Sana'a University Journal of Human Sciences
مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 3 | No. 2 | Page 277 – 306 | 2023 |
https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

دراسة تحليلية كينماتيكية عن طريق تحليل تقنية الفيديو باستخدام برنامج التحليل الحركي كينوفيا Kinovea لناشئي الوثب الثلاثي

A kinematic analytical study by video Technique analysis using the (Kinovea) kinetic analysis program for juniors triple jumper

Abdel-Ghani Mujahid Saleh Motahar

Researcher - Faculty of physical Education
Sana'a University -Yemen

عبدالغني مجاهد مطهر

باحث – كلية التربية الرياضية
جامعة صنعاء – اليمن

Salem Ahmed Salem AL-Hendi

Researcher - Faculty of physical Education
Sana'a University -Yeme

سالم أحمد سالم الهندي

باحث – كلية التربية الرياضية
جامعة صنعاء – اليمن

الملخص:

هدف البحث التعرف إلى بعض المتغيرات الكينماتيكية لدى ناشئي الوثب الثلاثي، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي (دراسة الحالة) من خلال التحليل الحركي لأداء المهارة باستخدام برنامج كينوفياKinovea وذلك لمناسبته طبيعة وأهداف الدراسة، اختيرت عينة البحث بالطريقة العمدية، وتتمثل في اللاعب النموذج للتصوير وعددهم رياضي واحد ناشئ من نادي وحدة تريم بمحافظة حضرموت، والمميز في أداء مهارة البحث، وقد توصل الباحثان إلى أربعة متغيرات كينماتيكية مؤثر في تكنيك الأداء لمتسابقي الوثب الثلاثي، وهذه المتغيرات هي(الإزاحة–السرعة–التعجيل –الزوايا)، وأوصى الباحثان بضرورة استخدام نتائج هذا البحث في اقتراح برامج تدريبية بأساليب مختلفة على مراحل سنية مختلفة في مسابقات الوثب.

الكلمات المفتاحية: تحليل حركي، كينماتيك ، كينوفيا ، وثب ثلاثي.

Abstract:

The aim of this research is to identify some kinematic variables for the triple jumpers players. In this study، the two researchers used the descriptive approach (case study) through motor analysis to perform this skill using the Kinovea program due to its suitability to the nature and objectives of the study. The research sample was chosen by the intentional method، and it is represented in the typical player shown in the photograph، number one (1)، an emerging player from Al-Wahda Club in Tarim city، Hadramout Governorate، who is considered outstanding in performance. Through this study، the two researchers found that there are four kinematic variables affecting the performance technique of the triple jumpers، and these variables are (displacement - speed - acceleration - angles). As the two researchers recommended using the results of this research to propose training programs and different methods at different age stages in triple jumping competitions.

Keyword; Kinematic analysis, kinematics, kinovia, and triple jump.

المقدمة:

يعد المجال الرياضي أحد أعقد العلوم التطبيقية في الوقت الحاضر، فهو العلم الشامل المتشعب الذي تدخل في حيثياته الكثير من العلوم الأخرى العلمية منها والاجتماعية والنفسية والتكنولوجية، التي تجتمع بكل تفاصيلها لتصب في تطوير الرياضي للوصول إلى المستويات العليا فضلاً عن أهدافها الأخرى في المحافظة على صحة الفرد ليكون منتجا ومفيدا .

ويتميز عصرنا بالحركة والتطور السريع، وكثيراً من الدول الآن تعتمد في تقدمها وتطورها على اتباع الأسلوب العلمي في حل المشكلات التي تواجه الإنسان من خلال تفاعله مع بيئته، والتربية الرياضية أحد أهم هذه الميادين التي تعتمد على الأسلوب العلمي لحل مشكلاتها الرياضية، ولم يعد هناك مجال للعمل الارتجالي الذي يعتمد على القدرات الطبيعية فقط، بل أصبح الاجتهاد في مجالات البحث العلمي هو الأساس الذي تبنى عليه عملية استثمار قدرات الإنسان لأقصى مدى ممكن.

وقد حظيت ألعاب القوى بالقسط الكبير من هذا التقدم والتطور من خلال تطور مستوياتها الرقمية المستندة على شتى العلوم، ومنها علم الميكانيكا الحيوية، الذي يختص بالتحليل الميكانيكي لحركات الأجسام الحية

ودراسة القوى المؤثرة في الأجسام، حيث ينقسم هذا العلم إلى قسمين: الكينماتيك الذي يهتم بوصف الأداء الحركي وصفاً فيزيائياً مستخدماً الاصطلاحات الخاصة بعلم الحركة، مثل: الإزاحة والسرعة والتسارع، والقسم الآخر الكينيتيك الذي يهتم بدراسة القوى المؤثرة في الحركة وأسباب إنتاج الحركة عند الكائنات الحية، وكلاهما يهتمان بالحركة الثابتة والمتحركة، وذلك من أجل الوصول إلى أعلى مستوى رقمي في الرياضات المختلفة. (25: 8)

حيث تُعد فعالية الوثب الثلاثي من الفعاليات ذات المتعة والتشويق للمتفرجين من حيث المنافسة والأداء الحركي؛ لكونها تتعامل مع أقصى جهد للمتسابق مع دقة الأداء منذ اللحظة الأولى من الاقتراب حتى الهبوط في حفرة الوثب؛ لذا فإن زوايا الجسم ومسار الحركة وحركة أجزاءه أثناء الأداء يشكلون معاً دورًا مهمًا في تحقيق الأداء الأفضل خلال مراحل أداء الوثب الثلاثي، وكذلك تحسين المستوى الرقمي، فضلا عن إن علم البايوميكانيك هو أحد العلوم الحديثة في التربية الرياضية؛ لكونه يهتم بتحليل حركات الإنسان من خلال القوانين الميكانيكية للوصول إلى التكنيك الأمثل، من خلال استخدام الأجهزة والوسائل العلمية التي أدت إلى سهولة توضيح حركة الرياضي مهما اختلفت الاحتمالات، فكما أنه من معلوم أن العين المجردة للشخص غير كافية للحصول على المعلومات والحقائق العلمية الدقيقة لبعض الحركات الرياضية، والحكم على صحة الحركة بالتقويم العام يعد حالة غير دقيقة بالبحث العلمي لاستيعاب دقائق الحركة وتحديد أخطائها.(7: 83)

ويذكر كل من **وأكاي ولينثورن Wakai and linthorne (2004)** أن من أسباب تطور المستوى الرقمي في فعالية الوثب الثلاثي هو تطور طرق التدريب واستخدام الأجهزة والأدوات والمعدات التدريبية الحديثة الخاصة بالمنافسة، هذا بالإضافة إلى أن تطور وسائل وطرق تحليل الأداء يجب أن تصاحبه دراسة الأداء الحركي التي تتطلب معرفة القوانين والمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الأداء الحركي. (27: 129)

حيث تهدف معرفة المتغيرات الكينماتيكية إلى الوصول لمعرفة أدق التفاصيل للأداء، سعياً وراء تكنيك أفضل، فهو أحد وسائل المعرفة الدقيقة؛ بهدف التطوير المستدام للأداء الحركي، وتساعد المدربين على اكتشاف دقائق الأمور والأخطاء والعمل على تقويمها، فأتباع النظريات الكينماتيكية وتطبيقها بشكل علمي في التدريب يؤدى حتماً إلى تحسين المستوى الرقمي والأداء البشري، ففلسفة تطوير النواحي الكينماتيكية قائمة على تقييم الأداء ميكانيكياً، مما يساعد على التعرف إلى نواحي القوة والضعف للاعب والعمل على تطويرها. (8: 2)

ويبين كل **من ديفيد وميدل** (David and Middle 2002) على أن السرعة الأفقية والسرعة الرأسية وارتفاع مركز الثقل للمتسابق لحظة الارتقاء وزاوية الارتقاء وزاوية الطيران من العوامل الهامة التي تؤدي إلى نجاح كل من الحجلة والخطوة والوثبة والحصول عل أفضل مسافة في فعالية الوثب الثلاثي كما أن الارتقاء والهبوط يجب أن يتميز بالقوة والمرونة. (26: 2)

فالتقدم في البحث العلمي يفرض علينا التخلص من التقديرات غير الموضوعية للتشخيص الحركي اللازم في الفعاليات الرياضية، ويدعونا إلى قياس الأداء الحركي بطرق علمية سليمة؛ من أجل المساعدة في

إعداد البرامج التدريبية وحل بعض المشكلات التي تعترض تحقيق المستويات الرقمية. (17: 3).

مشكلة البحث:

إن الارتقاء بمستوى الأداء أحد المشاكل التي تواجه الناشئين وتقف في طريق تحقيق الأهداف، وقد يرجع ذلك إلى التركيز على إبعاد التدريب البدني فقط، وما يتطلبه تطوير مستوى اللياقة البدنية من تحمل الألم والمثابرة في الوصول إلى مستويات محددة تتطلب بذل الجهد والمعاناة، بالإضافة إلى أن تطوير المهارات الحركية يحتاج إلى العديد من التكرارات وتحمل الأداء الذي قد يساهم في تطوير الأداء وتحقيق الإنجاز في المنافسات الرياضية.

ولكون الباحثين من أبناء اللعبة وقد دربا فيها، وكذلك من خلال متابعتهما للبطولات المحلية في ألعاب القوى ومدربي الناشئين، شعرا أن هناك قصورًا في مستوى الأداء الفني لناشئي الوثب الثلاثي أثناء المنافسات الرياضية؛ نتيجة لعدم مواكبة المدربين للمعلومات العلمية والتطور السريع في مجال الرياضة بشكل عام والعاب القوى بشكل خاص، واقتراح البرامج التدريبية والتمارين الخاصة وفقاً لأسس علمية بيوميكانيكية خلال مدة الإعداد للاعبين في فعالية الوثب الثلاثي .

نظراً إلى عدم توفر الأجهزة والأدوات والوسائل التكنولوجية الحديثة وقلة المعلومات للتعرف إلى نقاط الضعف ومعالجتها وتعزيز نواحي القوة في البرامج التدريبية.

من هنا برزت مشكلة البحث للتعرف إلى المتغيرات الكينماتيكية عن طريق تقنية الفيديو باستخدام برنامج التحليل الحركي كينوفياKinovea لناشئي الوثب الثلاثي للمحاولة لوضع إطار حركي يحكم أداء اللاعب من نتائج تحليل الأداء تحليل كمياً ونوعياً وفق أسس علمية، ومن ثَمَّ قد تسفر النتائج على تحقيق أداء أفضل للاعبين، التي قد تسهم بدورها في الوصول إلى الأداء النموذجي بأسلوب فعال لتحقيق الهدف، التي قد تتضح من خلال استخدام برامج التحليل الحركي لمهارة البحث على اللاعب النموذج من ناشئي الوثب الثلاثي من نادي وحدة تريم بمحافظة حضرموت، والمميز في أداء مهارة البحث .

أهمية البحث والحاجة إليه:

الأهمية العلمية:

1- يمكن الاستفادة بها في إعداد قاعدة من اللاعبين المتميزين.
2- مساعدة المدربين في عملية التدريب التي قد تساعد على إتقان الأداء الفني لمهارة البحث.
3- التعرف إلى قيم المتغيرات الكينماتيكية لمعرفة نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف في محاولة لتقديم الحلول المناسبة من أجل تحسين المستوى العام للاعبين.
4- قد يثري هذا البحث المكتبة فيما يتعلق بتخصص رياضة ألعاب القوى.

الأهمية التطبيقية:

1- يعد هذا البحث إحدى المحاولات العلمية للارتقاء بمستوى الأداء من خلال التحليل الحركي بهدف تحسين الأداء (قيد البحث).

2- قد يُعدُّ هذا البحث بمقام مرشد عمل المدربين لتقييم المستوي والارتقاء لتحسين المستوى الرقمي لفئة الناشئين في فعالية الوثب الثلاثي.

3- يُعدُّ هذا النوع من الأبحاث التطبيقية النادرة والقليلة جداً في مجتمع الباحثين (على حد علم الباحثين).

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تحليلية عن طريق تحليل تقنية الفيديو باستخدام برنامج التحليل الحركي كينوفيا Kinovea لناشئي الوثب الثلاثي وذلك من خلال :

- التعرف إلى بعض المتغيرات الكينماتيكية لدى ناشئي الوثب الثلاثي.

تساؤلات البحث

- ما المتغيرات الكينماتيكية لفعالية الوثب الثلاثي لدى اللاعب النموذج تقنية الفيديو باستخدام برنامج التحليل الحركي كينوفيا Kinovea ؟

بعض المصطلحات الواردة في البحث:

الميكانيكا الحيوية: Bio-Mechanic

علم تطبيق القوانين والمبادئ الميكانيكية على سير الحركات الرياضية تحت شروط بيولوجية معينة. (14: 22).

الكينماتيكا: Kinematics

هو علم وصفي يصف الحركة وصفاً مجرداً دون التعرض للقوى المسببة لها. (19: 70)

التحليل الكمي: Quantative Analysis

يهتم بتوصيف حركة الجسم البشري ككل أو جزء من أجزاءه توصيفاً رقمياً أو قياسياً.

(23: 235)

التحليل الكيفي: Qualitative Analysis

الملاحظة المنظمة والحكم الاستنباطي على جودة الحركة الإنسانية بهدف تقديم أفضل التدخلات العلاجية لتحسين الأداء. (9: 16).

الأداء الفني:

هو الوصف الكامل للحركة مع معرفة تبادل المجاميع العضلية والقوى المؤثرة فيها وتعرف هذه عن طريق التحليل الحركي لتكنيك الأداء الصحيح والدقيق للمهارة. (15: 26).

