

تحليل بايوميكانيكي مقارن لمرحلتين (الارتقاء، الوثبة) وفق اهم المؤشرات الديناميكية في انجاز الوثب الطويل وعلاقتها

بمسابقة الوثب الثلاثي من الحركة

أ.م.د صباح مهدي صالح

م.د حسنين فلاح حسن

أ.د رولا مقداد عبيد

sabah.salih@qu.edu.iq

الملخص

من خلال ملاحظة واطلاع الباحثون على العديد من الدراسات العلمية والبحوث السابقة التي تمت دراستها وبالأخص تلك الدراسات والبحوث التي تناولت العايب القوى في الساحة والميدان والتي بضمنها فعاليات الوثب (الطويل – الثلاثي)، حيث وجد ان اغلب هذه الدراسات تناولت جانباً معين من المسابقة كدراسة الصفات البدنية العامة المؤثرة في أداء المراحل الفنية للفعاليتين التي تؤثر في اداءهما وان العديد منهم قد اغفل بأنه توجد أكثر من مسابقة تشترك في ما تتطلبه من صفات بدنية ومهارية وكذلك متغيرات كينماتيكية وكينينتيكية مع مسابقة أخرى، وبعد سؤال الباحثون واستطلاعاتهم لا آراء بعض الخبراء والمختصين في هذا المجال عن مدى إمكانية ان تتم الاستفادة من متغيرات مسابقة الوثب الطويل وادخالها في أداء مسابقة الوثب الثلاثي حيث تشترك معها في المتغيرات البدنية البايوكينماتيكية حيث وجد انه يمكن إجراء دراسة علمية عملية عن طبيعة العلاقة بين هذه المتغيرات بين فعاليتي الوثب الطويل لمرحلة (الارتقاء) والوثب الثلاثي لمرحلة (الوثبة) من الحركة والسبب في ذلك التشابه الكبير بين الفعاليتين من ناحية مرحلتين الاقتراب والوثبة وطريقة الأداء المهارى لهما، وكذلك الاستفادة من متغيراتها ليتم ادخالها في مسابقة الوثب الثلاثي، لذا ارتأى الباحثون من دراسة هاتين الفعاليتين للتعرف على نوع العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية وكينينتيكية الأساسية التي تؤثر في انجاز مسابقة الوثب الطويل وانجاز مسابقة الوثب الثلاثي من الحركة، وكذلك التعرف على أوجه التشابه والاختلاف للمتغيرات التي سيتم دراستها وإمكانية تحقيقها والاستفادة منها في كلا الفعاليتين وذلك عن طريق تحليل واستخراج القيم التي تم تحليلها لا اهم المتغيرات الديناميكية المؤثرة في انجاز كلتا الفعاليتين، والتعرف على نوع العلاقة بين تلك المتغيرات والانجاز ومن ثم إيجاد الفروق بينهما، وبالتالي بالإمكان اعداد لاعب متكامل من الناحية البدنية والمهارية بحيث يمكنه من اداء كلتا الفعاليتين في ان واحد باستخدام المتغيرات الديناميكية نفسها. اما منهج البحث استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية والمقارنة لملائمته طبيعة مشكلة الدراسة، قام الباحثون بتحديد عينته بحثه بالطريقة العمدية وهم عينة من لاعبي المنتخب الوطني المتقدمين في مسابقة

(الوثب الطويل- الوثب الثلاثي) رجال وعددهم (6) لاعبين يمثلون النخبة في هذه الفعاليات حيث تم تقسيم العينة الى مجموعتين بحيث يكون (3) لاعبين في مسابقة الوثب الطويل و(3) لاعبين في مسابقة الوثب الثلاثي بحيث سيؤدي كل لاعب (7) محاولات. فيصبح المجموع الكلي (42) محاولة في كلا الفعالتين، أجرى الباحثون التجربة الرئيسية في يوم الثلاثاء المصادف (224/1/23) على ملعب كلية التربية الرياضية- جامعة القادسية عند الساعة التاسعة صباحا على عينة من لاعبين المنتخب الوطني المتقدمين حيث قام اللاعبون بأجراء الاحماء العام والخاص والتهيؤ لأجراء الاختبار الخاص بالفعاليتين(الوثب الطويل، الوثب الثلاثي) وذلك للتعرف على المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة بالإنجاز. يتم التصوير من مرحلة ارتقاء اللاعبون من اللوحة الى نهاية منطقة الهبوط. وقبل أداء اللاعبين للاختبار تم تجهيز منظومة منظومة (Dynafoot 3) وربطها ووضعها أسفل قدم اللاعب وتوصيلها عن طريق البلوتوث مع اللابتوب المحمول لاسلكيا والتي تغطي مسافة (20متر) وانشاء اداء الاختبار تم تشغيل الكاميرا ومنظومة منظومة (Dynafoot 3) سوياء واعطاء اشارة البدء للكادر المساعد للبدء بأجراء الاختبار. تم إعطاء كل لاعب (7) محاولات البالغ عددهم (6) لاعبين بحيث أصبح عدد المحاولات بمجموعها (42) محاولة صحيحة، أي (3) لاعبين لمسابقة الوثب الطويل و(3) لاعبين لمسابقة الوثب الثلاثي القوي وتم قياس مسافة الانجاز في المحاولات الناجحة من مقدمة القدم وحتى اخر اثر يتركه الوثاب بعد المحاولة. استنتج الباحثون أظهرت الفروق المعنوية لجميع متغيرات مناطق القدم اليسار ولصالح مسابقة الوثب الثلاثي. اما التوصيات ضرورة البحث عن اجهزة اخرى متطورة حديثة تواكب التطور الحاصل في الفعاليات الرياضية وبالأخص فاعاليات الوثب (الوثب الطويل- الوثب الثلاثي) للاستفادة منها في عملية التدريب لتطوير المراحل الفنية.

Comparative Biomechanical Analysis of the Take-off and Hop Phases According to the Most Important Dynamic Indicators in Long Jump Performance and Their Relationship to the Hop Phase in the Triple Jump

By

Asst. Prof. Dr. Sabah Mahdi Salih

Lect. Dr. Hasnain Falah Hassan

Prof. Dr. Rola Miqdad Obeid

sabah.salih@qu.edu.iq

Abstract

Through reviewing numerous scientific studies and previous research, particularly those concerned with track and field events, including the long jump and triple jump, the researchers observed that most studies focused on specific aspects of these events, such as the general physical attributes influencing the technical phases of performance. However, many of these studies overlooked the fact that several athletics events share similar physical, technical, biomechanical, and kinetic requirements. Following consultations and surveys conducted with experts and specialists in this field regarding the possibility of utilizing variables associated with the long jump and applying them to the performance of the triple jump, it became evident that both events share several biomechanical characteristics. Consequently, it was considered feasible to conduct a practical scientific investigation into the relationship between the variables of the take-off phase in the long jump and the hop phase in the triple jump. This similarity is primarily attributed to the close resemblance between the approach and take-off/hop phases and the technical execution of both events.

Accordingly, the researchers sought to investigate these two events in order to identify the nature of the relationship between the fundamental kinematic and kinetic variables affecting long jump performance and triple jump performance. Furthermore, the study aimed to determine the similarities and differences between these variables, evaluate the possibility of transferring and applying them across both events, and analyze the most influential dynamic indicators affecting performance. The researchers also sought to determine the relationship between these variables and performance achievement, identify the differences between the two events, and ultimately contribute to preparing athletes who possess the physical and technical capabilities to compete effectively in both events by utilizing similar dynamic characteristics.

The researchers employed the descriptive method using both correlational and comparative approaches, as these were considered appropriate for the nature of the research problem.

The research sample was selected purposively and consisted of six elite male athletes from the Iraqi national team specializing in the long jump and triple jump. The participants were divided into two groups, with three athletes competing in the long jump and three athletes in the triple jump. Each athlete performed seven attempts, resulting in a total of forty-two attempts across both events.

The main experiment was conducted on Tuesday, January 23, 2024, at 9:00 a.m. on the athletics field of the College of Physical Education and Sports Sciences, University of Al-Qadisiyah. The athletes completed both general and event-specific warm-up exercises before performing the long jump and triple jump tests to identify the kinematic variables influencing performance. Video recording was carried out from the take-off board to the end of the landing area. Prior to testing, the **Dynafoot 3** system was prepared, attached beneath the athlete's foot, and wirelessly connected via Bluetooth to a laptop computer with an operational range of 20 m. During testing, both the video camera and the Dynafoot 3 system were activated simultaneously, and the assistant team was instructed to commence data collection. Each of the six athletes completed seven valid attempts, resulting in forty-two successful trials. Performance distance was measured from the take-off point to the furthest landing mark left by the athlete.

The researchers concluded that statistically significant differences were found in all dynamic variables related to the left foot, with the triple jump demonstrating superior values compared with the long jump. The researchers recommend employing more advanced and modern biomechanical measurement technologies that keep pace with recent developments in sports

science, particularly in the long jump and triple jump, to enhance the training process and improve the technical phases of performance.

1-1- المقدمة وأهمية البحث:

يعتبر علم البايوميكانيك من العلوم المهمة في كليات التربية الرياضية والذي يمكن ان نحلل حركات الانسان المختلفة من خلال العديد من القوانين الميكانيكية من اجل الوصول الى التكنيك الصحيح، وان وجود الاجهزة المستخدمة كالأجهزة والوسائل العلمية ووسائل التشخيص ادت الى بالتالي الى سهولة توضيح حركة الرياضي، ومن المعلوم ان العين المجردة للإنسان غير كافية للحصول على المعلومات والحقائق العلمية الدقيقة للكثير من الحركات الرياضية، والحكم يكون على صحة الحركة بالتقويم العام يعتبر حالة غير دقيقة بالبحث العلمي لاستيعاب الدقائق الحركية للحركة وتحديد ماهية اخطائها ولكون مسابقة الوثب الطويل والثلاثي.

