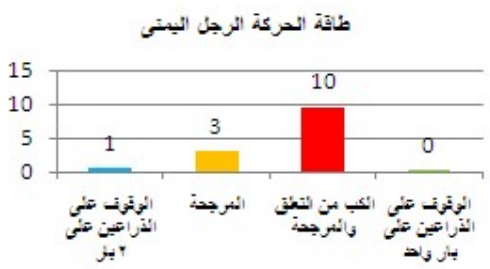
المراحل الفنية		القوة	طاقة الوضع	طاقة الحركة		
		مركز الثقل	مركز الثقل	مركز الثقل	الرأس والجذع	الرجل اليمنى
الوقوف على الذراعين على ٢بار	min	-٨	٧٣	٠	٠	٠
	max	٢٨	٧٥	١	٠	١
	average	٦	٧٤	٠	٠	٠
المرجحة	min	-٢٠	٦٩	٠	٠	٠
	max	٥٥	٧٦	٣	٢	٣
	average	٥	٧٣	٠	١	١
الكب من التعلق والمرجحة	min	-٩١	٢٠	٠	٠	٠
	max	١٠٨	٧٩	٣٨	٣٥	١٠
	average	-٧	٥٣	١٦	١٥	٣
الوقوف على الذراعين على بار واحد	min	-١١٦	٧٣	٠	٠	٠
	max	٩٩	٨٤	١٣	٢٥	٠
	average	٣	٧٦	٤	٧	٠











شكل (١٧) أعلى مقدار من القيم اللحظية ف كل من (القوة – طاقة الوضع – طاقة الحركة) لأجزاء الجسم خلال المراحل المختلفة

يتضح من الشكل (١٧) أن مقدار **القوة** التي وقعت على شد البار الى أسفل في حركة الكب قد بلغت (١٠٨ نيوتن) أي ما يعادل (١١كجم) فوق وزن اللاعب، وأن القوة المطلوبة من اللاعب للوقوف على الذراعين على بار واحد بلغت (٩٩نيوتن) أي ما يعادل ١٠كجم فوق وزن اللاعب.

وأن أعلى طاقة وضع كانت في المرحلة الأخيرة من مهارة الباسكيت وهي مرحلة الوقوف على الذراعين، كما أن طاقة الحركة في مرحلة الكب من التعلق لكل من (مركز الثقل – الرأس والجذع – الرجل اليمنى) كانت أعلى ما يمكن في هذه المرحلة.

استنتاج:

- مقدار قوة الشد للبار الى أسفل في حركة الكب تعادل (١١كجم) فوق وزن اللاعب
- يحتاج اللاعب مقدار من القوة للوقوف على الذراعين على بار واحد ما يعادل ١٠كجم فوق وزن اللاعب، حيث أن اللاعب يقوم بالضغط على البار لحفظ الاتزان.
- ارتفاع طاقة الحركة لكل من (مركز الثقل – الرأس والجذع – الرجل اليمنى) فى مرحلة الثالثة الكب من التعلق فقط.
- ارتفاع طاقة الوضع لأجزأ الجسم المختلفة في المرحلة الأولى والثانية والرابعة.

الاستنتاجات:

- المرحلة الثالثة تمثل أصعب المراحل التي تمر بها المهارة **(الكب من التعلق والمرجحة)** حيث إنها تتم في عكس اتجاه الجاذبية.
- مرحلة الوقوف بالذراعين على بار واحد فقد استغرقت ربع زمن المهارة .
- إبعاد كتلة الجسم أثناء المرجحة الى أسفل عن القبضة وتقريبها في مرحلة الكب من القبضة.
- بعد مركز الثقل عن البار في وضع الوقوف على الذراعين وتقريب مركز الثقل من البار في مرحلة المرجحة والكب أسفل البار.