الناشئين:

هي الفئة العمرية التي يصنفها الاتحاد اليمني لألعاب القوى من (16 – 17) سنة، وتُعدُّ المرحلة الوسطى حيث يسبقها مرحلة الأشبال والبراعم ويليها الشباب ثم الرجال. (تعريف إجرائي)

الوثب الثلاثي:

هي عبارة عن ثلاث وثبات متتالية مرتبطة بإيقاعات مختلفة، هذه الوثبات هي الحجلة، الخطوة، الوثبة. (5: 50).

الدراسات السابقة والمشابهة:

- **دراسة بو شيبة مصطفى (2019) (1):** بعنوان "أثر بعض المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمي في الوثب الطويل" يهدف البحث التعرف إلى بعض المتغيرات الكينماتيكية المساهمة في المستوى الرقمي لمسافة الوثب الطويل، والتعرف إلى نوع العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمي للوثب الطويل، وشملت عينة البحث (10) تلاميذ، كان اختيارهم بطريقة عشوائية يمثلون ثانوية أبي الحسن الأشعري في ألعاب القوى، حيث استخدم الباحث المنهج الوصفي من خلال التصوير السينمائي، وقد توصل الباحث إلى أن أهم المتغيرات الإسهام في الوثب الطويل على الترتيب هي السرعة الأفقية لحظة الارتقاء، زاوية الطيران، أقصى ارتفاع عمودي أثناء الطيران، زمن الطيران، الخطوات التقريبية، زمن عدو 30 م من البدء الطائر، كما توصل الباحث إلى وجود

علاقة ارتباطية عكسية بين زمن 30 م من البدء الطائر والمستوى الرقمي، ووجود علاقة ارتباطية عكسية بين الخطوات التقريبية والمستوى الرقمي.

– **دراسة تامر صابر محمد (2019) (2):** بعنوان " نموذج بيوميكانيكى إحصائي إلكتروني للتنبؤ بمستوى أداء مسابقة الوثب الثلاثي " يهدف البحث إلى التوصل إلى تصميم نموذج بيوميكانيكى إحصائي إلكتروني؛ للتنبؤ بمستوى أداء مسابقة الوثب الثلاثي من خلال التعرف إلى المتغيرات البيوميكانيكية للحظات الزمنية المختارة لمراحل الأداء الحركي (الدفع ، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة)، ثم التوصل إلى النموذج الإحصائي للمتغيرات البيوميكانية قيد الدراسة (الزمن، الإزاحة، السرعة، العجلة، القوة، دفع القوة، كمية الحركة، الزوايا للحظات الزمنية المختارة لمراحل الأداء الحركي للوثب الثلاثي، ثم بناء برنامج إلكتروني مبنى على معادلة التنبؤ المستخرجة من خلال نتائج الانحدار الخطي المتعدد لعدد (3168) متغير بيوميكاني في مراحل الأداء المختلفة قيد الدراسة. حيث استخدم الباحث المنهج الوصفي لمناسبته لطبيعة هذا البحث، تم اختيار عدد (8) وثابِين بالطريقة العمدية من أبطال الجمهورية لمسابقة الوثب الثلاثي، وذلك خلال بطولة درع الجمهورية الدرجة الأولى بالمركز الأولمبي بالمعادي (بطولة المرحوم اللواء فاروق عبد اللطيف 2014)؛ للتوصل إلى المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الثلاثي.

وقد توصل الباحث إلى التعرف إلى المتغيرات البيوميكانيكية الموثرة في الأداء الحركي لمسابقة الوثب الثلاثي (الزمن، الإزاحة، السرعة، العجلة، الزوايا، القوة ، دفع القوة، كمية الحركة) لأجزاء الجسم المختلفة طبقا لمراحل الأداء الحركي لمسابقة الوثب الثلاثي (الارتقاء، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة) ، كما توصل الباحث إلى بناء نموذج بيوميكانيكى إحصائي من خلال نتائج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة Step Wise للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث، وتصميم برنامج إلكتروني؛ للتنبؤ بدرجة المسافة المتوقعة للوثب الثلاثي بدلالة المعادلات التنبئية للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث.

–**دراسة جمال أحمد غالب (2019م) (4):** دراسة تحليلية للمتغيرات البيوميكانيكية كأساس لتصميم جهاز تدريبي لتنمية مستوى الأداء المهاري وبعض القدرات البدنية الخاصة بمهارة دوليو تشاجي في رياضة التايكوندو، استخدم الباحث: استخدم الباحث المنهج الوصفي (دراسة الحالة) من خلال التحليل الحركي لأداء المهارة قيد البحث كما استخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم مجموعة تجريبية واحدة بأسلوب القياسين القبلي والبعدي؛ وذلك لمناسبته لطبيعة وأهداف البحث، يشتمل مجتمع البحث على لاعبي رياضة التايكوندو في جمهورية مصر العربية والمسجلين بالاتحاد المصري للتايكوندو في العام 2017/ 2018م . اختيرت عينة البحث الوصفية بالطريقة العمدية وتتمثل في اللاعب النموذج من لاعبي رياضة التايكوندو والمميز في أداء المهارة قيد البحث، وتم اختيار عينة البحث التجريبية بالطريقة العمدية من لاعبي نادي جمعية الشبان المسلمين بأبو تيج الرياضي، وعددهم (12) لاعبًا منتظمين في التدريب أهم النتائج: توصل الباحث إلى تصميم وابتكار جهاز مكون من أربع وحدات تكرارية، سُمي الجهاز المبتكر باسم جهاز الـ سوبر جيم Super Gym V1 ، كما توصل الباحث إلى عدد سبعة تمرينات نوعية أساسية، وعدد 81 تمرينًا نوعيًا

مقترحًا مشتقًا من التمرينات النوعية الأساسية، وتوصل الباحث إلى سبع مراحل فنية لمهارة دوليو تشاجي وفق المتغيرات البيوميكانيكية. يوصي الباحث: استخدام جهاز الـ سوبر جيم Super Gym V1 المصمم من قبل الباحث في تدريب فرق التايكوندو الاسترشاد بالبرنامج التدريبي باستخدام جهاز الـ سوبر جيم Super Gym V1 خلال مدة مراحل الإعداد للاعبي التايكوندو للارتقاء بمستوى الأداء البدني والمهارى والخططي.

- دراسة **كاظم وحسين (2019)(6):** بعنوان "التدريب النوعي وتأثيره في بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمراحل الوثبة الثلاثية للشباب"، هدفت الدراسة إلى إعداد تدريبات نوعية وفقاً لمراحل فعالية الوثبة الثلاثية والتعرف إلى تأثير تلك التدريبات في بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمراحل فعالية الوثبة الثلاثية، حيث استخدام الباحثان المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة وتكونت عينة الدراسة من (6)، اثنان يمثلون المركز الوطني لرعاية الموهبة الرياضية في بغداد، وقد أظهرت أهم النتائج في حدوث تطور في قيمة تناقص الزخم وللمراحل الثلاث من خلال ما يعتمد المتغير الميكانيكي من ضرورة الانسجام العالي بين مقادير قوة الدفع الكبيرة الذي يبذلها الواثب عند لحظات الاستناد والنهوض.

- دراسة **طارق فاروق عبدالصمد، جمال أحمد غالب (2016م) (10):** بعنوان "دراسة تحليلية كينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي (أبتوليو تشاجي) في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية" يهدف البحث إلى: دراسة تحليلية للخصائص الكينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي (أبتوليو تشاجي) في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي (دراسة الحالة)، واشتملت عينة البحث من لاعبي نادي المدرسة العسكرية بأسيوط والمسجل بالاتحاد المصري للتايكوندو لعام 2016 وعددهم لاعب واحد منتظم في التدريب وحقق بطولات محلية ودولية، وكانت أهم النتائج بلغت الزمن الكلي لمهارة دوليو تشاجي (أبتوليو تشاجي) 2.52 ث ، حيث اشتملت المرحلة التمهيدية إلى ثلاثة مراحل فرعية ، المرحلة الأولى الوضع القتالي وبلغ زمنه 0.70 ث بنسبة 28%، والمرحلة الثانية من المرحلة التمهيدية هي المرجحة الأمامية، وبلغ زمن هذا المرحلة 0.41 ث بنسبة 16%، والمرحلة الثالثة مرحلة الدوران الأمامي وبلغ زمنه 0.16 ث بنسبة 6 % ، أما المرحلة الرئيسة مرحلة الركل فقد بلغ زمنها 0.12 ث بنسبة 5 % ، واشتملت المرحلة النهائية على ثلاثة مراحل فرعية، المرحلة الأولى مرحلة السحب وبلغ زمنها 0.24 ث بنسبة 10 % ، والمرحلة الثانية هي مرحلة الدوران الخلفي بزمن 0.54 ث 21 % ، والمرحلة الثالثة من المرحلة النهائية هي مرحلة المرجحة الخلفية، حيث بلغ زمنها 0.35 ث من الزمن الكلي للمهارة بنسبة مقدارها 14 % ، ويوصي الباحثان بالاهتمام بتصميم تدريبات تعمل على نفس المسارات الحركية والزمنية وتتشابه مع المهارة الحركية من حيث (المسار الحركي، مقدار القوة، الزمن، العضلات العاملة).

- دراسة **جمال أحمد غالب (2014م) (3)** بعنوان "دراسة الخصائص الكينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية " يهدف البحث إلى: دراسة تحليلية للخصائص الكينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي (أبتوليو تشاجي) في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية،

وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي (دراسة الحالة)، واشتملت عينة البحث من لاعبي نادي المدرسة العسكرية بأسيوط والمسجل بالاتحاد المصري للتايكوندو لعام 2014 وعددهم لاعب واحد منتظم في التدريب وحقق بطولات محلية ودولية ، وكانت أهم النتائج توصل الباحث إلى عدد تسعة تمرينات نوعية مقترحة لتحسين أداء ركلة دوليو تشاجي (أبتوليو تشاجي) في رياضة التايكوندو في ضوء الخصائص الكينماتيكية .

– دراسة **ناهد محمد عبداللطيف (2014م) (24)** وعنوانها المحدد الميكانيكى للشقلبة الجانبية على اليدين متبوعة بقفزة مفرودة على عارضة التوازن كدالة لوضع تمرينات نوعية لناشئات الجمباز ؛ يهدف البحث إلي التعرف إلى المحدد الميكانيكي للشقلبة الجانبية علي اليدين متبوعة بقفزة مفرودة علي عارضة التوازن لناشئات الجمباز كدالة لوضع تمرينات نوعية، استخدمت الباحثة المنهج الوصفي (دراسة الحالة) باستخدام التحليل الحركي ببرنامج التحليل (Simi motion) لمناسبته وطبيعة البحث، اختيرت عينة البحث بالطريقة العمدية للاعبة النموذج، وهي لاعبة نادى عرابي والحاصلة على المركز الأول بدرجة(14.20) في بطولة الجمهورية لعام (2012–2013م) للناشئات تحت 8 سنوات، وكانت أهم النتائج التعرف إلى أهم المحددات الميكانيكة لمهارة الشقلبة الجانبية على اليدين متبوعة بقفزة مفرودة التي ساعدت الباحثة على اقتراح مجموعة من التمرينات النوعية التي تسهم بشكل كبير في الارتقاء بمستوى أداء هذه المهارة، وتوصي الباحثة باستخدام التحليل الميكانيكى في دراسة وتفسير المهارات الحركية؛ للوصول إلى أقصى أداء ممكن في إمكانات الجسم البشرى والظروف الخاصة بأداء المهارة ووفق الاشتراطات القانونية الخاصة بها، والاسترشاد بقيم المحددات الميكانيكة التي جرى التوصل إليها بوصفها مؤشرات تؤدى إلى توجيه وتقويم المستوى الحالي لأداء مهارة الشقلبة الجانبية على اليدين عند اللاعبات على أجهزة الجمباز الفني عامة وجهاز عارضة التوازن خاصة.

منهج البحث:

سوف يستخدم الباحثان المنهج الوصفي (دراسة الحالة) من خلال التحليل الحركي لأداء المهارة قيد البحث؛ وذلك لمناسبته لطبيعة وأهداف البحث.

مجتمع البحث:

يتكون مجتمع الدراسة من ناشئي الوثب الثلاثي في الأندية الرياضية بمحافظة حضرموت الوادي والمشاركين في بطولة ألعاب القوى للناشئين والمسجلين بفرع اتحاد ألعاب القوى بمحافظة حضرموت الوادي.

عينة البحث:

سوف يكون اختيار عينة البحث الوصفية بالطريقة العمدية، وتتمثل في اللاعب النموذج للتصوير وعددهم لاعب (1) واحد، ناشئ من نادي وحدة تريم بمحافظة حضرموت، المميز في أداء مهارة البحث.

شروط اختيار العينة:

شروط اختيار عينة البحث الوصفية (اللاعب النموذجي):

روعي في اختيار عينة البحث **جانبين أساسيين النواحي الفنية، والنواحي القانونية.**

أولاً: النواحي الفنية:

أن يتفق أداء اللاعب المختبر مع المواصفات الفنية لأداء فعالية الوثب الثلاثي.

ثانياً: النواحي القانونية:

1- أن يتبع اللاعب الموديل الخطوات الفنية للمهارة أثناء الأداء.

2- أن يكون اللاعب مسجلًا بفرع الاتحاد لأندية محافظة حضرموت الوادي.

3- أن يكون لاعبًا وسبق له أن مثل النادي في مسابقات وبطولات محلية.

4- أن يكون اللاعب ما زال يشترك في البطولات.