البايوميكانيك (هو العلم الذي يهتم بدراسة الحركات كوظيفة والوضع التشريحي كبنية وميكانيكية الأداء، ويمكن تعريفه بأنه العلم الذي يهتم بدراسة الحركة تحت الشروط التشريحية والميكانيكية للنظام العضلي والهيكل العظمي). (1: حسين مردان). يجب التميز بين فعاليات الوثب والقفز حيث تحتوي الألعاب المركبة على فعاليات للوثب وهي الوثب الطويل والوثب العالي ومسابقة واحدة للقفز وهي مسابقة القفز بالعصا اذا كان الوثاب يؤدي المسابقة بدون مساعدة او أداة تسمى مسابقة الوثب وبما ان القافز يستخدم العصا في مسابقة القفز بالعصا فهي أداة مساعدة لذلك سميت مسابقة القفز. (2: اكرم الجنابي)

تطور مستوى الإنجاز الرياضي في السنوات الأخيرة في الألعاب الرياضية عامة وألعاب القوى خاصة حيث بداعت الفروق الرياضية في الانجاز ضئيلة جدا وهذا يعود إلى استثمار جميع العلوم الأخرى في خدمة علم التدريب الرياضي ومنها علم الكينماتيك وعلم التشريح وعلم التدريب الرياضي، ويشمل هذا التقدم الجانب الرياضي الذي استفاد الكثير من النتائج العلمية لهذه الدراسات التطبيقية التي ركزت على التداخل بين العلوم من اجل أعداد الفرد الرياضي أعدادا شاملا للوصول إلى الانجاز الرياضي وتعد ألعاب القوى من الألعاب التي شملها الباحثون بالعديد من الدراسات بهدف تطور نتائج الرياضيين والارتقاء بها وتعد مسابقة الوثبة الثلاثية من الفعاليات الفردية التي تأثرت ايجابيا على نحو واضح بتطور العلوم المختلفة واستخدام طرائق واساليب تدريبية لا أعداد الوثابين مما اسهم في رفع مستواهم بدنيا ومهاريا، وفعاليتي الوثب الطويل والثلاثية تتلخص متطلباتها الحركية من الوجهة نظر الكينماتيك في الوصول الى معدلات عالية من السرعة عند بداية الخطوة وذلك كمحصلة للسرعة الناتجة من الاقتراب، وكذلك القوة المحصلة الناتجة عن الارتقاء علم البايوميكانيك هو احد العلوم المهمة في التربية

الرياضية يحلل حركات الإنسان من خلال القوانين الميكانيكية للوصول إلى التكنيك الأمثل، وإن حضور الأجهزة والوسائل العلمية المستخدمة كالأجهزة ووسائل التشخيص أدت إلى سهولة دالة توضيح حركة الرياضي مهما اختلفت الاحتمالات فكما هو معلوم ان العين المجردة للشخص غير كافية للحصول على المعلومات والحقائق العلمية الدقيقة لبعض الحركات الرياضية وتعد فعاليتي الوثب الطويل والوثبة الثلاثية من الفعاليات الفردية التي تأثرت ايجابيا على نحو واضح بتطور العلوم المختلفة واستخدام طرائق واساليب تدريبية لا أعداد الوثابين مما اسهم في رفع مستواهم بدنيا ومهاريا، تتلخص متطلباتها الحركية من الوجهة نظر الكينماتيك في الوصول الى معدلات عالية من السرعة عند بداية الخطوة وذلك كمحصلة للسرعة الناتجة من الاقتراب، وكذلك القوة المحصلة الناتجة عن الارتفاع، الوثب الطويل، المعروف أيضا بالوثب الطويل، هو من الفعاليات الأساسية في رياضة ألعاب القوة حيث يتطلب الوثب الطويل مزيجا من القوة، السرعة، والتقنية لتحقيق قفزة طويلة قدر الإمكان. يقوم الرياضي بالجري لمسافة قصيرة ليكتسب سرعة كافية، ثم يقوم بالقفز من خط معين، محاولاً الهبوط بأبعد مسافة ممكنة في رملة مخصصة لذلك. تتطلب هاتين الفعالتين قوة كبيرة في العضلات السفلى للجسم، بالإضافة إلى توازن جيد وقدرة على التحكم في الحركة الجوية. وإن أهمية البحث دراسة اهم المؤشرات الديناميكية في مرحلة الوثبة وعلاقتها بالإنجاز بين فعاليتي الوثب الطويل والوثب الثلاثي من خلال اداء كلتا الفعالتين في ان واحد باستخدام المتغيرات الديناميكية نفسها او التي تكون قريبة منهما.

2-1- مشكلة البحث:

من خلال ملاحظة واطلاع الباحثون على العديد من الدراسات العلمية والبحوث السابقة التي تمت دراستها وبالأخص تلك الدراسات والبحوث التي تناولت ألعاب القوى في الساحة والميدان والتي بضمنها فعاليات الوثب (الطويل - الثلاثي)، حيث وجد ان اغلب هذه الدراسات تناولت جانباً معين من المسابقة كدراسة الصفات البدنية العامة المؤثرة في أداء المراحل الفنية للفعاليتين التي تؤثر في اداءهما وان العديد منهم قد اغفل بأنه توجد أكثر من مسابقة تشترك في ما تتطلبه من صفات بدنية ومهارية وكذلك متغيرات كينماتيكية وكينيتيكية مع مسابقة أخرى، وبعد سؤال الباحثون واستطلاعهم آراء بعض الخبراء والمختصين في هذا المجال عن مدى إمكانية ان تتم الاستفادة من متغيرات مسابقة الوثب الطويل وادخالها في أداء مسابقة الوثب الثلاثي حيث تشترك معها في المتغيرات البدنية البايوكينماتيكية حيث وجد انه يمكن إجراء دراسة علمية عملية عن طبيعة العلاقة بين هذه المتغيرات بين فعاليتي الوثب الطويل والوثب الثلاثي لمرحلتين (الارتفاع، الوثبة) من الحركة على عينه من اللاعبين والسبب في ذلك التشابه الكبير بين الفعالتين من ناحية مرحلة الاقتراب والوثبة وطريقة الأداء المهارى لهما، وكذلك الاستفادة من متغيراتها ليتم ادخالها في مسابقة الوثب الثلاثي، لذا ارتأى الباحثون من دراسة هاتين الفعالتين للتعرف

على نوع العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية وكينينتيكية الأساسية التي تؤثر في انجاز مسابقة الوثب الطويل وانجاز مسابقة الوثب الثلاثي من الحركة، وكذلك التعرف على أوجه التشابه والاختلاف للمتغيرات التي سيتم دراستها وإمكانية تحقيقها والاستفادة منها في كلا الفعاليتين وذلك عن طريق تحليل واستخراج القيم التي تم تحليلها لا اهم المتغيرات الديناميكية المؤثرة في انجاز كلتا الفعاليتين، والتعرف على نوع العلاقة بين تلك المتغيرات والانجاز ومن ثم إيجاد الفروق بينهما، وبالتالي بالإمكان اعداد لاعب متكامل من الناحية البدنية والمهارية بحيث من اداء كلتا الفعاليتين في ان واحد باستخدام المتغيرات الديناميكية نفسها او التي تكون قريبة منهما، ويمكن من خلال ذلك نكون قد توصلنا الى عملية حقيقة في استثمار الكثير من الجهد والوقت في اثناء عملية التدريب .

1-3- اهداف البحث:

- 1- التعرف على قيم اهم المؤشرات الديناميكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) في انجاز فعاليتي الوثب الطويل والثلاثي من الحركة.
- 2- التعرف على العلاقة بين اهم المؤشرات الديناميكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) في انجاز فعاليتي الوثب الطويل والثلاثي من الحركة.
- 3- التعرف على الفروق بين قيم اهم المؤشرات الديناميكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) بين فعاليتي الوثب الطويل والثلاثي من الحركة.

1-4- فروض البحث:

- 1- هناك علاقة ذات دلالة معنوية بين قيم أهم المؤشرات الديناميكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) وانجاز فعاليتي الوثب الطويل والثلاثي من الحركة.
- 2- هناك فروق ذات دلالة معنوية بين قيم أهم المؤشرات الديناميكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) بين فعاليتي الوثب الطويل والثلاثي من الحركة.

1-5- مجالات البحث:

- 1-5-1- المجال البشري: لاعبي الوثب الطويل والثلاثي متقدمين.
- 2-5-1- المجال المكاني: ملعب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة - جامعة القادسية.
- 3-5-1- المجال الزمني: (2025/1/4) الى (2025/3/15)

3- منهج البحث وإجراءاته:

3-1 منهج البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية والمقارنة لملائمته طبيعة مشكلة الدراسة.

3-2 مجتمع وعينة البحث:

(أن الأهداف التي يضعها الباحثون لبحثه والإجراءات التي يستخدمها هي التي تحدد طبيعة المجتمع أو العينة التي يختارها).