- قبضة الارتكاز (اليسرى) شبه ثابتة لا تغير وضعها.
- قبضة الانتقال (اليمنى) تتحرك الى الخلف.
- ينتهي الوقوف على الذراعين على بار واحد بالقبضة المعكوسة.
- المسافة بين القبضتين في الوقوف على الذراعين على بار واحد أقل من الوقوف على بارين.
- حركة الرأس في مهارة الباسكيت تميل الى الاتجاه الرأسي.
- انخفاض الرأس أسفل البار عن أعلى البار يرجع الى فعل الجاذبية فى المرجحة أسفل البار.
- لكي يتمكن اللاعب من تقريب الرجلين الى البار أثناء الصعود من الكب يجب أن يبعد رأسه الى الخلف.
- مرحلة الوقوف على الذراعين على البارين تحتاج ثبات أجزاء الجسم واتزانه
- حركة المرجحة تتم حول الكتف.
- أعلى سرعة وفاعلية لحركة أجزاء الجسم كانت في مرحلة الكب من التعلق للانتقال من أسفل البار الى أعلاه.
- انخفاض سرعة أجزاء الجسم في مرحلة الوقوف على الذراعين على بار واحد حتى يتمكن اللاعب من الثبات والاتزان.
- أقل تغير زاوى لمفاصل الجسم كان في مفصل الركبة.
- أكبر تغير زاوى لمفاصل الجسم كان في مفصل الكتف.
- المدى الحركي لمفصل لرسغ اليد ورسغ القدم والمرفق الأيمن قد تراوح ما بين (٦٠: ٨٠) درجة تقريباً .
- مقدار قوة الشد للبار الى أسفل في حركة الكب تعادل (١١كجم) فوق وزن اللاعب
- يحتاج اللاعب مقدار من القوة للوقوف على الذراعين على بار واحد ما يعادل ١٠كجم فوق وزن اللاعب، حيث أن اللاعب يقوم بالضغط على البار لحفظ الاتزان.
- ارتفاع طاقة الحركة لكل من (مركز الثقل – الرأس والجذع – الرجل اليمنى) فى مرحلة الثالثة الكب من التعلق فقط.
- ارتفاع طاقة الوضع لأجزأ الجسم المختلفة في المرحلة الأولى والثانية والرابعة.

المراجع

أولاً المراجع العربية

١. **الاتحاد المصري للجمباز** :التعليمات الخاصة بطبيعة الأداء، ٢٠١٨م.

٢. **سوسن عبد المنعم، عصام محمد أمين، محمد صبري عمر، محمد عبد السلام راغب:** البيوميكانيك في المجال الرياضي، الطبعة الثانية، دار المعارف، القاهرة، ١٩٩١م .

٣. **السيد عبد المقصود محمد:** نظريات التدريب الرياضي في الجوانب الأساسية في العملية التدريبية، القاهرة، ١٩٩٩م.

٤. **طلحة حسين حسام الدين:** الميكانيكا الحيوية (الأسس النظرية والتطبيقية)، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٣م.

٥. **عادل عبد البصير:** الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، ط ٣، مركز الكتاب للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨ م.

٦. **قاسم محمد صايح:** التحليل الكينماتيكى لمهارة موي على جهاز المتوازيين، مجلة دراسات وبحوث الرياضة ٢٠١٨

٧. **محمد ابراهيم شحاتة، احمد فؤاد الشاذلي:** التطبيقات الميدانية للتحليل الحركي في الجمباز، المكتبة المصرية، لوران، الاسكندرية، ٢٠٠٦م.

٨. **محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكرى** :المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، الجزء الأول منشأه المعارف، الإسكندرية، ٢٠٠٢م.

٩. **محمد حسن علاوى:** علم التدريب الرياضي، الطبعة الثانية عشرة، دار المعارف، ١٩٩٢م.

١٠. **محمد عبد الحميد محمود:** المحددات البيوميكانيكية كموجهات للتدريب على مهارة باسكت للوقوف على اليدين، كلية التربية الرياضية جامعة بنها، رسالة دكتوراه ٢٠٢١

١١. **مفتي ابراهيم محمد:** الهجوم في كرة القدم، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٠م

ثانيا المراجع الاجنبية

12. **Barrow, Mj:** Mechanical Kinesiology 2 nd edition C.V. molsy, Comp, Saint Louis,(2000)
13. **Elliot, B.H:** Measurements concept in physical education Human Kinetics chaping, California ,1992
14. **FIG:** Cod of points (2022-2024)
15. **FIG:** Age Group Development and Competition Program (2022)
16. **Forminte, Valerian Nicolae, et al.:** Biomechanical analysis of the phase structure of Pak Salto on uneven bars." Journal of Physical Education and Sport 22.8 (2022)
17. **Hub, Min, Jin, Chang:** A Kinematical Analysis of Tippet Motion ، Korean Society of Applied Biomechanics((٢٠٠٧
18. **Jhon J, Shannon M:** young gymnastics PK publishing U.S.A 1995
19. **Kong, Tae-Ung:** A Kinematical Analysis of Belle Motion on Parallel Bars ،Korean Society of Applied Biomechanics (2005)

ثالثا مراجع الانترنت

٢٠. موقع الاتحاد الدولي للجمباز
(www.gymnastics.sport)