. أدوات جمع البيانات:

سوف يستخدم الباحثان الأدوات الآتية لجمع البيانات بما يتناسب مع طبيعة البحث والبيانات المراد الحصول عليها كما يلي:

- المسح المرجعي للمراجع والبحوث والدراسات العلمية السابقة.
- تحليل فاعلية البحث باستخدام التحليل الكيفي الوصفي عن طريق الملاحظة.
- تحليل مهارة البحث باستخدام وحدة برنامج التحليل الحركي كينوفيا Kinovea .
- العلامات الضابطة والإرشادية اللاصقة التي توضع حول مفاصل الجسم.
- وحدة معايرة(Calibration) ثنائية الأبعاد (x،y).
- عدد(3) كاميرات تصوير فيديو حديثة (Sony Alpha 7IV) بدقة (Fhll HD 1080p) بسرعة (120) صورة/ ث، مع حامل ثلاثي ذو ميزان مائي.
- استخدم الباحثان برنامج معالجة الصور Adobe photoshop2020.
- استخدم الباحثان برنامج معالجة الفيديو Camtasia 2019.
- استخدم الباحثان برنامج معالجة الفيديو أدزبي بريمير Adobe Premiere Pro CC 2020.
- استخدم الباحثان برنامج محول صيغ الفيديو Format Factory.

إجراءات التحليل الحركي ببرنامج كينوفيا (Kinovea):

الدراسة الاستطلاعية الأولى:

زار الباحثان في تاريخ 11/ 2022/12م نادي وحدة تريم الرياضي مع فريق العمل المساعد للقيام بعض الإجراءات مع عينة الدراسة الوصفية، وصوِّر اللاعب الرياضي النموذج؛ بهدف استخراج مركز ثقل جسمه باستخدام نموذج جدول فشير وبراون Fersher لتعين مركز ثقل الجسم العام، ومن خلاله حُدد ارتفاع كاميرات التصوير عن الأرض؛ بحيث تكون الكاميرات مواجهة لمركز الثقل العام لجسم اللاعب لكي تُضبط الزوايا بصورة جيدة أثناء التحليل.

ونتائج التحليل موضحة في جدول (1).

جدول (1) نموذج التحليل الكمي لجدول فيشر وبراون Fersher لتعين مركز ثقل الجسم العام لعينة البحث الوصفية:

م	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	أجزاء الوصلات	الوزن النسبي	الوزن المطلق	طول الوصلات	بعد مركز الوصلة	المسافة من النهاية القريبة للجسم	الاحداث الأفقي X	محصلة P.X	الاحداث الرأسي y	محصلة P.y

1	الرأس	0.07	4.27	----	---	---	44.84	10.6	45.26
2	الجذع	0.43	26.23	2.2	0.44	0.9	272.79	8.3	217.71
3	العضد R	0.03	1.83	1.9	0.47	0.8	16.65	8.4	15.37
4	العضد L	0.03	1.83	1.9	0.47	0.8	20.68	8.5	15.56
5	الساعد R	0.02	1.22	1.5	0.42	0.6	10.86	6.7	8.17
6	الساعد L	0.02	1.22	1.5	0.42	0.6	13.91	6.7	8.17
7	اليد R	0.01	0.61	0.5	---	---	5.49	5.2	3.17
8	اليد L	0.01	0.61	0.5	---	---	7.08	5.2	3.17
9	الفخذ R	0.12	7.32	3	0.44	1.3	69.54	5.6	40.99
10	الفخذ L	0.12	7.32	3	0.44	1.3	79.79	5.6	40.99
11	الساق R	0.05	3.05	2.4	0.42	1.0	28.98	3	9.15
12	الساق L	0.05	3.05	2.4	0.42	1.0	33.25	3	9.15
13	القدم R	0.02	1.22	0.5	0.44	0.2	11.59	1.3	1.59
14	القدم L	0.02	1.22	1	0.44	0.4	13.54	1.3	1.59
المجموع			61				628.97		420.05

ومن **جدول (1)** يتضح لنا أن محصلة **(p.x)** =**628.97** ومحصلة **(p.y)** = **420.05**

نقوم تجميع عزوم القوى الجاذبية مقسومة على وزن اللاعب.

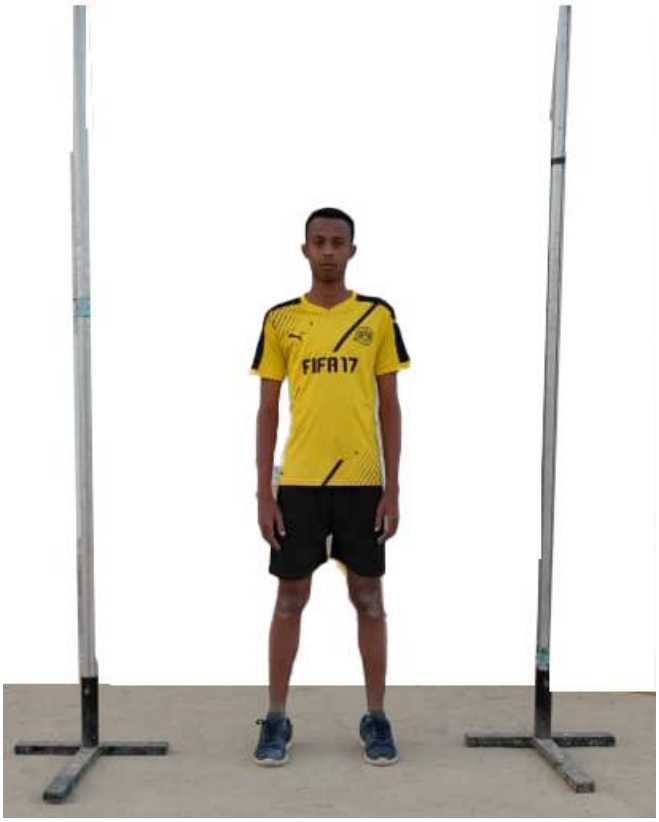
مجموع محصلة (p.x)÷ وزن اللاعب = 628.97 ÷ 61 = 10.3.

اجموع محصلة (p.y) ÷ وزن اللاعب = 420.05 ÷ 61 = 6.8.

شكل (1)

حساب مركز ثقل الجسم العام من خلال نموذج (فيشر وبراون) (عينة البحث):

خطوات تحديد ارتفاع كاميرا التصوير عن الأرض في ضوء استخراج مركز ثقل الجسم العام عن الأرض على مقياس الرسم وكما يلي:



المعطيات:

طول اللاعب الحقيقي = 1.82 م.

طول الاعب في الرسم = 9.8 سم.

ارتفاع مركز الثقل العام للاعب من الأرض على الرسم = 5.7 سم.

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{الطول في الرسم}}{\text{الطول الحقيقي}} = \frac{9.8 \text{ سم}}{1.82 \text{ م}} \text{ نحول إلى المتر سم بالضرب} \times 100$$

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{الطول في الرسم}}{\text{الطول الحقيقي}} = \frac{9.8 \text{ سم}}{1.82 \times 100} = \frac{9.8 \text{ سم}}{182 \text{ سم}}$$

$$= \frac{9.8}{\text{الطول الحقيقي}} \times \frac{1}{1.82} \text{ نضرب وسطين} \times \text{طرفين}$$

$$\text{اذا مقياس الرسم} = \frac{1}{1.85}$$

لاستخراج ارتفاع مركز ثقل الجسم على الواقع من خلال مقياس الرسم نقوم بالتعويض المباشر:

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{الطول في الرسم}}{\text{الطول الحقيقي}} = \frac{5.7 \text{ سم}}{1.82 \text{ م} \times 100} = \frac{5.7 \text{ سم}}{182 \text{ سم}}$$

$$= \frac{5.7}{\text{الطول الحقيقي}} \times \frac{1}{1.85} \text{ نضرب وسطين} \times \text{طرفين}$$

$$\text{ارتفاع مركز ثقل الجسم العام} = \text{الطول الحقيقي} = \frac{1}{1.85} = \frac{5.7}{\text{الطول الحقيقي}} \text{ نضرب وسطين} \times \text{طرفين}$$

الطول الحقيقي × 1 = 1.85×5.7 = 1.05 متر.

إذان ارتفاع الكاميرا عن الأرض = 1.05 م.

بعد التجربة الاستطلاعية حُددت أبعاد موقع التصوير وكان أبعاد مكعب المعايرة على المحور y 2 متر ، وعلى المحور x 1.5 متر ، وبعد الكاميرات عن مكعب المعايرة 2.5 متر وارتفاع الكاميرات عن الأرض 1.05 متر.

الدراسة الاستطلاعية الثانية:

في تاريخ 17/ 2022/12م قام الباحثان بزيارة نادي وحدة تريم الرياضي مع فريق العمل المساعد؛ للإجراء دراسة استطلاعية للتأكد من وضع آلتي التصوير وتثبيتهما، وذلك بشكل تجريبي للتعرف إلى المستوى الفراغي الذي يكون فيه أداء فعالية الوثب الثلاثي والبعد المناسب للكاميرات عن موضع مكعب المعايرة الذي تتم بداخله المهارة المعنية بالدراسة. وتلقين اللاعب بالبرتوكول المتبع في أداء المحاولات وأداء محاولات تجريبية بعد إحماء جيد، والتأكد على ضرورة بذل أقصى جهد في المحاولات الثلاث الموصي بها من قبل خبراء التحليل الحركي.

وكان من أهم نتائج الدراسة الاستطلاعية هي التعرف إلى المعوقات منها تغير اتجاه الكاميرا بسبب ضوء الشمس، التأكيد على تدريب فريق العمل المساعد من مصورين ومساعدين، حتى يتم تلافي مثل هذه المشكلات في الدراسة الأساسية.

الدراسة الأساسية الأولى لعينة البحث الوصفية:

وفي السبت تاريخ 2022/12/19م قام الباحثان بزيارة نادي وحدة تريم الرياضي مع فريق العمل المساعد، للقيام بالدراسة الأساسية لعينة البحث الوصفية (القياس القبلي للمتغيرات الكينماتيكية) تلقين اللاعب بالبرتوكول المتبع في أداء المحاولات وأداء محاولات تجريبية بعد إحماء جيد، ووضع العلامات الإرشادية لكي يتتبع البرنامج العلامات الارشادية أثناء تحليل الحركة أتوماتيكيا أو يدوياً، ثم أجرى الباحثان مع فريق العمل المساعدة محاولة استطلاعية؛ من أجل معرفة المدى الحركي التي سوف تؤدى فيه المهارة وبعد كاميرات وارتفاعها والمجال الحركي التي سوف تؤدى فيها المهارة داخل مكعب المعايرة.

وراعى الباحثان أثناء التصوير المجال المكاني للحركة المراد تصويرها، بحيث يكون بُعد الكاميرا يجب أن يغطي المجال المكاني للحركة المراد تصويرها دون الخروج عن هذا المجال أي مكعب المعايرة؛ حتى تعطينا قيم صحيحة ودقيقة، ويجب أن تكون الكاميرا بوضع عمودي على وسط الحركة (مركز الحركة)، وإذا لم تكن عدسة الكاميرا عمودية على الحركة سوف يظهر اختلاف في قياس الزوايا، ويجب أن تكون الكاميرا متزنة وثابتة على حامل خاص معد لهذا الغرض، حيث يمكن تعييرها بواسطة الفقاعة المائية الموجود في حامل الكاميرة بحيث تكون في المركز وافقية مع الأرض.

الخطوات الإجرائية للتصوير:

- أجريت التجارب والدراسات بنادي وحدة تريم.
- أجرى الباحثان التجهيزات الخاصة باللاعب (عينة البحث).
- جُهِّز المكان ووضع مقياس الرسم المستخدم في التحليل، ثم وضع علامات إرشادية لتحديد المجال الذي تؤدى فيه الحركة منذ بدايتها حتى آخر لحظة من لحظات الأداء الخاصة بفعالية الوثب الثلاثي.
- وضعت آلات التصوير (كاميرات التسجيل المرئي) عمودية على المستوى الفراغي السهمي الذي يكون فيه أداء المهارة قيد الدراسة وعلى ارتفاع 1.5 م، حيث أمكن تسجيل مراحل أداء المهارة كما وضعت بقية الكاميرات نفس المستوى وبنفس المواصفات.
- ثم التصوير من منطقة بعيدة نسبيا عن الجسم المراد تصويره؛ إذ إن البعد النسبي لآلة التصوير سيجعل جميع أجزاء الجسم تتحرك بمسافة شبه متساوية مما يعطي دقة أكبر للقياسات المأخوذة من الصورة.
- جُهز اللاعب بارتداء الملابس المناسبة للتصوير.
- أُجري الإحماء المناسب لأداء المهارة المطلوب تنفيذها وذلك لتجنب حدوث أي إصابات.
- وضعت العلامات الإرشادية في أماكنها الصحيحة (نقاط التمفصل).
- أُعد مكان التصوير وتحديد المدى الكلى للحركة بوضع علامات ارشادية على الأرض لتحديد موضع اللاعب في مكعب المعايرة.
- التأكد من وضع كاميرات التصوير بالطريقة المناسبة على بعد كافٍ من اللاعب أثناء أداء المهارة، وعلى ارتفاع يناسب تصوير المهارة قيد الدراسة على كافة مراحلها.

- التأكد من زوايا التصوير المستخدمة لتسهيل إمكانية رؤية الأداء بكافة تفاصيلها.
- قام اللاعب (عينة البحث) بأداء ثلاث محاولات.
- اختير أفضل محاولة لأداء لفعالية الوثب الثلاثي من بين الثلاث المحاولات، وذلك عن طريق إجراء استطلاع رأي لمجموعة من السادة الخبراء حول تحديد مستوى للاعب النموذجي (عينة البحث الوصفية).

وأسفرت نتيجة الدراسة على:

يكون التصوير ثلاث محاولات للاعب النموذجي، وفُحصت الفيديوهات وارسالها للخبراء لإبداء الرأي وتحديد مستوى التكنيك للاعب النموذجي، وتحديد أفضل المحاولات الثلاث من خلال مشاهدة الخبراء للفيديو المصور لعينة البحث الوصفية (اللاعب النموذجي) مرفق (1).