(3: ريسان خريبط) قام الباحثون بتحديد عينته بحتة بالطريقة العمدية وهم عينة من لاعبي المنتخب الوطني المتقدمين في مسابقة (الوثب الطويل- الوثب الثلاثي) رجال وعددهم (6) لاعبين يمثلون النخبة في هذه الفعاليات حيث تم تقسيم العينة الى مجموعتين بحيث يكون (3) لاعبين في مسابقة الوثب الطويل و(3) لاعبين في مسابقة الوثب الثلاثي بحيث سيؤدي كل لاعب (7) محاولات. فيصبح المجموع الكلي (42) محاولة في كلا الفعالتين، تم تحديد القياسات الجسمية للاعبين التي تمثل مواصفات العينة وذلك لغرض التأكد من تجانسها. جدول رقم (1) يبين ذلك:

جدول (1) يوضح القياسات الجسمية للاعبين

القياسات الانثروبومترية	الطول الكلي	طول الرجل	طول الجذع	العمر	الوزن	العمر التدريبي
الوسط الحسابي	183.75	87.75	61.75	23.75	71.5	5.625
الانحراف المعياري	3.96	5.72	2.38	1.48	2.96	0.96
اعلى قيمة	189	95	65	26	75	7
اقل قيمة	178	80	59	22	67	4.5
معامل الاختلاف	2.16	6.52	3.86	6.23	4.14	17.07
الالتواء	-0.18	-0.09	0.19	0.43	-0.43	0.28

3-3- الوسائل والادوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

- المصادر العربية والأجنبية.
- الملاحظة والتحليل.
- الملاحظة والتحليل.
- المقابلات الشخصية وآراء الخبراء.
- برامج التحليل الحركي.
- شبكة المعلومات الانترنيت.
- ميدان وثب عريض ووثب ثلاثي.
- استمارة تسجيل.
- اشرطة لاصقة.
- ادوات مكتبية.
- كاميرات الفيديو عدد (1) نوع (iPhone 14 pro Max) 240/صورة دقيقة.

- جهاز حاسوب نوع (hp) حديث.
- مقياس رسم وشريط قياس متري.
- حامل ثلاثي للكاميرا عدد (1).
- اشرطة لاصقة لتحديد الأماكن الخاصة بالقياسات.
- برنامج (Kenova) للتحليل الحركي اصدار (2023).
- استمارة تقرير البيانات.
- منظومة (Dynafoot 3) فرنسية الصنع.
- مقياس الرسم.

4-3 اجراءات البحث:

3-4-1- التجربة الاستطلاعية:

أجري الباحثون تجربة يوم الثلاثاء 2024/1/16 الساعة الحادية عشر صباحا على ميدان الوثب الطويل والثلاثي في ملعب كلية التربية الرياضية - جامعة القادسية من اجل الوقوف على السليبات التي يمكن ان تقابل العينة أثناء إجراء التجربة الرئيسية وذلك لتفاديها. إذ أكد (وجيه محجوب) على إن "أجراء التجربة الاستطلاعية يؤدي إلى تلافي نواحي القصور مع تحديد مكان التجربة ووقتها ومدتها الزمنية. (4: ووجيه محجوب) حيث أجرى الباحثون التجربة على لاعبين في كل من مسابقة (الوثب الطويل، الوثب الثلاثي) بألعاب القوى وكان الغرض منها:

- 1- من اجل التعرف على كل المعوقات التي يمكن ان تواجه الباحثون والعينة اثناء إجراء التجربة الرئيسية.
- 2- التعرف على الوقت الكافي لإجراء الاختبار.
- 3- من اجل تدريب فريق العمل المساعد على كيفية استخدام الأدوات والاجهزة.
- 4- التعرف على عمل صلاحية الكاميرا والمسافات الخاصة بوضعها بجانب ميدان الرمي.
- 5- التعرف على ميدان الوثب.
- 6- التعرف على العدد المناسب لكادر العمل المساعد.

3-4-2- المتغيرات البايوميكانيكية قيد الدراسة وطريقة استخراجها:

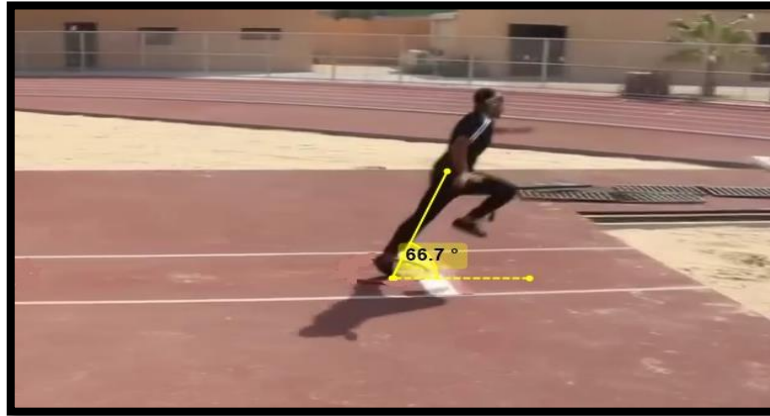
تم قياس المتغيرات الكينماتيكية لفعاليته (الوثب الطويل - الوثب الثلاثي) باستخدام برنامج التحليل الحركي (Kinova) اصدار 2023 من خلال تنصيبه في جهاز اللابتوب. بعد ذلك يتم سحب الفيديو الخاص بالفعاليتين وإجراء العمليات التحليلية عليه واستخراج البيانات الخاصة بكل متغير من المتغيرات التالية:

- 1- زاوية الاقتراب لحظة الوثب: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مركز ثقل الجسم والقدم لحظة مس الأرض مع الخط الأفقي المار من القدم الموازي لسطح الأرض. (5: صريح الفضلي). وكما موضح في الشكل (1) .



الشكل (1) زاوية الاقتراب

2- زاوية الدفع لحظة الوثب: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مركز ثقل الجسم والقدم لحظة ترك الأرض مع الخط الأفقي للأرض المار من القدم التاركة للأرض وكما موضح في الشكل (2).



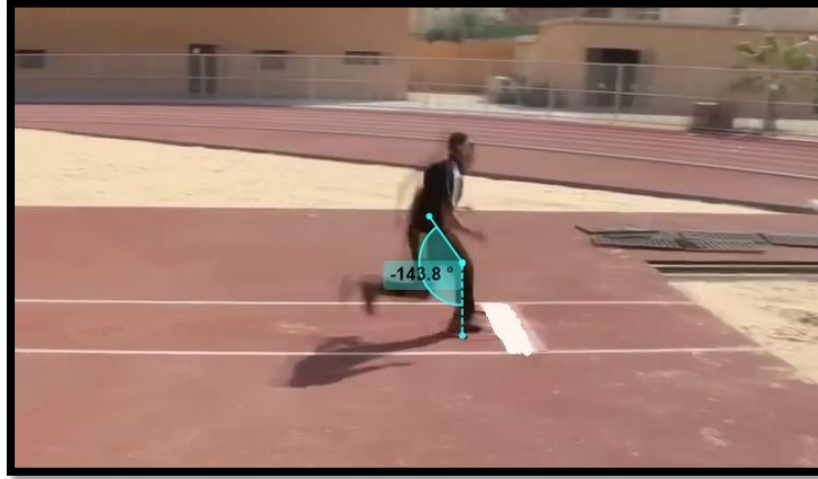
الشكل (2) زاوية الدفع

3- زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الاستناد لحظة الوثب: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مفصل الورك والركبة مع الخط الواصل من الركبة إلى القدم الماسة للأرض وكما موضح في الشكل (3):



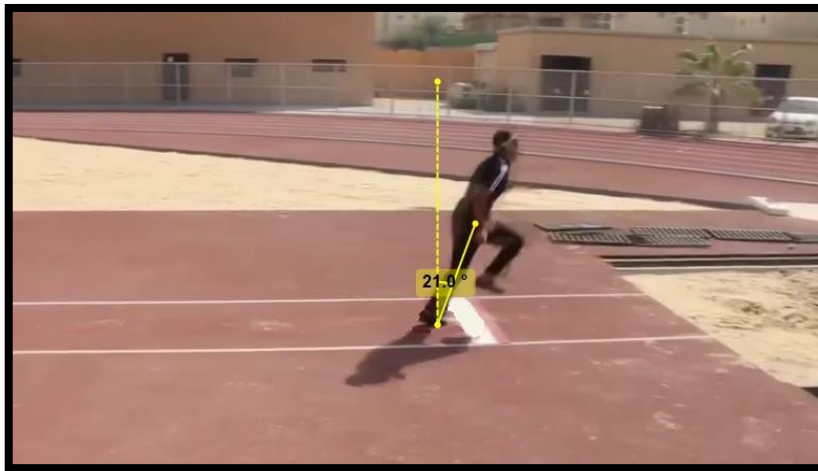
الشكل (3) زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الاستناد

4- زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الوثب: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مفصل الورك والركبة مع الخط الواصل من الركبة إلى القدم لحظة نهاية الدفع وترك الأرض للرجل الدافعة وكما موضح في الشكل (4).



الشكل (4) زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الدفع

5- ميلان الجسم لحظة الاستناد بالرجل الدافعة لحظة الوثب: هي الزاوية المحصورة بين الخط العمودي النازل إلى الأرض والمار بنقطة الارتكاز ورجل القدم الدافعة والخط المار بمركز ثقل الجسم (مفصل الورك) وقدم الارتكاز لحظة مس القدم الأرض. وكما موضح في الشكل:



الشكل (5) زاوية ميلان الجسم لحظة الاستناد بالرجل الدافعة

6- ميلان الجسم لحظة الدفع بالرجل الدافعة لحظة الوثب: هي الزاوية المحصورة بين الخط العمودي النازل إلى الأرض والمار بنقطة الارتكاز (رجل القدم الدافعة) والخط المار من مفصل الورك وقدم الارتكاز قبل لحظة ترك القدم الأرض وكما موضح في الشكل:



الشكل (6) زاوية ميلان الجسم لحظة الدفع بالرجل الدافعة

7- الإنجاز: المسافة بين مقدمة رجل الوثاب الى أقرب نقطة لجسم الوثاب بعد انتهاء المحاولة في كلتا الفعالتين.