جدول (2)

آراء السادة الخبراء المتخصصين في تحديد أفضل المحاولات الثلاث للاعب النموذجي للاعب للقياس القبلي من خلال مشاهدة الفيديو المصور: (ن= 6)

	العنصر	المحـــاولة	الدرجة المقدرة	النسبة المئوية
1	فعالية الوثب الثلاثي للاعب النموذج	الأولـى	20	% 66.67
		الثـانية	22	% 73.33
		الثـالثة	28	% 93.33

يوضح **جدول (2)** آراء السادة الخبراء في فعالية الوثب الثلاثي لتحديد أفضل محاوله من المحاولات الثلاث خلال عرض فيديو خاص، وقد اختار الباحثان أفضل المحاولات التي حصلت على أعلى نسبة لتحليلها ببرنامج التحليل الحركي كينوفيا.

. المعالجات الإحصائية:

سوف يستخدم الباحثان الأساليب الإحصائية الآتية:

- الدرجة المقدرة.
- النسبة المئوية.

عرض ومناقشة النتائج وتفسيرها:

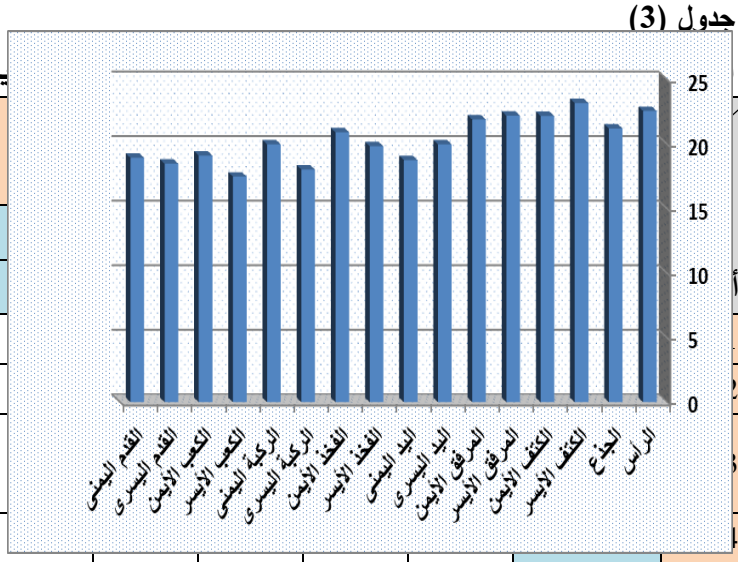
عرض ومناقشة نتائج تساؤل الدراسة الذي ينص على:

- ما المتغيرات الكينماتيكية لفعالية الوثب الثلاثي لدى اللاعب النموذج ؟

يتضح من **جدول(3)** تفاوت القيم الكمية لأجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب، على المحور الأفقي (×)، فكانت أعلى قيمة مسجلة للكتف الأيسر (23.170) M، وأقل قيمة مسجلة للكعب الأيسر (17.470) M . وكانت أعلى إزاحة مسجلة على المحور الرأسي (y) هي لليد اليمنى (0.710) M، ثم اليد اليسرى (0.620) M، وأقل قيمة مسجلة للكعب الأيسر، والقدم اليسرى (0.000) M ، ويفسر الباحثان ذلك بأن القدم اليسرى كانت مرتكزة على الأرض لحظة الدفع بالرجل اليسرى.

شكل (2)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة الإزاحة لأجزاء الأيسر (17.470) M، والركبة اليسرى (18.015)



جدول (3)

ية الوثب الثلاثي خلال مرحلة (الاقتراب):

		المحصلة		العجلة الأفقية	العجلة الرأسية	المحصلة	الزاوية
		ABS		a(x)	a(y)	ABS	Ø
		m/S		m/S^2	m/S^2	m/S2	
		10.620		0.370	5.360	5.373	-----
		10.817		1.123	7.660	7.742	-----
		9.968		0.690	6.790	6.825	17
		9.966		0.705	6.759	6.796	66
5	المرفق الأيسر	22.190	0.380	22.193	10.040	1.710	10.185	25.045	37.210	44.853	74
6	المرفق الأيمن	21.890	0.370	21.893	12.110	0.550	12.122	27.040	39.320	47.720	93
7	اليد اليسرى	19.960	0.620	19.970	11.070	1.850	11.224	9.400	5.130	10.709	-----
8	اليد اليمنى	18.740	0.710	18.753	10.310	1.760	10.459	9.107	4.910	10.346	-----
9	الفخذ الأيسر	19.821	0.022	19.821	28.480	1.173	28.504	9.872	1.754	10.027	151
10	الفخذ الأيمن	20.902	0.026	20.902	9.410	1.130	9.478	10.960	1.780	11.104	118
11	الركبة اليسرى	18.010	0.412	18.015	8.606	0.772	8.641	17.210	23.450	29.088	124
12	الركبة اليمنى	19.960	0.520	19.967	7.103	1.981	7.374	6.704	22.102	23.096	140
13	الكعب الأيسر	17.470	0.000	17.470	10.650	2.720	10.992	14.520	99.130	100.188	125
14	الكعب الأيمن	19.103	0.130	19.103	0.920	0.289	0.964	31.990	39.320	50.689	37
15	القدم اليسرى	18.470	0.000	18.470	10.561	3.003	10.980	15.520	99.201	100.408	-----
16	القدم اليمنى	18.925	0.161	18.926	0.922	0.302	0.970	30.780	39.670	50.211	-----

الجسم في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي:

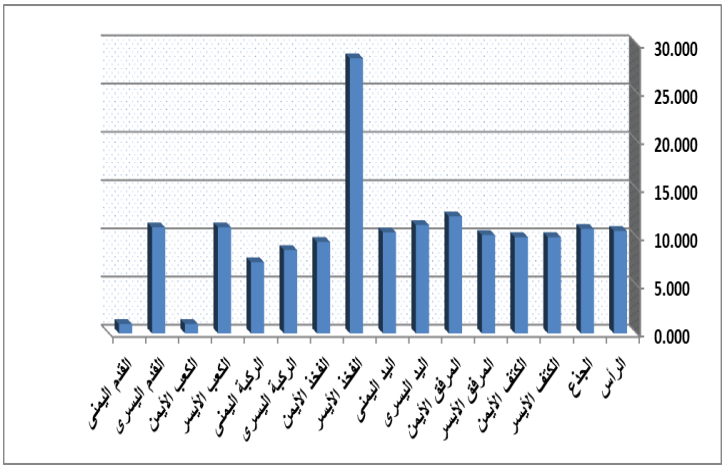
يتضح لنا من خلال **جدول(3) وشكل (2)** أن محصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي (قيد البحث)، حيث كانت أعلى محصلة للإزاحة مسجلة للكتف الأيسر (23.171) M، ثم الرأس (22.551) M، وأقل قيمة مسجلة للكعب الأيسر (17.470) M، والركبة اليسرى (18.015) M.

وهذا التفاوت في الإزاحات بين أجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب، يكون الهدف منه نقل كمية الحركة المكتسبة من الجذع للأطراف، ويتفق ذلك مع ما ذكره **حسام الدين، وآخرون (1998)(13)** في أن النوع الأول

من النقل الحركي هو النقل من الجذع إلى احد الأطراف حيث يكون الجذع هو مصدر الحركة

وكانت نتيجة متغير السرعة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم حيث كانت أسرع أجزاء الجسم على المحور الأفقي(×) هو الفخذ الأيسر (28.480) m/S، والمرفق الأيمن (12.110) m/S، وأقل الأجزاء سرعة كانت القدم اليمنى (0.922) m/S، والكعب الأيمن (0.920) m/S، وذلك بسبب ثباتهم على الأرض، وهذا له مدلول علمي؛ وذلك من أجل الدفع ولإكساب الجسم كمية حركة، وأيضاً التغلب على القصور الذاتي للجسم لتغير وضعة فالأجسام بطبيعتها كسله او بمعنى انها لا تغير من حالتها بنفسها ولابد من قوة داخلية أو خارجية تغير من وضعه، وهذا ما يؤكده قانون نيوتن الأول وهذا ما ذكره عبد الصمد **(2013)(11)**، وحسام الدين **(1994)(12)**، ومسلم بدر الميّاح **(2007)(22)** بأنه يظل الجسم على حالته من الحركة أو السكون ما لم تؤثر عليه قوى تغير من حالته .

وأيضاً تفاوتت نتيجة السرعة بين أجزاء الجسم على المحور الرأسي (y) وكانت اعلى قيمة لمعدل السرعة على المحور الرأسي (y) للقدم اليسرى (3.003) m/S، والكعب الأيسر (2.720) m/S، وأقل سرعة مسجلة كانت للكتف الأيمن (0.231) m/S والرأس (0.070) m/S.



شكل (3)

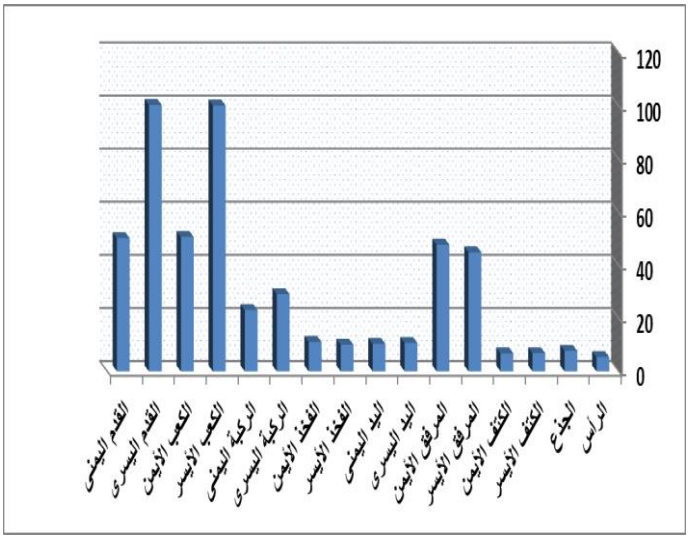
مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة السرعة لأجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي.

وقد تفاوتت محصلة السرعة بين أجزاء الجسم ، وكانت أعلى محصلة للسرعة الأفقية والرأسية للفخذ الأيسر، حيث بلغت (28.504) m/S، وكانت أقل الأجزاء سرعة على المحورين الأفقي والرأسي للقدم اليمنى (0.970) m/S، والكعب الأيمن (0.964) m/S، وهذا التفاوت في سرعة الأجزاء من أجل إكساب الجسم كمية حركة لنقلها إلى المرحلة الآتية، وهذا يتفق مع ما أكدته دراسة **محمد أحمد الحفناوي (1986)(18)**، حيث قال كلما زادت سرعة أي جزء من أجزاء الجسم زادت سرعة بقية أجزاء الجسم ولكن بنسب مختلفة حسب قرب وبعد الجزء حيث يُعدُّ الجسم عند أداء المهارة سلسلة كينماتيكية مفتوحة.ويتضح من خلال مرحلة الاقتراب أن تتفاوت السرعات فيما بين أجزاء الجسم العاملة والمقابلة، ويرجع ذلك إلى طبيعة عملها، حيث إنها تعمل على زيادة السرعة بتناغم ويتفق ذلك مع ما ذكره **محمود (1998) (20)**، على أهمية تحسين السرعة لما لها من تأثير فعال في تحسين مستوى الأداء للمهارات.

ويظهر من **جدول (3)** ان العجلة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم (قيد البحث) على المحور الأفقي (×) فكانت نتيجة القدم اليسرى (99.201) m/S^2، والكعب الأيسر (2.720) m/S، وأقل سرعة مسجلة كانت للكتف الأيمن (0.231) m/S والرأس (0.070) m/S.

بينما تفاوتت القيم الكميّة للتعجيل على المحور الرأسي (y) وكانت أكثر أجزاء الجسم تعجيلاً هي القدم اليمنى (30.780) m/S^2، والكعب الأيمن (31.990)

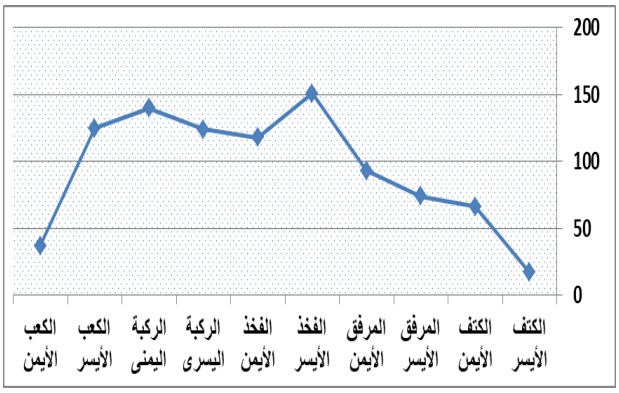
m/S^2، وكانت أقل أجزاء الجسم تعجيلاً على المحور الرأسي (y) هي الكتف الأيمن (6.759) m/S^2، والرأس (5.360) m/S^2.



شكل (4)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي:

ويظهر لنا **من جدول(3) وشكل(4)** القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث سجل الكعب الأيسر (100.188) m/S^2، والقدم اليسرى (100.408) m/S^2 أعلى محصلة للتعجيل، بسبب القوة الناجمة من دفع القدم للأرض، وهذا ما يؤكده قانون نيوتن الثالث وهذا ما ذكره **عبد الصمد (2013) (11)، وحسام الدين (1994) (12)، والميّاح (2007)(22)، لكل فعل رد فعل مساو له بالمقدار ومضاد له بالاتجاه**، وما يؤكده ذلك التغير الزاوي لمفصل الركبة اليمنى لدفعها لأجزاء الجسم للأمام، بينما كانت أقل معدلات لمحصلة التعجيل للأجزاء الجسم للرأس (5.373) m/S^2 ومركز ثقل الجسم العام .