3-4-3- استخراج المحددات الكينيتيكية بواسطة منظومة الدينافوت (Dynafoot3): 6: (TECHNO) CONCEPT

إن هذه المنظومة من الأجهزة الحديثة والمتطورة إذ تعطينا مقدار التوازن للقدمين والفرق بينهما وكذلك بصمة القدمين والضغوط التي تسببها أجزاء القدمين سواء الكعب أو الامشاط أو الجانب الايمن أو الجانب الأيسر ان هذه المنظومة من الاجهزة الحديثة والمتطورة التي توضع تحت القدم اذا تعطينا مقدار التوزيع الميكانيكي للضغط والقوة بالإضافة الى معلومات كينماتيكية وكينيتيكية اخرى تتعلق بالتوازن للقدمين والفرق بينهما وكذلك بصمة القدمين والضغوط التي تسببها اجزاء القدمين سواء الكعب او الامشاط او الجانب الايمن او الايسر. وحسب حاجة الدراسة ومنظومة تحليل الحركات الرياضية (Dynafoot3) يعتمد على التردد اللاسلكي البلوتوث لتبادل المعلومات بين برنامج على الحاسبة والمتحسسات التي توضع تحت القدم، وتغطي المنظومة موقعا تقدر ب(20متر) في الهواء الطلق وتتضاعف في القاعات الرياضية المغلقة أي يمكن تغطية ملعب كرة السلة او اليد او الطائرة او التنس والريشة والمنضدة واغلب الفعاليات التي تقام في الصالات الغلقة ورفع الاثقال والملاكمة والمصارعة والجمناستك وغيرها. يعد هذا الجهاز الاول في تكنولوجيا التقدم العلمي لتقييم البايوميكانيك، وتحتوي على نظام دمج السرعة ويسمح للكشف عن المتغيرات البايوميكانيكية لأجزاء الجسم، ويعرض ويحسب البيانات الكينيتيكية والديناميكية في زمنها الحقيقي مع حركة الجسم واعطاء نماذج تخطيطية مختارة. بالإضافة الى ذلك فان منظومة (Dynafoot3) تتم من خلال دبان يوضع داخل الحذاء ويمكن ربطة بالبلوتوث مباشرة او عن طريق تخزين البيانات بالقطعة الالكترونية المرتبطة به، وهو متخصص لمعرفة موازنة القدم عبد الرياضيين او الاشخاص الاعتيادين.

وتتضمن هذه المنظومة شكل رقم (1) ما يلي :

- 1- أربعة أزواج من الدبان بقياسات (36- 37)، (38 - 39) ، (40 - 41)، (42 - 43) .
 - 2- وبأحجام تبدأ من (28 ، 29)، (30 - 31)، (32 - 33)، (34 - 35)، (44 - 45)، الى (46 - 47) .
 - 3- وحدات الاستحواذ والنقل Acquisition and transmission modules
 - 4- ملحقات أسلاك التوصيل Connection wires extensions
 - 5-Acquisition and analysis-اكتساب وتحليل دينامفوت ©سد البرمجيات CD DYNAAFOOT© software
 - 6-Charger - شاحن
 - 7- بلوتوث Bluetooth Dongle 2.4GHz
 - 8- حقيبة حمل Carrying case
 - 9- دليل المستخدم User guide
- مواصفات المنظومة:
تقنية المتحسسات:
- متحسساتها مقاومة للضغط، ذات درجة وضوح عالية كمية المتحسسات 58 متحسس لكل نعلٍ من حجوم (36 إلى 47) ،
28 متحسس (28 إلى 35) .
- حجم المتحسسات 9 ملليمتر
 - تظهر على السطح 0.81 cm^2
 - قياس المدى 2000 g لكل متحسس
 - درجة الحرارة المسموح بها (0°C إلى $+60^\circ \text{C}$)
 - قياس المدى -6 g / +
- نقل البيانات: يوجد نمطين او طريقتين لنقل البيانات:
1. النمط الفوري: عن طريق البلوتوث لمسافة (20) م .
 2. النمط المُسجَّل المسافة غير محدودة، بواسطة ذاكرة تسجيل (رام) سعة 240 ثانية من التسجيل .
- عمر البطارية / 3,5 ساعة من العملية المستمرة.
وقت الشحْن / ساعتان على تيار الكهرباء (220 فولت).
ويمكن من خلالها هذه المنظومة ايضا معرفة:
- زمن الخطوات وزمن ارتكاز القدم على الارض بالنسبة للجانب الايمن أو الايسر .
 - تحليل السير للقدمين والاختلاف بينهما .
- الاستفادة منها في الاصابات الرياضية ومعرفة المتسابق المصاب ومدى شفاء القدم المصابة بالمقارنة مع القدم السليمة.
الاستفادة منها في جانب الاختبارات لقياس تسطح القدم ومعرفة مستوى الضغط على القدمين .

الـ Dynafoot عبارة عن دبان يوضع داخل الحذاء ويمكن ربطه بالبلوتوث مباشرة أو عن طريق تخزين البيانات بالقطعة الالكترونية المرتبطة به. وهو متخصص للحالة ما بعد الاصابة أو بعد التداخل الجراحي لمعرفة موازنة القدم عند الرياضيين أو الاشخاص الاعتياديين.

ولهذه المنظومة أهمية في قياس ضغط الدم وتحديد نقاط الحمل ووزن كل طور في أثناء المشي فضلاً عن قياس طول الخطوة وتستخدم في وحدات العلاج الطبيعي وتعمل بإشارة البلوتوث لمسافة (20) متر.

لاستخراج المحددات الكينيكية للبحث تم استخدام منظومة قياس القوة المسلطة على الأرض (Dynafoot3) وتتكون هذه المنظومة من أربعة أجزاء:

1. دواصة القدم والتي توضع داخل الحذاء على شكل دبان يحتوي على متحسسات إلكترونية بمواصفات عالية الدقة موزعة على مساحته.

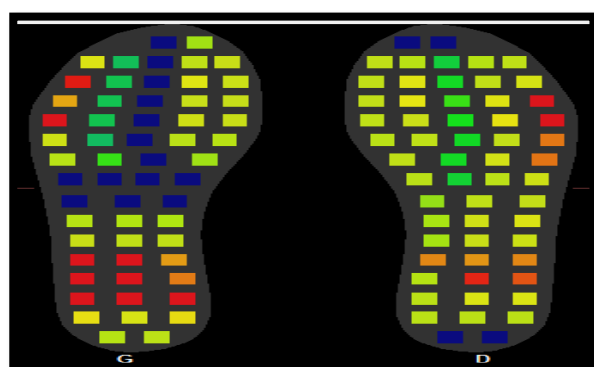
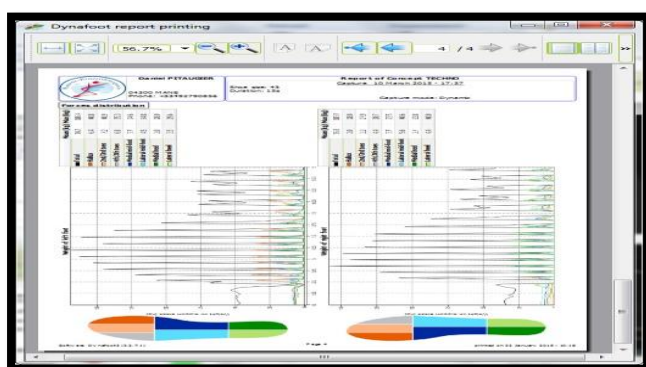
2- حاسب القوة والذي يقوم بحساب مقدار القوة المسلطة على الأرض.

3. سلك يربط بساق المختبر والذي يوصل بين الدبان وحاسب القوة.

4. جهاز مستقبل الإشارة يربط مع الحاسوب المحمول، يستقبل الإشارة عن بعد (20) متر.

ولتأمين مسافة البث تم وضع المنظومة في منتصف مرحلة الاقتراب أثناء تطبيق الاختبار بحيث تغطي إشارة المنظومة.

كما يجب إدخال البيانات الخاصة بكل لاعب للمنظومة قبل العمل بها وتشمل هذه البيانات عمر اللاعب، ووزنه، وطوله،

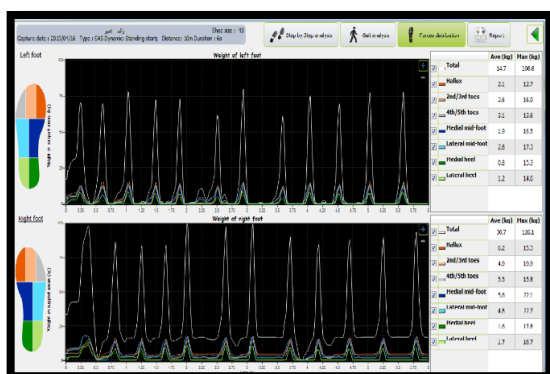


وجنسه. وتعطي هذه المنظومة النتائج على شكل تقرير مكون من صور لكل عداء: توزيع القوى (Forces distribution)

تبين توزيع القوة على كل إصبع من أصابع القدم (يمين، يسار) وكذلك توزيع القوة على الكعب من الجانبين الانسي

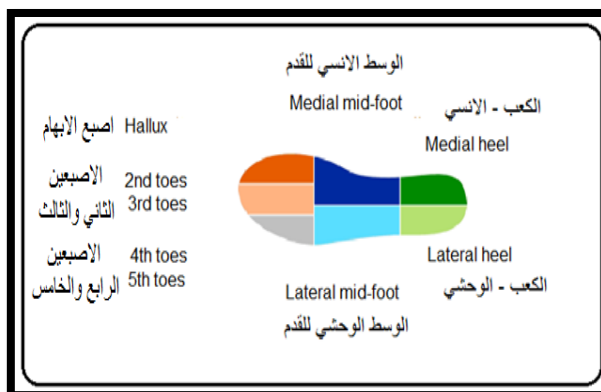
والوحشي وتوزيع القوى على منتصف القدم من الجانبين الانسي والوحشي، كما موضح في الاشكال التالية () ادناه:

صورة (6) توضح توزيع القوى (Forces distribution)



شكل (8)

شكل (5) توضح ديانا القدمين وتوزيع المتحسسات عليهما



شكل (7)

الكينيتيكية
المنظومة لقدم
شكل (8)
السبعة للقدميوضح المتغيرات
المستخرجة من
اليمين واليسار
يوضح المناطق

شكل (9)

يوضح اجزاء منظومة الدينافوت (Dynafoot3)

3-5- التجربة الرئيسة:

اجرى الباحثون التجربة الرئيسة في يوم الثلاثاء المصادف (224/1/23) على ملعب كلية التربية الرياضية- جامعة القادسية عند الساعة التاسعة صباحا على عينة من لاعبين المنتخب الوطني المتقدمين حيث قام اللاعبون بأجراء الاحماء العام والخاص والتهيؤ لأجراء الاختبار الخاص بالفعاليتين (الوثب الطويل، الوثب الثلاثي) وذلك للتعرف على المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة بالإنجاز تم تصوير الواتنين بكاميرا تصوير عدد (1) نوع (iPhone 14 pro Max) 240/ صورة دقيقة. وضعت الكاميرا على جهة اليسار بجانب ميدان بمسافة (10.40 متر) وارتفاع (120سم) لتغطي مرحلة (الارتقاء) للوثب الطويل ومرحلة (الوثبة) للوثب الثلاثي لكلا الفعاليتين أي يتم التصوير للاعبين من لوحة الارتفاع الى نهاية منطقة الهبوط. وقبل أداء اللاعبين للاختبار تم تجهيز منظومة منظومة (Dynafoot 3) وربطها ووضعها أسفل قدم اللاعب وتوصيلها عن طريق

البولتوت مع اللابتوب المحمول لاسلكيا والتي تغطي مسافة (20متر) وانشاء اداء الاختبار تم تشغيل الكاميرا ومنظومة منظومة (Dynafoot 3) سوبا واعطاء اشارة البدء للكادر المساعد للبدء باجراء الاختبار. تم إعطاء كل لاعب (7) محاولات البالغ عددهم (6) لاعبين بحيث أصبح عدد المحاولات بمجموعها (42) محاولة صحيحة، أي (3) لاعبين لمسابقة الوثب الطويل و(3) لاعبين لمسابقة الوثب الثلاثي القوى وتم قياس مسافة الانجاز في المحاولات الناجحة من مقدمة القدم وحتى اخر اثر يتركه الوثاب بعد المحاولة. بعد ذلك سيقوم الباحثون بنقل التصوير الى جهاز الحاسوب ويتم معالجة وتقطيع تحليلها الأفلام باستخدام برنامج التحليل الحركي (kinova). بعد ذلك تم جمع المعلومات وتخزينها في برنامج (Excel) ومن ثم معالجتها إحصائيا باستخدام الحقيبة الإحصائية (SPSS).

3-6- الوسائل الإحصائية:

استخدم الباحثون الحقيبة الإحصائية (SPSS)

4-1- عرض نتائج الفروق للتحليل البايوميكانيكي المقارن لمرحلتي (الارتقاء، الوثبة) وفق اهم المؤشرات

الديناميكية في انجاز الوثب الطويل وعلاقتها بمسابقة الوثب الثلاثي من الحركة وتحليلها ومناقشتها:

جدول (2) يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (t) المحسوبة ومستوى الدلالة لا اهم المتغيرات

الكينماتيكية في مرحلتي (الارتقاء، الوثبة) بين فعاليتي الوثب الطويل والوثب الثلاثي من الحركة

المؤشرات الكينماتيكية	الوثب الطويل		الوثب الثلاثي		قيمة (F)	قيمة (t)	مستوى الدلالة	الدلالة
	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري				
زاوية الاقتراب	83.44	3.885	79.71	3.434	0.299	3.813	0.000	معنوي
زاوية الدفع لحظة الوثب	92.65	4.011	90.95	3.851	0.008	1.612	0.113	عشوائي
زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الاستناد	169.22	6.628	163.23	7.590	0.424	3.148	0.003	معنوي
زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الوثب	177.44	4.781	173.24	4.165	0.226	3.499	0.001	معنوي
ميلان الجسم لحظة الاستناد بالرجل الدافعة	18.47	1.111	16.92	1.199	1.391	5.031	0.000	معنوي
ميلان الجسم لحظة الدفع بالرجل الدافعة	17.02	0.655	16.72	0.768	0.417	1.553	0.126	عشوائي
الإنجاز	8.001	0.084	16.07	0.376	33.31	110.55	0.000	معنوي

القيمة الجدولية عند درجة حرية (40) ومستوى دلالة $\geq (0.05)$ هي (2.02)

الجدول أعلاه يوضح لغرض التعرف على دلالة الفروق حيث تم استخدام قيمة (t) للعينات المستقلة وقيمة (F) ومستوى

الدلالة بين مسابقة (الوثب الطويل - الوثب الثلاثي) من ناحية المتغيرات الكينماتيكية على التوالي كانت القيمة الجدولية

(2.02) عند مستوى دلالة (0.05) امام درجة حرية (40) ولما كانت القيم المحسوبة أكبر من الجدولية مما يدل على

وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية، حيث كانت بالنسبة للمتغير زاوية الاقتراب ظهرت قيمته معنوية ولصالح الوسط

الحسابي الأكبر (83.44)، متغير زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الاستناد أيضا معنوية للوسط الحسابي

الأكبر (169.22)، زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الوثب قيمة الوسط الحسابي الأكبر (177.44)، ميلان الجسم لحظة الاستناد بالرجل الدافعة كان الوسط الحسابي (18.47)، جميع هذه المتغيرات ظهرت معنوية لصالح مسابقة الوثب الطويل، بالنسبة للمتغير الأخير الإنجاز أكبر وسط حسابي قيمته (16.07) ولصالح مسابقة الوثب الثلاثي. أما بقية المتغيرات ظهرت ذات قيمة عشوائية لم يذكرها الباحثون.

تفسير المتغيرات التي ظهرت ذات قيمة معنوية، المتغير الأول زاوية الاقتراب السبب في ظهور الدلالة المعنوية حيث ان هنالك علاقة بين القوة المنتجة وزمن الدفع كلما قل زمن الدفع (زمن تماس القدم) كذلك مد زاوية خلف الركبة زادت القوة المنتجة للارتقاء لذلك وجب على الوثابين دفع الأرض بقوة وسرعة عاليين لزيادة قوة الارتقاء. وهذا ما اكده قانون الدفع. (2: اكرم الجنابي). وأيضا ان الوثاب يجب ان يصل الى سرعته العالية في الخطوات الأخيرة قبل لوحة الارتقاء، مع ضبط الخطوات بما يلائم تحويل سرعة الركض الى طول الوثب بأتمثل صورة، كما يجب ان تكون الخطوة الأخيرة ما قبل الأخيرة أطول من الخطوة السابقة لها (أي الخطوة الثانية قبل الأخيرة). (7: صريح الفضلي)، المتغير الثاني زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الاستناد أيضا معنوية السبب أن الهدف من أداء الحجلة هو تحقيق أفضل مسافة افقية التي يجب أن تتناسب مع زاوية الدفع، أما زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الوثب وهذه الزيادة في السرعة الزاوية أثرت في زيادة السرعة الخطية لمركز ثقل الجسم باعتبار أن السرعة الزاوية لها علاقة بالسرعة الخطية (المحيطة) إذا ما ارتبطت هذه السرعة بجسم دائري. بالنسبة لمتغير ميلان الجسم لحظة الاستناد بالرجل الدافعة إذ إن نقصان هذه الزاوية في لحظة الدفع سيؤدي حتما الى تناقص السرعة لحظة الدفع والتي يجب ان تكون في أعلى قيمة لها. (9: الاء فؤاد) وتعطي العضلة طاقة عالية من خلال زيادة المسافة التي تعمل عليها العضلة وقوتها مما ينتج من ذلك شغل عضلي كبير وزيادة مخزون الطاقة للعضلة (باعتبار أن الشغل العضلي = الطاقة الحركية). (8: صريح الفضلي)، بالنسبة للمتغير الأخير الإنجاز يعزوا الباحثون ذلك على ان الوثابين وصلوا الى مسافات أكبر افقية اثناء الوثب مما أدى الى ظهور القيم عالية ومعنوية ولصالح مسابقة الوثب الثلاثي وكذلك عدم ظهور المعنوية لصالح مسابقة الوثب الطويل بسبب هبوط الورك قرب نقطة هبوط القدمين وليس خلف منطقة القدمين التي تسبب تقليل مسافة الإنجاز. (2: اكرم الجنابي). حيث يرى الباحثون ان الهدف من كلا الفعالتين التي تشتركان بهما هوة الوصول الى ابعد مسافة ممكنة لتحقيق الإنجاز.