شكل (5)

منحنى القيم الكينماتيكية للزوايا في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي

كما يتضح من **جدول (3) وشكل (5)** اختلاف الزوايا بين أجزاء الجسم في مرحلة الاقتراب لمتسابقي الوثب الثلاثي، وهذا له مدلول علمي حيث أخذت الزوايا شكلين أساسيين، الشكل الأول زوايا حاده مثل زاوية الكعب الأيمن والكتف الأيسر (Ø17) والمرفق الأيمن (Ø93) والمرفق الأيسر (Ø74) وذلك من أجل تقارب مراكز الثقل من بعضها البعض لتسهيل المرحلة القادمة ومن أجل التعجيل المكتسب وكمية الحركة للجسم أثناء الأداء في المراحل اللاحقة، والشكل الثاني زوايا منفرجة مثل الفخذ الأيمن (Ø118) و الفخذ الأيسر (Ø151) والركبة اليمنى (Ø140) والركبة اليسرى (Ø124) والكعب الأيسر (Ø125) وذلك لعمل أقصى انقباض عضلي أثناء أداء مرحلة الحجلة.

ويفسر الباحثان الاختلاف في الزوايا هو محاولة اللاعب زيادة اتزانه والتغلب على القصور الذاتي للجسم؛ مما يساعده كثيراً على تنفيذ المهارة بصورة أفضل في زمن أقل وهذا يتماشى مع الأداء الفني لهذه المهارة.

ويرى الباحثان أنه كلما زادت المبالغة في ثني الركبتين اضطرت العضلات العاملة إلى بذل قوة كبيرة تستهلك

أثناء عملية المد فتقل كفاءة عمل العضلات، وتأخذ مرحلة (الحجلة والخطوة والوثبة) وقتًا أطول، ومن ثَمَّ خسارة كمية الحركة المكتسبة أثناء مرحلة الاقتراب، وهذا يؤثر سلباً في الإنجاز والمستوى الرقمي للمتسابق.

ويرى الباحثان أنه يجب ان تكون زوايا الركبتين شبه منفرجتين أثناء أداء مرحلة (الحجلة والخطوة والوثبة)، فكلما زادت زوايا الركبتين في هذه المراحل انخفض مركز ثقل الجسم، ومن ثَمَّ قد يسبب في زيادة زمن أداء المرحلة، وأيضاً كلما انخفض مركز الثقل أذى ذلك إلى خسارة كمية الحركة المكتسبة أثناء مرحلة الاقتراب، ومن ثَمَّ الزيادة في زمن تأثير القوة أثناء أداء المراحل اللاحقة.

وقد لاحظ الباحثان أن زاوية الكتف الأيمن والأيسر كانتا مناسبتين نوع ما، ومن هنا يرى الباحثان أن تكون زوايا الكتفين مع الجذع؛ وذلك للتقليل من عزم القصور الذاتي أثناء الدفوع في مرحلة الارتكاز الأمام والارتكاز الخلفي للقدمين.

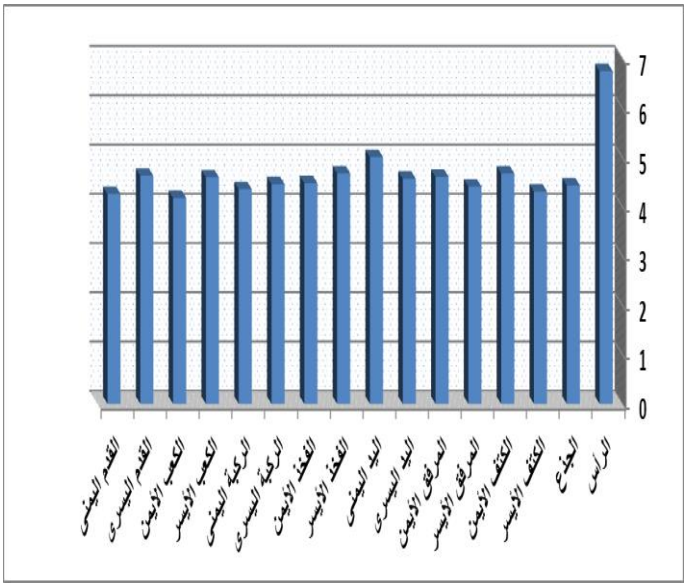
يتضح من **جدول (4)** تفاوت القيم الكمية لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة، فكانت أعلى قيمة للإزاحة على المحور الأفقي (×) في (مرحلة الحجلة) هي للرأس (6.371) M، وكانت أقل قيمة للإزاحة للكعب الأيمن (4.180) M.

بينما كانت أعلى إزاحة مسجلة على المحور الرأسي (y) هي للرأس (2.243) M، وكانت أقل قيمة مسجلة من نصيب الفخذ الأيسر (0.020) M، واليد اليسرى (0.020) M.

شكل (6)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

يتضح لنا من خلال **جدول(4) وشكل (6)** أن محصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة لمتسابقي

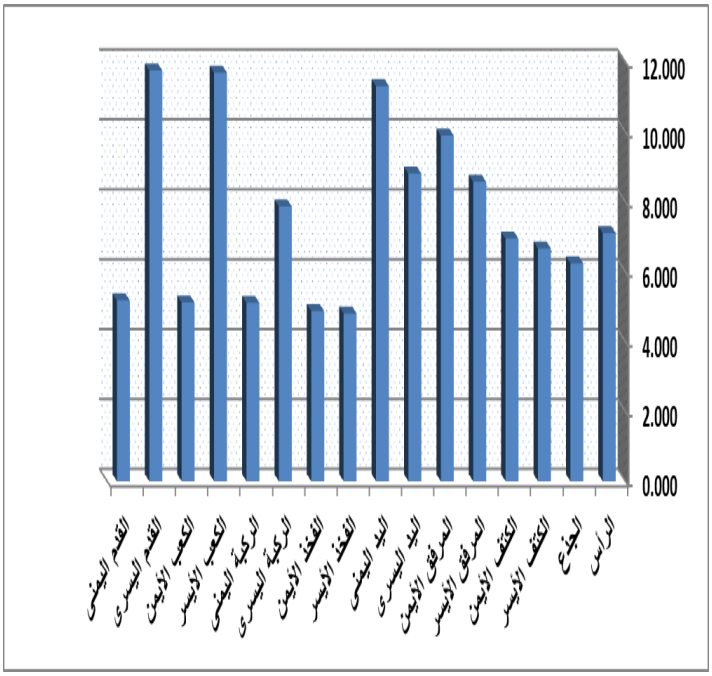


الوثب الثلاثي (قيد البحث)، حيث كانت أعلى محصلة للإزاحة مسجلة الرأس (6.755) M، وأقل قيمة مسجلة للكعب الأيمن (4.181) M .

وهذا التفاوت في الإزاحات بين أجزاء الجسم في مرحلة الحجلة يكون الهدف منه تحويل اتجاه أجزاء من المستوى الأفقي الى المستوى الرأسي ونقل كمية الحركة المكتسبة من الأطراف الى الجذع والعكس، ويتفق ذلك مع ما ذكره **حسام الدين،وأخرون (1998)(13)**، في أن النوع الأول من النقل الحركي هو النقل من الجذع إلى احد الأطراف حيث يكون الجذع هو مصدر الحركة.

وكانت السرعة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم وذلك على المحور الأفقي(×) حيث كانت أسرع اجزاء الجسم على المحور الأفقي(×) هي للقدم اليسرى (11.630) m/S، والكعب الأيسر (11.570) m/S، وأقل الأجزاء سرعة كانت القدم اليمنى (4.330) m/S، والكعب الأيمن (4.260) m/S ، وذلك بسبب ثباتهم على الأرض.

والسرعة تفاوتت أيضا بين أجزاء الجسم على المحور الرأسي (y) حيث كانت اعلى قيمة لمعدل السرعة على المحور الرأسي (y) لليد اليسرى (5.540) m/S، والمرفق الأيسر (5.160) m/S، وأقل سرعة مسجلة كانت للفخذ الأيسر (1.080) m/S، واليد اليمنى (0.730) m/S.



شكل (7)

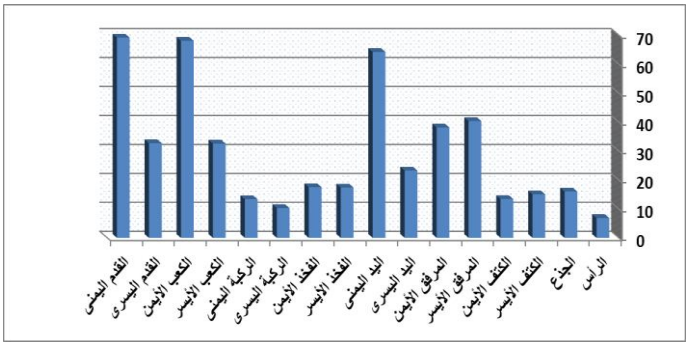
مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة السرعة لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

وقد تفاوتت محصلة السرعة بين اجزاء الجسم وكانت أعلى محصلة للسرعة الأفقية والرأسية للقدم اليسرى (11.757) m/S، وكانت أقل الأجزاء سرعة على المحورين الأفقي والرأسي للفخذ الأيسر (4.799) m/S، والفخذ الأيمن (4.871) m/S، وهذا له مدلول علمي وذلك من أجل تحويل مسار أجزاء الجسم من الوضع الأفقي الى الوضع الرأسي عن طريق الدفع، ولإكساب الجسم كمية حركة وأيضاً التغلب على القصور الذاتي للجسم لتغير وضعة فالأجسام بطبيعتها كسلة او بمعني انها لا تغير من حالتها بنفسها ولابد من قوة داخلية أو خارجية تغير من وضعه، وهذا ما يؤكده قانون نيوتن الأول وهذا ما ذكره **حسام الدين (1994)(12)**، يظل الجسم على حالته من الحركة أو السكون ما لم تؤثر عليه قوى تغير من حالته .

ويتضح من خلال مرحلة الحجلة تتفاوت السرعات فيما بين اجزاء الجسم العاملة والمقابلة ويرجع ذلك إلى طبيعة عملها حيث إنها تعمل على زيادة السرعة بتناغم ويتفق ذلك مع ما ذكره **محمود (1998) (20)**، على أهمية تحسين السرعة لما لها من تأثير فعال في تحسين مستوى الأداء للمهارات.

ويظهر من **جدول (4)** ان العجلة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم على المحور الأفقي (×) فكانت القدم اليمنى (63.540) m/S^2، والكعب الأيمن (62.560) m/S^2، هي الأكثر تعجيلاً وذلك بسبب التغير الزاوي لمفصل الركبة أثناء مرجحتها للأمام، وكانت أقل اجزاء الجسم تسارعاً على المحور الأفقي (×) هي المرفق الأيسر (1.850) m/S^2، والرأس (1.610) m/S^2.

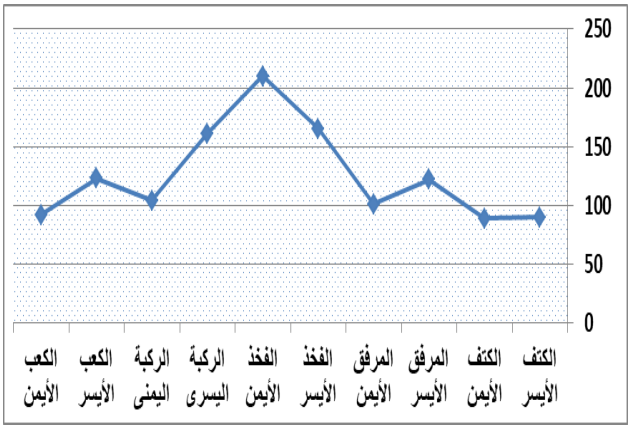
بينما تفاوتت القيم الكميّة للتعجيل على المحور الرأسي (y)، وكانت أكثر أجزاء الجسم تعجيلاً هي اليد اليمنى (63.880) m/S^2، والمرفق الأيسر (40.280) m/S^2، وكانت أقل أجزاء الجسم تعجيلاً على المحور الرأسي (y) هي الكعب الأيسر (4.620) m/S^2، والركبة اليسرى (0.800) m/S^2.



شكل (8)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

ويظهر لنا من **جدول (4) وشكل (8)** القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث سجلت القدم اليمنى (69.138) m/S^2، والكعب الأيمن (68.055) m/S^2 أعلى محصلة للتعجيل، بسبب القوة الناجمة من دفع القدم للأرض، وهذا ما يؤكده قانون نيوتن الثالث وهذا ما ذكره **حسام الدين (1994) (12) لكل فعل رد فعل مساو له بالمقدار ومضاد له بالاتجاه**، وما يؤكده ذلك التغير الزاوي لمفصل الركبة اليمنى، بينما كانت أقل معدلات لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم للركبة اليسرى (10.281) m/S^2، والرأس (6.862) m/S^2.



شكل (9)

منحنى القيم الكينماتيكية للزوايا في مرحلة الحجلة لمتسابقي الوثب الثلاثي

كما يتضح من **جدول (4) وشكل (9)** تغير بسيط لزوايا أجزاء الجسم في مرحلة الحجلة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث أخذت الزوايا شكلين اساسيين، الشكل الأول زوايا حاده مثل زاوية الكتف الأيسر (Ø90) والكتف الأيمن (Ø89) والمرفق الأيسر (Ø122) والمرفق الأيمن (Ø101).

وذلك من أجل تقارب مراكز الثقل من بعضها البعض من أجل توازن الجسم أثناء الطيران، والشكل الثاني زوايا منفرجة مثل الفخذ الأيمن (Ø210) و الفخذ الأيسر (Ø165) والركبة اليمنى (Ø104) والركبة اليسرى (Ø161) والكعب الأيسر (Ø123) وذلك لعمل أقصى انقباض عضلي أثناء أداء مرحلة الحجلة.