جدول (3)

يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (t) المحسوبة ومستوى الدلالة لمناطق اقصى ضغط للقدم (اليسار) في مرحلتين (الارتقاء، الوثبة) بين فعاليتي الوثب الطويل والوثب الثلاثي من الحركة

مستوى الدلالة	قيمة (t)	قيمة (F)	الوثب الثلاثي (القدم اليسار)		الوثب الطويل (القدم اليسار)		متغيرات اقصى ضغط لمناطق القدم (اليسار)	
			الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الاجزاء للقدم	تسمية اجنبية
0.001	-3.372	3.318	2.217	12.98	1.257	11.36	اصبع الابهام	Hallux
0.003	-3.149	0.098	2.856	15.91	2.658	13.59	اصابع الرجل الثاني والثالث	2nd/ 3rd toes
0.001	-3.432	0.105	2.304	13.38	2.170	11.33	اصابع الرجل الرابع والخامس	4th/ 5th toes
0.000	-4.624	0.127	4.560	16.07	4.230	10.64	وسط القدم الانسي	Medial mid-foot
0.001	-3.502	0.075	4.635	15.86	4.058	11.78	وسط القدم الوحشي	Lateral mid-foot
0.000	-4.123	1.868	3.107	12.33	3.798	8.51	الكعب الانسي	Medial heel
0.008	-2.753	9.524	1.819	10.61	3.157	8.71	الكعب الوحشي	Lateral heel
0.000	-5.125	1.866	17.556	97.18	13.128	75.95	المجموع	Total
القيمة الجدولية عند درجة حرية (40) ومستوى دلالة $\geq (0.05)$ هي (2.02)								

في ضوء البيانات المستخرجة لمتغيرات مناطق طبعة القدم اليسار لمرحلة الوثبة اعلاه لكلا الفعالتين (الوثب الطويل- الوثب الثلاثي) حيث يبين الجدول ان مستوى الدلالة كانت معنوية لجميع متغيرات مناطق القدم اليسار، يلاحظ ان المعنوية كانت في منطقة (اصبع الابهام، اصابع الرجل الثاني والثالث، اصابع الرجل الرابع والخامس، وسط القدم الانسي، وسط القدم الوحشي، الكعب الانسي، الكعب الوحشي، المجموع) ولصالح المجموع الكلي للوسط الحسابي لمناطق القوة لمسابقة الوثب الثلاثي، ومن خلال المجموع لمناطق القدم اعلاه يبين ان قيمة الوسط الحسابي لمسابقة الوثب الثلاثي اكبر من قيمة الوسط الحسابي للمجموع القوي لمسابقة العريض، ويرى الباحثون ان هذه الفروق المعنوية هو نتيجة الاختلاف في تكنيك الفعالتين وكذلك الخصوصية لهما واسباب أخرى هو اثناء وقوف الوثب على خط البداية يكون مرتكز على اغلب مناطق القدم بحيث تكون القدم مستندة بشكل كامل على خط البداية اثناء الوقوف و هذا ما يشير إلى الاختلاف في وضعية قدم الارتكاز وطريقة الاستناد التي يتحكم بها الوثب في مرحلة الوثبة لهذه المسابقة.

جدول (4)

مستوى الدلالة	قيمة (t)	قيمة (F)	الوثب الثلاثي (القدم اليمين)		الوثب الطويل (القدم اليمين)		متغيرات اقصى ضغط لمناطق القدم (اليمين)	
			الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الاجزاء للقدم	تسمية اجنبية
0.001	3.486	0.012	1.70	11.50	1.35	12.93	اصبع الابهام	Hallux

0.042	- 2.084	4.000	2.73	14.50	3.63	12.71	اصابع الرجل الثاني والثالث	2nd/ 3rd toes
0.023	2.345	15.477	1.47	12.34	3.78	14.14	اصابع الرجل الرابع والخامس	4th/ 5th toes
0.007	- 2.817	0.625	4.42	14.99	4.19	11.75	وسط القدم الانسي	Medial mid-foot
0.006	- 2.862	1.717	3.72	15.75	4.48	12.60	وسط القدم الوحشي	Lateral mid-foot
0.020	- 2.402	0.644	3.07	11.92	3.46	9.82	الكعب الانسي	Medial heel
0.007	- 2.787	1.668	2.49	11.48	1.88	9.84	الكعب الوحشي	Lateral heel
0.048	- 2.020	0.870	14.49	92.47	17.57	83.78	المجموع	Total
القيمة الجدولية عند درجة حرية (40) ومستوى دلالة $\geq (0.05)$ هي (2.02)								

يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (t) المحسوبة ومستوى الدلالة لمناطق اقصى ضغط للقدم (اليمين) في مرحلتي (الارتقاء، الوثبة) بين فعاليتي الوثب الطويل والوثب الثلاثي من الحركة

من خلال الجدول أعلاه والذي يبين متغيرات اقصى ضغط لمناطق القدم اليمين لكلا الفعاليتين (الوثب الطويل - الوثب الثلاثي) حيث يبين ان المعنوية كانت لجميع مناطق القدم ولكلا الفعاليتين وحسب ما ظهر أعلاه، بالنسبة لمسابقة الوثب الطويل كانت القيمة المعنوية في منطقتين من القدم (اصبع الابهام، اصابع الرجل الرابع والخامس) والسبب في ذلك والسبب هو ان اللاعب في هذه الخطوات يكون في بداية تعجيل بحيث يكون الجسم مائلاً للأمام للحصول على دفع (تعجيل) فيكون الضغط كبير على هاذة المنطقة لإعطاء الجسم قوة اللاتقاء للأمام وكذلك ان اللاعب في هذه الخطوة يكون في حالة انطلاق من بداية خطوة الوثبة وفي حالة دفع بالرجل بالكامل ويكون وضع القدم على لوحة الارتقاء كاملاً للحصول على اعلى طيران وبالتالي الحصول على ابعد مسافة ممكنة، بالنسبة لمناطق القدم في مسابقة الوثب الثلاثي كانت المعنوية في المناطق (اصابع الرجل الثاني والثالث، وسط القدم الانسي، وسط القدم الوحشي، الكعب الانسي، الكعب الوحشي) وما يؤيد ذلك هوة المجموع الكلي للمناطق والذي كان لصالح مسابقة الوثب الثلاثي، السبب في ذلك لان الوثاب في هذه المرحلة يكون قد ترك لوحة الارتقاء ويحاول الدفع بأكبر قوة وسرعة ممكنة ويقل زمن ممكن فيكون التركيز على هذه المناطق بشكل كبير اكثر من البقية، بالنسبة لمنطقة الاصبعين الثاني والثالث، والسبب ان اللاعب في هذه المرحلة يكون في حالة تعجيل للجسم ويحاول ان يزيد من قوة دفع الجسم للأمام والاعلى وزيادة السرعة وتقليل الزمن فيكون التركيز على المنطقتين، اما منطقة وسط القدم الوحشي والسبب كبر قيمة الوسط الحسابي ان اللاعب كانت خطوات الاقتراب من بداية المسابقة بشكل مثالي وعند وصوله الى لوحة الارتقاء قام بثني مفصل الركبة قليلاً لان مد الرجل كاملاً يؤدي الى استقامة الجذع وبالتالي زيادة الزمن الذي يؤدي الى تبعات تقليل السرعة والقوة زمن الطيران وبالتالي المسافة. منطقة وسط القدم الانسي هوة ان الوثاب يقوم بثني مفصل الركبة لان مد الرجل كاملاً يؤدي الى استقامة الجذع وبالتالي يسبب في بطا السرعة وتأخير الهبوط على الأرض.

4-2- عرض نتائج العلاقات الارتباطية للمصفوفة (قيم المحسوبة) للتحليل البايوميكانيكي المقارن لمرحلتي (الارتقاء، الوثبة) وفق اهم المؤشرات الديناميكية في انجاز الوثب الطويل وعلاقتها بمسابقة الوثب الثلاثي من الحركة وتحليلها ومناقشتها: جدول (5)

المتغيرات الكينماتيكية	زاوية الاقترب	زاوية الدفع	زاوية الركبة (استناد)	زاوية الركبة (دفع)	ميلان الجسم (استناد)	ميلان الجسم (دفع)	أقصى ضغط للقدم اليسار	أقصى ضغط للقدم اليمن	الإنجاز
زاوية الاقتراب	1								
زاوية الدفع	- 0.149	1							
زاوية الركبة (استناد)	.793**	- 0.054	1						
زاوية الركبة (دفع)	0.031	- 0.041		1					
ميلان الجسم (استناد)	- 0.300	- 0.012	- .447*	0.156	1				
ميلان الجسم (دفع)	0.265	- 0.120	.542**	0.355	-0.178	1			
أقصى ضغط للقدم اليسار	0.343	0.183	0.079	-0.149	-0.053	-0.035	1		
أقصى ضغط للقدم اليمن	0.234	0.030	0.103	0.215	0.190	0.193	-0.080	1	
الإنجاز	.377*	- .414*	.424*	-.409*	-.439*	0.018	-0.101	-.378*	1
القيمة الجدولية عند مستوى دلالة 20 ومستوى دلالة 0.05 هي 0.42									

يبين مصفوفة الارتباطات لقيم اهم المؤشرات الكينماتيكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) في انجاز الوثب الطويل بينها وبين الإنجاز

الجدول أعلاه يبين مصفوفة العلاقات الارتباطية لاهم المؤشرات الديناميكية (كينماتيكية - كينتك) لمرحلة (الارتقاء) لمسابقة الوثب الطويل عند مستوى دلالة (0.01) ومستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (20) وقيمة جدولية (0.42) بينها وبين المتغير التابع.