ويفسر الباحثان الإختلاف في الزوايا هو محاولة اللاعب زيادة اتزانه والتغلب على القصور الذاتي للجسم مما يساعده كثيراً على تنفيذ المهارة بصورة أفضل في زمن أقل وهذا يتماشى مع الأداء الفني لهذه المهارة.

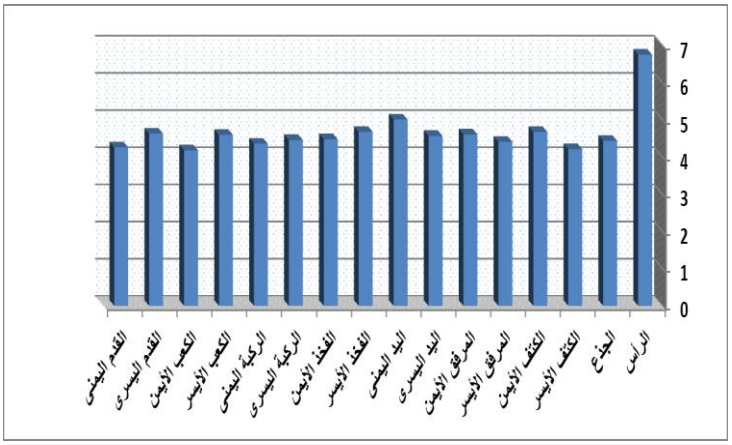
ويرى الباحثان كذلك انه يجب ان تكون زوايا الركبتين شبه منفرجتين أثناء أداء مرحلة (الحجلة والخطوة والوثبة)، فكلما زادت زوايا الركبتين في هذه المراحل كلما انخفض مركز ثقل الجسم، وبالتالي قد يسبب في زيادة زمن أداء المرحلة، وايضاً كلما انخفض مركز الثقل أدى ذلك الى خسارة كمية الحركة المكتسبة أثناء مرحلة الحجلة وبالتالي الزيادة في زمن تأثير القوة أثناء أداء المراحل اللاحقة.

جدول (5)

القيم الكميّة للمتغيرات الكينماتيكية لأجزاء الجسم المشتركة في اداء فعالية الوثب الثلاثي خلال مرحلة (الخطوة)

	المتغيرات / اجزء الجسم	الإزاحة الأفقية	الإزاحة الرأسية	المحصلة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية	المحصلة	العجلة الأفقية	العجلة الرأسية	المحصلة	الزاوية
		x	y	ABS	V(x)	V(y)	ABS	a(x)	a(y)	ABS	Ø
		M	M	M	m/S	m/S	m/S	m/S^2	m/S^2	m/S2	
1	الرأس	6.471	2.343	6.755	7.121	1.067	7.102	1.610	6.670	6.862	----
2	الجذع	4.240	1.310	4.438	6.080	1.420	6.244	10.120	12.220	15.866	----
3	الكتف الأيسر	4.210	0.180	4.214	6.220	2.530	6.715	6.260	13.590	14.962	90
4	الكتف الأيمن	4.680	0.020	4.680	6.400	2.680	6.938	5.400	12.260	13.397	89
5	المرفق الأيسر	4.410	0.130	4.412	6.840	5.160	8.568	1.850	40.280	40.322	122
6	المرفق الأيمن	4.610	0.020	4.610	8.500	5.060	9.892	16.500	34.350	38.107	101
7	اليد اليسرى	4.570	0.020	4.570	6.840	5.540	8.802	16.440	16.410	23.228	----
8	اليد اليمنى	5.010	0.040	5.010	11.280	0.730	11.304	6.230	63.880	64.183	----
9	الفخذ الأيسر	4.680	0.020	4.680	4.680	1.060	4.799	15.760	7.320	17.377	165
10	الفخذ الأيمن	4.480	0.021	4.480	4.750	1.080	4.871	15.850	7.430	17.505	210
11	الركبة اليسرى	4.460	0.070	4.461	7.570	2.120	7.861	10.250	0.800	10.281	161
12	الركبة اليمنى	4.360	0.050	4.360	4.750	1.860	5.101	9.440	9.420	13.336	104
13	الكعب الأيسر	4.590	0.280	4.599	11.570	1.670	11.690	32.230	4.620	32.559	123
14	الكعب الأيمن	4.180	0.090	4.181	4.260	2.820	5.109	62.560	26.790	68.055	92
15	القدم اليسرى	4.620	0.320	4.631	11.630	1.720	11.757	32.350	4.710	32.691	----
16	القدم اليمنى	4.260	0.110	4.261	4.330	2.830	5.173	63.540	27.254	69.138	----

يتضح من **جدول (5)** تفاوت القيم الكمية لأجزاء الجسم في مرحلة الحجلة، فكانت أعلى قيمة للإزاحة على المحور الأفقي (×) خلال (مرحلة الخطوة) هي للرأس (6.471) M، وكانت أقل قيمة للإزاحة للكعب الأيمن (4.180) M، بينما كانت أعلى إزاحة مسجلة على المحور الرأسي (y) هي للرأس (2.343) M، وكانت أقل قيمة مسجلة من نصيب



الكتف الأيمن (0.020) M.

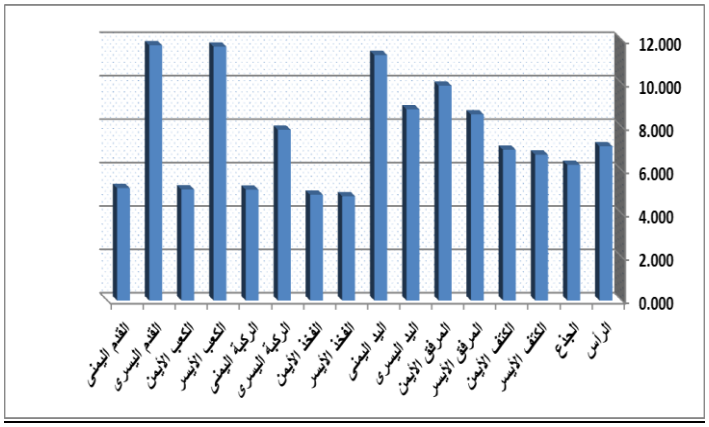
شكل (10)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

يتضح لنا من خلال **جدول(5) وشكل (10)** أن محصلة الإزاحة تفاوتت لأجزاء الجسم في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث كانت أعلى محصلة للإزاحة مسجلة الرأس (6.755) M، وأقل قيمة مسجلة للكعب الأيمن (4.181) M، وهذا التفاوت في الإزاحات بين أجزاء الجسم في مرحلة الخطوة يكون الهدف منه تحويل اتجاه أجزاء من المستوى الأفقي الى المستوى الرأسي ونقل كمية الحركة المكتسبة من الوضع الأفقي الى الوضع الرأسي.

بينما أظهرت نتائج السرعة تفاوت بين أجزاء الجسم في مرحلة الخطوة وذلك على المحور الأفقي(×) حيث كانت أسرع اجزاء الجسم على المحور الأفقي(×) هي للقدم اليسرى (11.630) m/S، والكعب الأيسر (11.570) m/S، وأقل الأجزاء سرعة كانت القدم اليمنى (4.330) m/S، والكعب الأيمن (4.260) m/S، وذلك بسبب ثباتهم على الأرض.

والسرعة تفاوتت أيضا بين أجزاء الجسم على المحور الرأسي (y)، حيث كانت أسرع الأجزاء اليد اليسرى (5.540) m/S، والمرفق الأيسر (5.160) m/S، وكانت أقل سرعة رأسية للفخذ الأيسر (1.060) m/S، واليد اليمنى (0.730) m/S.



شكل (11)

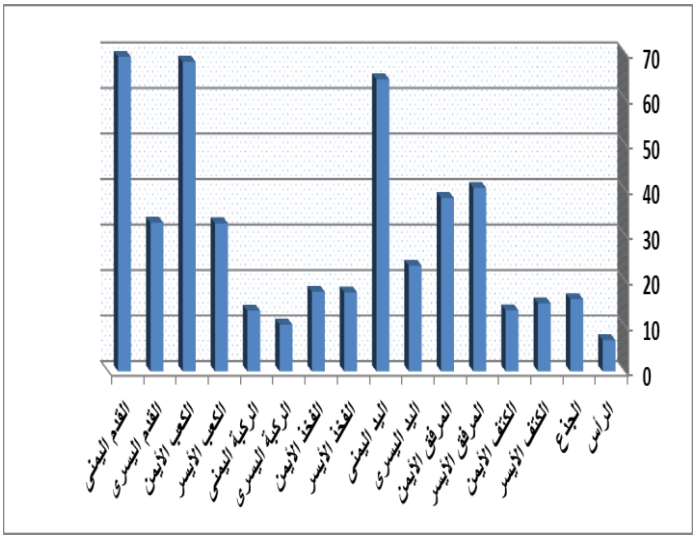
مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة السرعة لأجزاء الجسم في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

وقد تفاوتت محصلة السرعة بين اجزاء الجسم بمقدار، وكانت أعلى محصلة للسرعة الأفقية والرأسية للقدم اليسرى (11.757) m/S ، وكانت أقل الأجزاء سرعة على المحورين الأفقي والرأسي للفخذ الأيسر (4.799) m/S .

ويتضح من خلال مرحلة الخطوة تتفاوت السرعات فيما بين اجزاء الجسم العاملة والمقابلة ويرجع ذلك إلى طبيعة عملها حيث إنها تعمل على المحافظة على السرعة المكتسبة، أو بمعنى أدق التقليل من خسارة

السرعة المكتسبة الناجمة من مقاومة عزم القصور الذاتي للجسم.

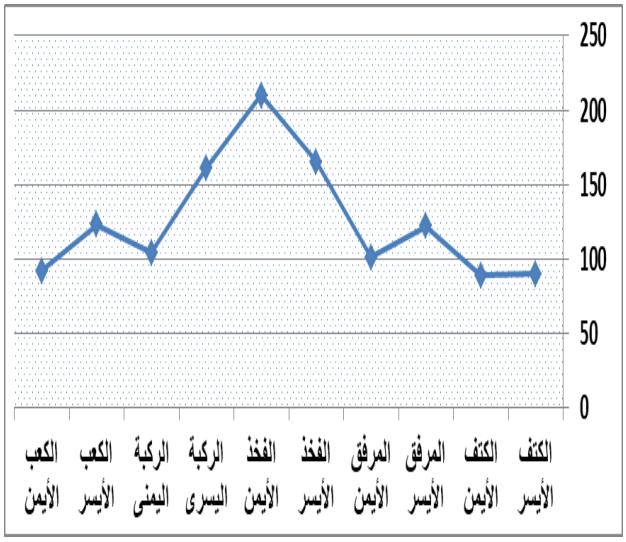
ويظهر من **جدول (5)** ان نتائج متغير العجلة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم على المحور الأفقي (×) فكانت القدم اليمنى (63.540) m/S^2، والكعب الأيمن (62.560) m/S^2 هي الأكثر تعجيلاً وذلك بسبب التغير الزاوي لمفصل الركبة، وكانت أقل اجزاء الجسم تسارعاً على المحور الأفقي (×) هي المرفق الأيسر (1.850) m/S^2، والرأس (1.610) m/S^2. بينما تفاوتت القيم الكميّة لمتغير التعجيل على المحور الرأسي (y)، وكانت أكثر أجزاء الجسم تعجيلاً هي اليد اليمنى (63.880) m/S^2 والمرفق الأيسر (40.280) m/S^2، وكانت أقل أجزاء الجسم تعجيلاً على المحور الرأسي (y) هي الكعب الأيسر (4.620) m/S^2 والركبة اليسرى (0.800) m/S^2.



شكل (12)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

يتضح من خلال نتائج **جدول (5) وشكل (12)** القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث كانت القدم اليمنى (69.138) m/S^2 هي الأكثر تعجيلاً، واقل قيمة مسجلة لمحصلة للتعجيل للرأس (6.862) m/S^2 .



شكل (13)

منحنى القيم الكينماتيكية للزوايا في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي

كما يتضح من **جدول (5) وشكل (13)** تغير طفيف لزوايا أجزاء الجسم للقياسين القبلي والبعدي في مرحلة الخطوة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث أخذت الزوايا شكلين اساسيين، الشكل الأول زوايا حاده مثل زاوية الكتف الأيسر (Ø90) والكتف الأيمن (Ø89) والمرفق الأيسر (Ø122) والمرفق الأيمن (Ø101).

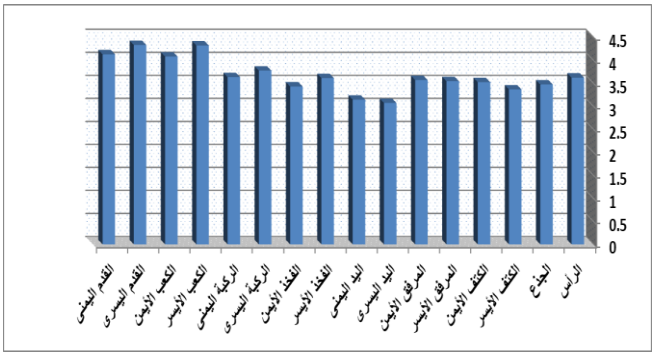
ويرى الباحثان انه يجب ان يكون مركز ثقل الجسم فوق قدم الإرتكاز ومع انثاء قليل في مفصل أثناء أداء مرحلة (الحجلة والخطوة والوثبة) وذلك ما تؤكدة نظرية الإرتكاز فكلما كان مركز ثقل الجسم فوق قاعدة الإرتكاز ادى ذلك على الحفاظ على السرعة المكتسبة.