بالنسبة للمتغيرات التي وجود علاقة ارتباط معنوية بينها وبين المتغير التابع هي (زاوية الاقتراب، زاوية الدفع، زاوية الركبة (الاستناد)، زاوية الركبة اثناء (الدفع بالرجل)، ميلان الجسم (الاستناد بالرجل)، أقصى ضغط للقدم اليمنى) لحظة الوثب حيث كانت معنوية عند مستوى دلالة (0.05).

ظهور علاقة ارتباط معنوية بين المتغيرات فيما بينها وهي (زاوية الاقتراب مع زاوية الدفع، زاوية الركبة (استناد) مع زاوية الاقتراب، زاوية الركبة (استناد) مع ميلان الجسم (استناد) وميلان الجسم (دفع) لحظة الوثب.

تفسير المتغيرات التي ظهرت معنوية الارتباط بينها وبين الإنجاز، السبب لمتغير زاوية الاقتراب ظهوره بشكل معنوي ان المسار الحركي لجسم اللاعب عند الوثب بالرجل الدافعة تكون الزاوية كبيرة والذي يقلل من زخم الجسم وبالتالي الحصول على أعلى قفز أفقي، متغير زاوية الدفع ظهر معنوية الارتباط هوة نقصان من قيمة الزاوية عند أداء هذه المرحلة والذي بدوره يؤدي الى زيادة الدفع بالرجل للأعلى والامام عند أداء الحركة بالدفع وهذا المطلوب أي حققت الهدف من الزاوية عند أدائها في هذه المرحلة أي تحقيق الدفع عند أداء الحركات السريعة سواء كانت بالقفز او الركض او الوثب، ظهور متغيري زاوية الركبة (استناد) ومتغير زاوية الركبة (الدفع) لحظة الوثب معنوي وجد ان مستوى القدم للوثب عند الدفع اسرع في هذه المرحلة والتي تمثلت بزيادة المدى الزاوي للركبة لحظة الدفع في هذه المرحلة الذي له علاقة مباشرة بهذه المسابقة، اما حيث

إنَّ الحركات الدورانية التي تنشأ من حركات الرجلين وحركات الذراعين في الوثب أثرت إيجابياً في تطور هذه الزاوية والذي له تأثير إيجابي في اتخاذ الوضع والزاوية الصحيحة عند هذه المرحلة، أما متغيري زاوية ميلان الجسم عند الاستناد ومتغير زاوية ميلان الجسم عند الدفع لحظة الوثب ظهر علاقة ارتباط معنوية بينها وبين الإنجاز والسبب إنَّ نقصان قيمة الزاوية لحظة الاستناد لمرحلة (الوثب) والذي يدل على أنَّ المسار الحركي لمركز ثقل جسم اللاعب كان بمستوى جيد ومنسجماً مع الهدف في تحقيق السرعة الأفقية المطلوبة للأداء الحركي أي زاوية ميلان مناسبة لحظة الدفع بالقدم اللاحقة وتكون منسجمة مع زاوية الاستناد والدفع في هذه المرحلة، أما المتغير الأخير أقصى ضغط للقدم اليمين ظهر معنوية الارتباط مع المتغير التابع والسبب ان الوثاب عند أداء ركضة الاقتراب وصوله الى اللوحة يقوم بالضغط على القدم بالكامل من قبل الجسم والذي بدوره يؤدي الى انتاج ضغوط كبيرة تنتزع على باطن القدم اليمين وبالتالي تتجول هذه الضغوط الى ردة فعل معاكس من الأرض بالاتجاه الأعلى والتي تتحول الى سرعة افقية إيجابية وذا الهدف المطلوب منها.

أما المتغيرات التي ظهرت وجود علاقة ارتباط معنوية فيما بينها هي زاوية الاقتراب مع متغير زاوية الركبة (استناد) لحظة الدفع برجل الوثب، أما متغير زاوية الركبة (استناد) ظهر علاقة ارتباط معنوية مع كل من متغير (ميلان الجسم) (استناد)، ميلان الجسم (دفع) لحظة الدفع بالرجل الوثب. عند درجة حرية (20) ومستوى دلالة (0.01) ومستوى (0.05). هوة ان هذه المتغيرات ترتبط فيما بينها عند أداء التسلسل الحركي للمسابقة أي ان من الممكن وجود زيادة في متغير معين يؤدي الى نقصان في متغير اخر أي بشكل إيجابي او سلبي وتكون متناغمة فيما بينها وتؤدي العمل المطلوب منها وهيه تعتبر من المتغيرات المهمة في هذه المسابقة بصورة خاصة وفعاليات القفز والركض بصورة عامة وهذا ما اكده بسطويوسي احمد (ويضيف ايضا أنه لا يمكن الوصول لارتفاع جيد إلا إذا كان مرتبطاً بإيقاع منسجم في مرحلة الاقتراب). (10: بسطويوسي احمد)

جدول (6)

يبين مصفوفة الارتباطات لقيم اهم المؤشرات الكينماتيكية لمرحلتى (الارتقاء، الوثبة) في انجاز الوثب الثلاثي بينها وبين

الإنجاز

المتغيرات الكينماتيكية	زاوية الاقتراب	زاوية الدفع	زاوية الركبة (استناد)	زاوية الركبة (دفع)	ميلان الجسم (استناد)	ميلان الجسم (دفع)	أقصى ضغط للقدم اليسار	الإنجاز
زاوية الاقتراب	1							
زاوية الدفع	.491**	1						
زاوية الركبة (استناد)	-.453*	0.112	1					
زاوية الركبة (دفع)	0.072	.528**	.474*	1				
ميلان الجسم (استناد)	-.609**	0.133	.683**	.718**	1			
ميلان الجسم (الدفع)	-0.143	-	.572**	.503**	.493**	1		
أقصى ضغط للقدم اليسار	-.572**	-	.461*	0.182	.508**	0.045	1	
الإنجاز	-0.328	.468*	.714**	.758**	.816**	.386*	.460*	1

يلاحظ من الجدول ظهور علاقة ارتباط معنوية بين اهم المتغيرات الديناميكية (كينماتييك - كينتك) والمتغير التابع في مرحلة (الوثبة) لمسابقة الوثب الثلاثي عند درجة حرية (20) ومستوى دلالة (0.01) و (0.05) وقيمة جدولية (0.42).

المتغيرات التي ظهرت علاقة ارتباط معنوية بينها وبين المتغير التابع هي (زاوية الدفع، زاوية الركبة (استناد)، زاوية الركبة (الدفع)، ميلان الجسم (استناد)، ميلان الجسم (دفع)، أقصى ضغط للقدم اليسار، أقصى ضغط للقدم اليمين) لحظة مرحلة الوثب.

تفسير العلاقات الارتباطية التي ظهرت بين المتغيرات والمتغير التابع، بالنسبة لزاوية الدفع لحظة الوثب يعزوا البحث ذلك الى ان الارتفاع في هذه المرحلة مرتبط بزاوية الاقتراب وزاوية الدفع والتي يرتبط اداءها بسرعة اللاعب اثناء مرحلة الاقتراب والذي ينعكس على تحسن المراحل اللاحقة وبالتالي تكون هذه الزاوية بصورة وفق للأداء الحركي والمهاري من دون التأثير على ارتفاع اللاعب، زاوية الركبة (استناد) لحظة الوثب أيضا علاقة ارتباط معنوية مع الإنجاز ان زيادة الدفع بالقدم يؤدي الى المدى الزاوي للرجل أشار (Atho) إلى أن التدريب عن طريق تحريك ثقل معين بسرعات عالية قد يساعد في زيادة السرعة الحركية للمفاصل العاملة من خلال تحسن مدياتها وزمن هذا المدى نتيجة للتحميل العالي للعضلات، اما متغير زاوية الركبة (الدفع) وجود علاقة ارتباط معنوية بالإنجاز حيث ان هذه الزاوية كلما صغرت تؤدي الى حصول الوثاب على السقوط السليم في حفرة الوثب الثلاثي وبذلك محقق محققا اندفاع الجسم بالكامل الى الامام وتقادى سقوط الجسم وملامسة أي جزء منه وبالتالي التخلص من مشكله فقدان جزء من مسافه الوثب والتي يمكن ان تجعله يفقد المراكز المتقدمة اثناء البطولة، بالنسبة لمتغيري ميلان الجسم (استناد) وميلان الجسم (دفع) لحظة الوثب تعتبر زوايا الميل للجسم لحظة الاستناد والدفع في هذه المرحلة والتي تشكل عاملاً مهماً وأساسياً في الانسيابية والتنظيم الصحيح للجسم وكذلك المحافظة على السرعة من خلال حركته، إذ إنَّ تقليل زاوية ميل الجسم لحظة الاستناد وزيادتها لحظة الدفع يساعد ذلك على تقليل عزم الجاذبية الذي يقاوم الحركة اثناء الاستناد والعكس منه عند زيادته لحظة الدفع يؤدي الى زيادة السرعة الزاوية للرجل وذلك لإكسابه الاتزان الحركي المطلوب اما متغير أقصى ضغط للقدم اليسار لحظة مرحلة الوثب السبب في ظهور ارتباط معنوي مع الإنجاز هو ان الوثاب اثناء أداء المسابقة واختلاف ملامسة القدمين الأرض عند الركض بسرعة يؤدي الى ان تتوزع الضغوط على اجزاء مناطق القدم اليسار وينسب مختلفة حسب تكتيك اللاعب وان هذه الاختلافات نتيجة حركة اللاعب ومدى المراحل التي وصل لها ومن المعلوم ان هذه المسابقة تتكون من عدة مراحل تختلف عن بصورة قليلة عن مراحل مسابقة الوثب العريض مما يتطلب من اللاعب تغيير خطواته بصورة مستمرة الى ان يصل الى مرحلة الوثب والتي تكون هي المحل الحقيقي للاعب ويمكن من خلالها من تحويل هذه القوى والضغوط نتيجة اصطدامها بالأرض مما ينتج عنه قوة

معاكسة تؤدي الى الحصول على سرعة افقية مفيدة للاعب والوصول الى ابعد مسافة ممكنة من خلال الاستفادة من مسابقة الوثب الطويل واستخدامها في أداء مسابقة الوثب الثلاثي.