جدول (6)

القيم الكميّة للمتغيرات الكينماتيكية لأجزاء الجسم المشتركة في اداء فعالية الوثب الثلاثي خلال مرحلة (الوثبة)

	المتغيرات / اجزء الجسم	الإزاحة الأفقية	الإزاحة الرأسية	المحصلة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية	المحصلة	العجلة الأفقية	العجلة الرأسية	المحصلة	الزاوية
		x	y	ABS	V(x)	V(y)	ABS	a(x)	a(y)	ABS	Ø
		M	M	M	m/S	m/S	m/S	m/S^2	m/S^2	m/S2	
1	الرأس	3.620	0.440	3.620	3.870	0.028	3.870	5.670	11.060	12.429	----
2	الجذع	3.470	0.290	3.470	4.450	0.610	4.485	5.520	4.900	7.381	----
3	الكتف الأيسر	3.360	0.150	3.363	3.750	0.325	3.764	10.480	17.770	20.630	63
4	الكتف الأيمن	3.520	0.012	3.520	3.910	0.210	3.916	11.960	19.960	23.269	66
5	المرفق الأيسر	3.540	0.095	3.541	5.540	3.491	6.548	20.210	0.090	20.210	136
6	المرفق الأيمن	3.540	0.430	3.566	5.540	3.590	6.601	21.231	0.085	21.231	135
7	اليد اليسرى	3.070	0.012	3.070	14.156	2.851	14.440	59.325	36.254	69.526	----
8	اليد اليمنى	3.140	0.045	3.140	14.658	2.930	14.948	60.236	38.265	71.362	----
9	الفخذ الأيسر	3.610	0.025	3.610	4.110	0.160	4.113	23.256	8.325	24.701	178
10	الفخذ الأيمن	3.420	0.220	3.427	3.910	0.165	3.913	23.369	8.125	24.741	166
11	الركبة اليسرى	3.770	0.091	3.771	3.690	0.398	3.711	13.256	42.365	44.390	102
12	الركبة اليمنى	3.630	0.059	3.630	7.410	2.450	7.805	1.360	39.589	39.612	171
13	الكعب الأيسر	4.230	0.860	4.317	2.940	4.070	5.021	25.248	56.254	61.660	92
14	الكعب الأيمن	3.000	2.760	4.076	7.460	4.310	8.616	5.230	45.365	45.665	119
15	القدم اليسرى	4.240	0.870	4.328	3.360	3.990	5.216	25.265	58.214	63.460	----
16	القدم اليمنى	3.030	2.800	4.126	7.560	4.390	8.742	5.331	45.456	45.768	----

يتبين من **جدول(6)** تفاوت القيم الكمية لأجزاء الجسم في مرحلة الوثبة، فكانت أعلى قيمة للإزاحة على المحور الأفقي (×) خلال (مرحلة الوثبة) هي القدم اليسرى (4.240) M، وكانت أقل قيمة للإزاحة الأفقية للكعب الأيمن (3.000) M، بينما كانت أعلى إزاحة مسجلة على المحور الرأسي (y) هي للقدم اليمنى (2.800) M، وكانت أقل قيمة مسجلة لليد اليسرى (0.012) M.



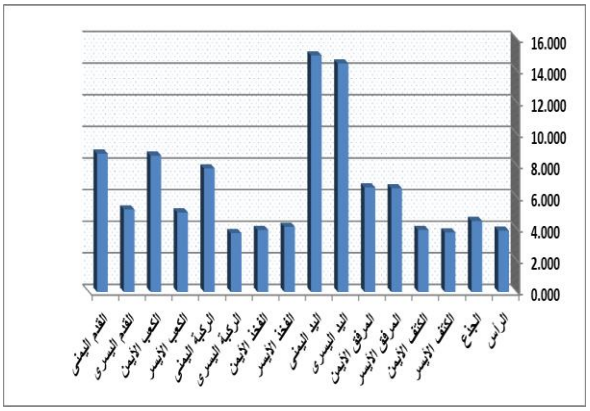
شكل (14)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

يتضح لنا من خلال **جدول(6) وشكل (14)** أن محصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي إنحصرت بين القدم اليسرى واليد اليسرى، حيث كانت أعلى محصلة للإزاحة مسجلة للقدم اليسرى (4.328) M، وأقل قيمة مسجلة لليد اليسرى (3.070) M .

والسرعة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم في مرحلة الوثبة وذلك على المحور الأفقي(×) حيث كان أسرع الأجزاء هي اليد اليمنى (14.658) m/S واليد اليسرى (14.156) m/S، وأقل الأجزاء سرعة كانت القدم اليسرى (3.360) m/S والكعب الأيسر (2.940) m/S، وذلك بسبب ثباتهم على الأرض.

والسرعة تفاوتت أيضا بين أجزاء الجسم على المحور الرأسي (y)، حيث كانت أسرع الأجزاء القدم اليمنى (4.390) m/S والكعب الأيمن (4.310) m/S، وكانت أقل سرعة رأسية للفخذ الأيسر (0.160) m/S والرأس (0.028) m/S.



شكل (15)

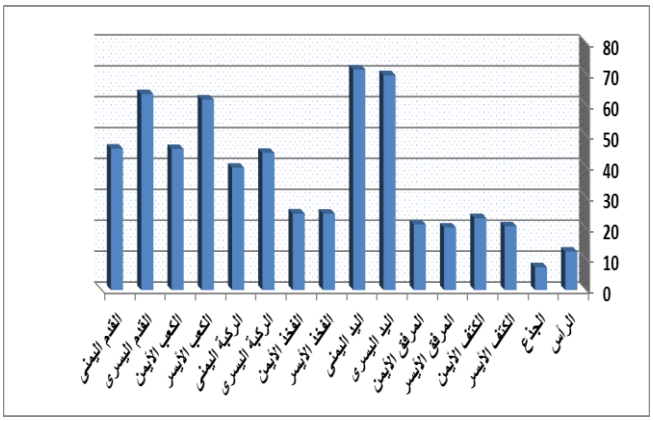
مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة السرعة لأجزاء الجسم في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

وقد تفاوتت محصلة السرعة بين اجزاء الجسم، وكانت أعلى محصلة السرعة الأفقية والرأسية اليد اليمنى (14.948) m/S، وكانت أقل الأجزاء سرعة على المحورين الأفقي والرأسي للركبة اليسرى (3.711) m/S .

ويتضح من خلال مرحلة الوثبة تتفاوت السرعات فيما بين اجزاء الجسم العاملة والمقابلة ويرجع ذلك إلى طبيعة عملها وذلك للمحافظة على السرعة المكتسبة.

ويظهر من **جدول(6)** ان العجلة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم على المحور الأفقي (×) فكانت اليد اليمنى (60.236) m/S^2 واليد اليسرى (59.325) m/S^2 هي الأكثر تعجيلاً، وكانت أقل اجزاء الجسم تسارعاً على المحور الأفقي (×) هي الكعب الأيمن (5.230) m/S^2 والركبة اليمنى (1.360) m/S^2.

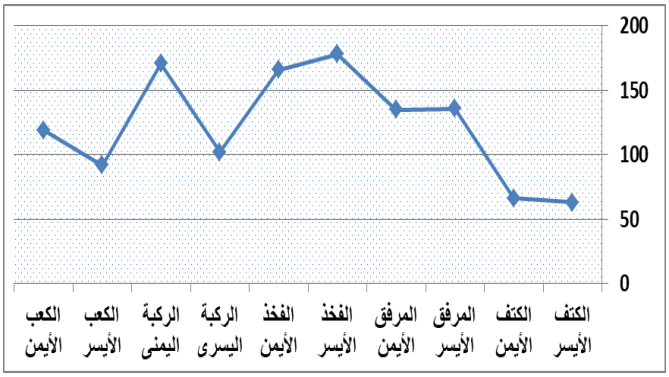
بينما تفاوتت القيم الكميّة للتعجيل على المحور الرأسي (y)، وكانت أكثر أجزاء الجسم تعجيلاً هي القدم اليسرى (58.214) m/S^2 والكعب الأيسر (56.254) m/S^2، وكانت أقل أجزاء الجسم تعجيلاً على المحور الرأسي (y) هي المرفق الأيسر (0.090) m/S^2 والمرفق الأيمن (0.085) m/S^2.



شكل (16)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي .

ويظهر لنا من **جدول(6) وشكل (16)** القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث سجلت اليد اليمنى (71.362) m/S^2 أعلى قيمة، واقل قيمة مسجلة لمحصلة للتعجيل لمركز ثقل الجسم العام (7.381) m/S^2.



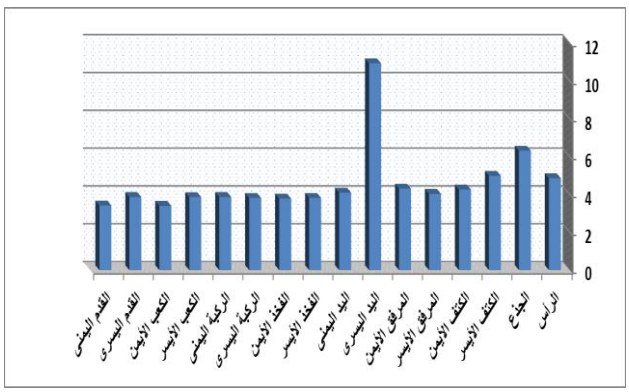
شكل (17)

منحنى القيم الكينماتيكية للزوايا في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي

كما يتضح من **جدول(6) وشكل(17)** تغير بسيط لزوايا أجزاء الجسم في مرحلة الوثبة لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث أخذت الزوايا شكلين اساسيين، الشكل الأول زوايا حاده مثل زاويا الكتفين (Ø63,66) والمرفق الأيسر (Ø136) والمرفق الأيمن (Ø135)، ومنفرجة مثل زوايا الركبتين (Ø102,171).

ويرى الباحثان ان السرعة في المهارات الرياضية لها اهمية كبيره جداً في تحسين الأداء للمهارة وعليه لابد من الإهتمام بدرجة كبيرة جداً بتمرينات المرونة لمفاصل الجسم ككل بصفة عامة والرجلين والكتفين بصفة خاصة لما لها من تأثير مباشر على التكنيك.

يتضح من **جدول (7)** تفاوت القيم الكمية لأجزاء الجسم في مرحلة الهبوط، فكانت أعلى قيمة للإزاحة على المحور الأفقي (×) خلال (مرحلة الهبوط) هي اليد اليسرى (10.930) M، وكانت أقل قيمة للإزاحة للكعب الأيمن (3.400) M، بينما كانت أعلى إزاحة مسجلة على المحور الرأسي (y) هي لمركز ثقل الجسم العام (0.854) M، وكانت أقل قيمة مسجلة من نصيب الكعب الأيمن (0.040) M.



جدول (7)

القيم الكميّة للمتغيرات الكينماتيكية لأجزاء الجسم المشتركة في اداء فعالية الوثب الثلاثي خلال مرحلة (الهبوط)

	المتغيرات / اجزء الجسم	الإزاحة الأفقية	الإزاحة الرأسية	المحصلة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية	المحصلة	العجلة الأفقية	العجلة الرأسية	المحصلة	الزاوية
		x	y	ABS	V(x)	V(y)	ABS	a(x)	a(y)	ABS	Ø
		M	M	M	m/S	m/S	m/S	m/S^2	m/S^2	m/S2	
1	الرأس	4.820	0.620	4.860	4.965	3.521	6.087	19.900	14.587	24.674	--
2	الجذع	6.256	0.854	6.314	0.456	1.440	1.510	10.365	14.361	17.711	--
3	الكتف الأيسر	4.970	0.410	4.987	1.125	1.951	2.252	11.258	16.458	19.940	120
4	الكتف الأيمن	4.254	0.325	4.266	0.854	1.950	2.129	11.254	15.547	19.193	42
5	المرفق الأيسر	4.030	0.210	4.035	0.840	2.410	2.552	5.480	9.130	10.648	107
6	المرفق الأيمن	4.300	0.260	4.308	2.440	3.550	4.308	32.280	23.240	39.776	63
7	اليد اليسرى	10.930	0.350	10.936	3.630	3.180	4.826	7.546	39.954	40.660	--
8	اليد اليمنى	4.070	0.490	4.099	0.910	4.430	4.522	99.250	14.150	100.254	--
9	الفخذ الأيسر	3.760	0.670	3.819	2.480	1.180	2.746	15.258	8.850	17.639	191
10	الفخذ الأيمن	3.710	0.730	3.781	2.110	0.940	2.310	14.024	8.850	16.583	115
11	الركبة اليسرى	3.800	0.340	3.815	1.980	1.330	2.385	15.278	0.540	15.288	170
12	الركبة اليمنى	3.860	0.270	3.869	2.290	1.750	2.882	18.267	1.220	18.308	68
13	الكعب الأيسر	3.860	0.130	3.862	7.010	3.190	7.702	28.040	24.870	37.480	145
14	الكعب الأيمن	3.400	0.040	3.400	7.760	3.780	8.632	3.410	8.650	145.000	96
15	القدم اليسرى	3.865	0.132	3.867	7.015	3.195	7.708	28.042	24.875	37.485	--
16	القدم اليمنى	3.420	0.045	3.420	7.765	3.785	8.638	3.415	8.655	9.304	--

شكل (18)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة الإزاحة لأجزاء الجسم في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي .

يتضح لنا من خلال **جدول(7) وشكل (18)** أن محصلة الإزاحة تفاوتت للمركبتين الأفقية والعمودية لأجزاء الجسم في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث كانت أعلى محصلة للإزاحة مسجلة لليد اليسرى (10.936) M ثم مركز ثقل الجسم العام (6.314) M، وأقل قيمة مسجلة للكعب الأيمن (3.400) M.

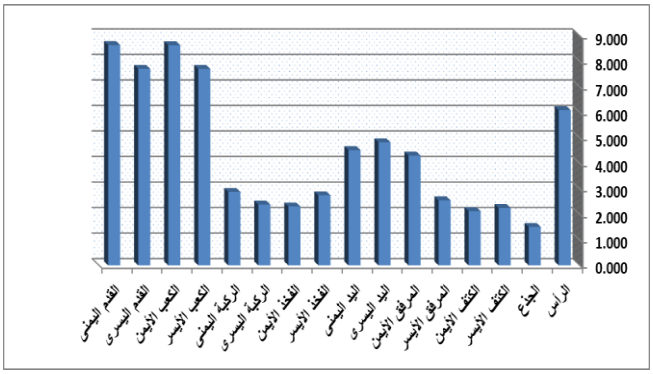
والسرعة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم في مرحلة الهبوط وذلك على المحور الأفقي(×) حيث كان أسرع الأجزاء هي القدم اليمنى (7.765) m/S والكعب الأيمن (7.760) m/S، وأقل الأجزاء سرعة كان مركز الثقل والمرفق الأيسر (0.456) m/S.

بينما تفاوتت السرعة بين أجزاء الجسم على المحور الرأسي (y)، حيث كانت أسرع الأجزاء اليد اليمنى(4.430) m/S والقدم اليمنى (3.785) m/S، وكانت أقل سرعة رأسية للفخذ الأيسر (1.180) m/S والفخذ الأيمن (0.940) m/S.

شكل (19)

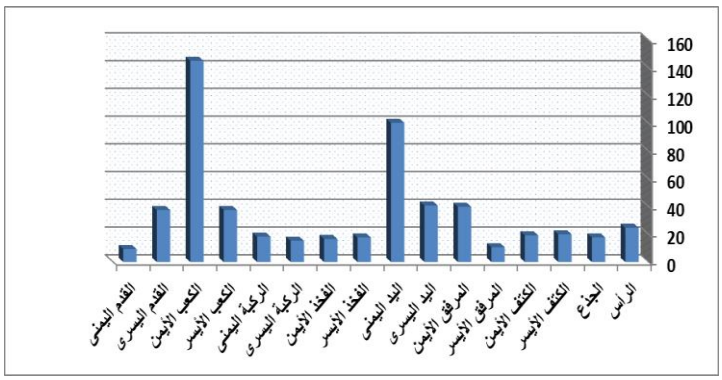
مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة السرعة لأجزاء الجسم في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي .

وقد تفاوتت محصلة السرعة بين اجزاء الجسم حيث كانت أعلى محصلة للسرعة الأفقية والرأسية للقدم اليمنى (8.638) m/S، وكانت أقل الأجزاء سرعة على المحورين الأفقي والرأسي لمركز ثقل الجسم العام (1.510) m/S.



ويظهر من **جدول(7)** ان العجلة قد تفاوتت بين أجزاء الجسم على المحور الأفقي (×) فكانت اليد اليمنى (99.250) m/S^2 والمرفق الأيمن (32.280) m/S^2 هي الأكثر تعجيلاً، وكانت أقل اجزاء الجسم تسارعاً على المحور الأفقي (×) هي القدم اليمنى (3.415) m/S^2 والكعب الأيمن (3.410) m/S^2.

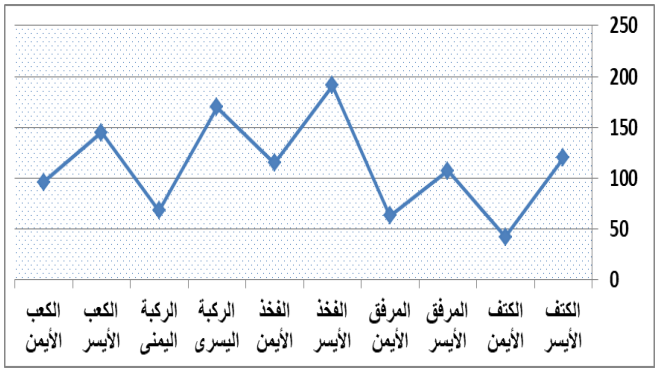
بينما تفاوتت القيم الكميّة للتعجيل على المحور الرأسي (y)، وقد كانت أكثر أجزاء الجسم تعجيلاً هو الرأس (14.587) m/S^2 ومركز الثقل العام للجسم (14.361) m/S^2، وكانت أقل أجزاء الجسم تعجيلاً على المحور الرأسي (y) هي الركبة اليسرى (0.540) m/S^2 والركبة اليمنى (1.220) m/S^2.



شكل (20)

مخطط القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي .

ويظهر لنا من **جدول(7) وشكل (20)** القيم الكينماتيكية لمحصلة التعجيل لأجزاء الجسم في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث سجل الكعب الأيمن (145.000) m/S^2 أعلى قيمة، واقل قيمة لمحصلة للتعجيل مسجلة للقدم اليمنى (9.304) m/S^2 .



شكل (21)

منحنى القيم الكينماتيكية للزوايا في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي

كما يتضح من **جدول(7) وشكل (21)** تغير طفيف لزوايا أجزاء الجسم في مرحلة الهبوط لمتسابقي الوثب الثلاثي، حيث تنوعت الزوايا بين زوايا حاده مثل زاوية المرفق الأيمن (Ø63) والكتف الأيمن (Ø42) والمرفق الأيسر (Ø107) ، وزوايا منفرجة مثل زاوية الركبة اليسرى (Ø170) والفخذ الأيسر (Ø191).

ومن خلال العرض السابق يتضح لنا أقتران وتأثر العجلة بالسرعة وان كلما تزايدت أو تناقصت السرعة.

اهم الاستنتاجات:

توصل الباحثان الى اربعة متغيرات كينماتيكية تؤثر في تكنيك الأداء لمتسابقي الوثب الثلاثي هي:

1/الإزاحة.

2/السرعة.

3/التعجيل.

4/الزوايا

في اي عضو من أعضاء الجسم زادت أو تناقصت سرعات بقية الأجزاء الأخرى وهذا ما أكدته دراسة **الحفناوي (1986)(18)**. والذي تشير انه كلما زادت سرعة اي جزء من أجزاء الجسم زادت سرعات بقية أجزاء الجسم ولكن بنسب مختلفة حسب قرب وبعد الجزء حيث يعتبر الجسم عند أداء المهارة سلسلة كينماتيكية مفتوحة .

ومن خلال العرض السابق للمسارات الهندسية والحركية والتوقيتات الزمنية للمركبات الثلاث(الأفقي والرأسي والمحصلة) الخاصة بمراحل للاعب النموذجي، حيث يظهر لنا مساراً مناسبا ومعبراً عن مبدأ مسارهم ومترابطاً الى حد كبير، وهذا يلاحظ من القيمة اللحظية في مرحلة الإقتراب حتى مرحلة الهبوط، ونرى من المخططات والرسوم البيانية للقيم اللحظية الى حد ما للمحصلات الكينماتيكية كـ(الإزاحة، السرعة، العجلة، والزاوية)، مما يتضح لنا أهمية التحليل الحركي في التعرف على أهم المتغيرات الكينماتيكية لتكنيكات المهارات الرياضية بشكل عام وفعالية الوثب الثلاثي بشكل خاص وهذا ما أكده **طارق فاروق عبد الصمد (2013)(11)، حسام الدين، وأخرون (1998م)(13)، و عبدالله (2011)(16)، عبد العزيز، و عبد الصمد(2008)(21)، و الميّاح(2007)(22).**

أهم التوصيات:

يوصي الباحثان بما يلي:

- الاسترشاد بتائج هذه الدراسة في تصميم برامج تدريبية متكاملة (بدني – مهاري – خططي) باستخدام أساليب تدريبية مختلفة والتعرف على تأثيراتها للمتسابقين بمختلف المرحلة السنية

الأخرى خلال مرحلة الاعداد لمتسابقي الوثب الثلاثي للارتقاء بمستوى الأداء.

- الاهتمام بتصميم تدريبات تعمل على نفس المسارات الحركية والزمنية وتتشابه مع المهارة الحركية من حيث (المسار الحركي، والتوقيت الزمني، والعضلات العاملة).

الاهتمام بتمرينات خاصة تهتم بمرحلة الأداء بشكل خاص حيث تعتبر المرحلة النهائية هي بداية لمرحلة أخرى لاحقة ، ونجاح أي مرحلة تعتمد بالأساس على المرحلة التي تسبقها.

قائمة المصادر والمراجع:

أولاً: المراجع باللغة العربية:

[1] **بوشيبة مصطفى (2019)**، أثر بعض المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمي في الوثب الطويل، المجلة العلمية لعلوم والتكنولوجية للنشاطات البدنية والرياضية ، المجلد (16) ، العدد (1): ص228-243.

[2] **تامر صابر محمد (2019)**، نموذج بيوميكانيكي إحصائي إلكتروني للتنبؤ بمستوى أداء مسابقة الوثب الثلاثي ، المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة ، المجلد/ العدد (86): ص1-34.

[3] **جمال أحمد غالب:** الخصائص الكينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية، رسالة ماجستير، غير منشوره، جامعة أسيوط 2014م.

[4] **جمال أحمد غالب:** دراسة تحليلية للمتغيرات البيوميكانيكية كأساس لتصميم جهاز تدريبي لتنمية مستوى الأداء المهاري وبعض القدرات البدنية الخاصة بمهارة دوليو تشاجي في رياضة التايكوندو، رسالة دكتوراه، غير منشوره، جامعة أسيوط 2019م.

[5] **دولت سعيد وحمزة، أماني أحمد ومحمد أحمد، نوال بشير (2016)**، أثر برنامج تدريبي بدني مقترح لتطوير عناصر مختارة في اللياقة البدنية والمستوى الرقمي لمتسابقي الوثبة الثلاثية، مجلة العلوم التربوية، المجلد (17)، العدد (3).

[6] **سيف كاظم وايهاب حسين (2019)**، التدريب النوعي وتأثيره في بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمراحل الوثبة الثلاثية للشباب، مجلة التربية الرياضية، المجلد (32)، العدد (1): ص75-81.

[7] **شبيب نعمان السعدون (2011)**، موسوعة ألعاب القوى العالمية، عمان، الأردن: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

[8] **صريح عبد الكريم الفضلي (2010)**، تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي، ط 1، عمان، الأردن: دار دجلة.

[9] **طارق فاروق عبد الصمد:** نظرية الخصائص الأساسية رؤية لتحليل المهارات الرياضية ،2005م.

[10] **طارق فاروق عبدالصمد ، جمال أحمد غالب:** دراسة تحليلية كينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي (أبتوليو تشاجي) في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية، بحث منشور ص 35، المؤتمر العلمي الدولي (الرياضة جزء منتظم من نمط الحياة)، شرم الشيخ، 2016.

[11] **طارق فاروق عبدالصمد:** فلسفة الميكانيكا الحيوية، المبادئ الأساسية لفهم المهارات وتصميم التمرينات لدارسي علوم الرياضة، هابي رايت للطباعة، أسيوط، 2013م.

[12] **طلحة حسين حسام الدين:** "مبادئ التشخيص العلمي للحركة"، دار الفكر العربي، القاهرة، 1994م.

[13] **طلحة حسين حسام الدين، سعيد عبدالرشيد، مصطفى كامل حمد، وفاء صلاح الدين:** علم الحركة التطبيقي، الجزء الأول ، ط1، مركز الكتاب للنشر، 1998م.

[14] **طلحة حسين حسام الدين، طارق فاروق عبد الصمد، محمد فوزي عبد الشكور:** "التحليل الكيفي (مفهومه – تاريخه – نماذجه – مهامه – تطبيقاته)"، الدار العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة،2006م.

[15]**عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2000م):** "فسيولوجيا مسابقات الوثب والقفز"، مركز الكتاب للطباعة والنشر، القاهرة.

[16]**عصام الدين متولي عبد الله:** علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق، الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر،2011م

[17]**عمر، أحمد سعد الدين (2014)**، تحسن فاقد سرعة الاقتراب وأثره على بعض المتغيرات الكينماتيكية لمسابقة الوثب الطويل، موسوعة بحوث التربية البدنية والرياضية بالوطن العربي في القرن العشرين، ج3، عمان، دار المناهج للنشر والتوزيع.

[18]**محمد أحمد الحفناوي:** الخصائص الكينماتيكية للإرسال الساحق في كرة الطائرة، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية ، جامعة الزقازيق 1986م.

[19]**محمد جابر بريقع ، خيرية إبراهيم السكري:** المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي ، منشأة المعارف، الإسكندرية،2002م.

[20]**محمد سليمان محمود:** "الخصائص الكينماتيكية لطريقة أداء الرد بمهارة القاطعة في الظهر للاعبي سلاح الشيش"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا،1998م.

[21]**محمد محمد عبد العزيز، طارق فاروق عبد الصمد:** التحليل الحركي في المجال الرياضي، 2008.

[22]**مسلم بدر المياح:** المدخل للميكانيكا الحيوية الرياضية، دار الكتب ، صنعاء، 2007م.

[23]**ناهد أنور الصباغ، جمال محمد علاء الدين:** علم الحركة، منشأة المعارف الإسكندرية، 1999م.

[24]**ناهد محمد عبد اللطيف:** المحدد الميكانيكى للشقلبة الجانبية علي اليدين متبوعة بقفزة مفرودة علي عارضة التوازن لناشئات الجمباز كدالة لوضع تمرينات نوعية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط، 2014م .

[25]**هاشم عدنان الكيلاني (2003)**، محاضرات في التحليل الحركي، عمان، الأردن، الجامعة الأردنية.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية:

[1] **David، K.، and Middle. B. (2002)**، Achieving Strength Gains specific to the Demand of Jumping Event، Track coach، No. 160، Summer.

[2] **Wakai، M. and linthorne، N.P. (2004)**، Optimum takeoff angle in the standing long jump، school of exercise and sport science، the university of Sydney Australia.