بالنسبة للمتغيرات التي ظهرت وجود علاقة ارتباط معنوية فيما بينها وهي زاوية الاقتراب مع كل من (زاوية الركبة (استناد) لحظة الدفع، ميلان الجسم (استناد)، اقصى ضغط للقدم اليسار). وكذلك متغير زاوية الدفع مع من زاوية الركبة (دفع). وزاوية الركبة (استناد) مع كل من (زاوية الركبة (دفع)، ميلان الجسم (استناد)، ميلان الجسم (الدفع). وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغير زاوية الركبة (دفع) مع كل من (ميلان الجسم (استناد)، ميلان الجسم (الدفع). أيضا متغير ميلان الجسم (استناد) مع كل من (ميلان الجسم (الدفع)، اقصى ضغط للقدم اليسار) لحظة الوثب.

تفسير العلاقات التي ظهرت علاقات ارتباط فيما بينها ان هذه المتغيرات تكون مترابطة فيما بينها من حيث الأداء الحركي وخذا الارتباط يؤدي الى ان تؤثر الواحدة بالأخرى أي بمعنى اخر كلما هنالك متغير ذات قيمة كبيرة ممكن ان يقابله متغير ذات قيمة قليلة ولايعد هذا شرطا وانما حسب الأوضاع الحركية للوثب والمرحلة التي فيها تبعا للأسس الميكانيكية فيمكن من خلالها ان تحدد السرعة الافقية او العمودية وهما مهمين في مرحلة (الوثب) وهذا ما اكده (ريسان خريبط ونجاح مهدي شلش، 1992) بعد وصول الوثب الى لوحه النهوض فأن سرعته تكون عالية وان فترة ملامسه القدم لهذا اللوح تساعد على حصول تعجيل عمودي مناسب يخدم هدف قذف مركز ثقل جسم الرياضي الى ابعد مسافة افقية حيث تحدد المركبات الافقية والعمودية لحركة جسم الناشئ من الاقتراب وقوة ملامسة (ضرب) لوحة الارتقاء مكونة محصلة طيران جسم الرياضي. (11): ريسان خريبط).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

1-5- الاستنتاجات:

1- تؤثر كل من (زاوية الاقتراب، زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الاستناد، زاوية ركبة الرجل الدافعة لحظة الوثب) بالإنجاز ولصالح مسابقة الوثب الطويل.

2- اعلى المتغيرات الكينماتيكية تأثيرا بالإنجاز هوة متغير (ميلان الجسم لحظة الاستناد بالرجل الدافعة) في مسابقة الوثب الطويل.

3- أظهرت الفروق المعنوية لجميع متغيرات مناطق القدم اليسار كانت في منطقة (إصبع الإبهام، اصابع الرجل الثاني والثالث، اصابع الرجل الرابع والخامس، وسط القدم الانسي، وسط القدم الوحشي، الكعب الانسي، الكعب الوحشي، المجموع) ولصالح مسابقة الوثب الثلاثي.

4- أفضل قوة مسلطة للقدم اليمين ظهرت في منطقتين من وهي (إصبع الإبهام، اصابع الرجل الرابع والخامس) لمسابقة الوثب الطويل.

5- أفضل قوة مسلطة بالنسبة للقدم اليمين في مسابقة الوثب الثلاثي كانت في المناطق (اصابع الرجل الثاني والثالث، وسط القدم الانسي، وسط القدم الوحشي، الكعب الانسي، الكعب الوحشي).

6- وجود علاقة ارتباط معنوية بينها وبين المتغير التابع هي (زاوية الاقتراب، زاوية الدفع، زاوية الركبة (الاستناد)، زاوية الركبة اثناء (الدفع بالرجل)، ميلان الجسم (الاستناد بالرجل)، أقصى ضغط للقدم اليمين) لحظة الارتقاء في مسابقة الوثب الطويل.

7- ظهور علاقة ارتباط معنوية بين المتغيرات فيما بينها وهي زاوية الاقتراب مع كل من زاوية الدفع، زاوية الركبة (استناد) مع زاوية الاقتراب، زاوية الركبة (استناد) مع ميلان الجسم (استناد) وميلان الجسم (دفع) لحظة الارتقاء لمسابقة الوثب الطويل.

8- أعلى المتغيرات ارتباط بالإنجاز هي متغير بالتسلسل (ميلان الجسم (استناد)، زاوية الركبة (دفع)، زاوية الركبة (استناد)، زاوية الدفع، زاوية الاقتراب، أقصى ضغط للقدم اليمين) لحظة الارتقاء في مسابقة الوثب الطويل.

9- ظهور علاقة ارتباط معنوية بينها وبين المتغير التابع هي (زاوية الدفع، زاوية الركبة (استناد)، زاوية الركبة (الدفع)، ميلان الجسم (استناد)، ميلان الجسم (دفع)، أقصى ضغط للقدم اليسار، أقصى ضغط للقدم اليمين) لحظة مرحلة الوثب في مسابقة الوثب الثلاثي.

10- ظهرت وجود علاقة ارتباط معنوية فيما بينها وهي زاوية الاقتراب مع كل من (زاوية الركبة (استناد) لحظة الدفع، ميلان الجسم (استناد)، أقصى ضغط للقدم اليسار). ومتغير زاوية الدفع مع من زاوية الركبة (دفع). وزاوية الركبة (استناد) مع كل من (زاوية الركبة (دفع)، ميلان الجسم (استناد)، ميلان الجسم (الدفع). ومتغير زاوية الركبة (دفع) مع كل من (ميلان الجسم (استناد)، ميلان الجسم (الدفع). أيضا متغير ميلان الجسم (استناد) مع كل من (ميلان الجسم (الدفع)، أقصى ضغط للقدم اليسار) لحظة الوثب في مسابقة الوثب الثلاثي.

11- اظهرت النتائج ان مناطق القوة اثناء الدفع لمرحلة الوثب ركزت على الدفع القوي في مقدمة القدم.

التوصيات:

- 1- التأكيد في عملية التدريب على تطوير المتغيرات الكينماتيكية التي حققت أعلى قيم بالإنجاز.
- 2- استثمار المتغيرات الكينماتيكية ذات التأثير الكبير وتسخيرها في تطوير الإنجاز في الفعاليات.
- 3-حث المدربين على إجراء دراسات مشابهة من أجل تقويم الأداء دورياً من الناحيتين الديناميكية (الكينماتيكية - الكينيكية).
- 4-التأكيد أثناء التدريبات بالدفع بالرجل القوية أثناء مرحلة الوثب لمعالجة الضعف الحاصل في هذه المرحلة.
- 5-التأكيد على استخدام التحليل الحركي الحديث لمواكبة التطور الحاصل في العلوم الميكانيكية للعمل على تعزيز نقاط القوة وتجاوز نقاط الضعف في الأداء الفني والتي يتم معرفتها من خلال التحليل الحركي بشكل دقيق.
- 6-التأكيد على آلية وانسيابية الأداء الحركي ونقل القوة أثناء الوثب من قدم الارتقاء الى مفصل الركبة ومن ثم الى الفخذ والجذع أي بتسلسل حركي.
- 7-اعتماد المنهج الدقيق في تحسين الانسيابية الحركية لزوايا الجسم والتي تعتمد على المؤشرات الديناميكية (كينتك - كينماتيك) وتحقيق مستوى أفضل لأداء الفعاليات.
- 8-من خلال منظومة (Dynafoot 3) يمكن تحديد مناطق أقصى قوة ضغط للقدمين في مرحلة الوثب وبالتالي معالجة الضعف والاستفادة منها في عملية تدريب وتأهيل اللاعبين.
- 9-الاهتمام بالمتغيرات الكينماتيكية في مرحله الوث حتى يمكن الاستفادة بأكثر قدر من إمكانيات اللاعبين المتوفرة في تحقيق الانجاز الرقمي.
- التركيز بالدفع برجل الارتقاء بشكل أساسي في مرحلة الوثب من أجل تحقيق الانجاز.
- 10-على المدربين تدريب اللاعبين عدم الاداء على مؤخرة القدم (الكعب) وانما الركض يكون في مقدمة القدم (الابهام، الامشاط الامامية، وسط القدم الانسي والوحشي).
- 11-ضرورة البحث عن اجهزة اخرى متطورة حديثة تواكب التطور الحاصل في الفعاليات الرياضية وبالأخص فاعاليات الوثب (الوثب الطويل - الوثب الثلاثي) للاستفادة منها في عملية التدريب لتطوير المراحل الفنية.

المصادر

- 1- حسين مردان عمر: البايوميكانيك والرياضة، ط1، رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق الوطنية ببغداد، 2023م، ص67.
- 2- اكرم حسين الجنابي: التحليل الفني والبايوميكانيكي للألعاب العشرية للرجال والسباعية للنساء وطرائق تدريبها، الطبعة الثانية، دار الكتب والوثائق العراقية، سنة 2019، ص85.
- 3- ريسان مجيد خريبط : مناهج البحث في التربية الرياضية ، مطابع جامعة الموصل ،1988، ص41
- 4- وجيه محجوب : التحليل الحركي الفيزيائي والقلبي للحركات الرياضية ، بغداد ، التعليم العالي ، 1991 ، ص239 .
- 5- صريح عبد الكريم، طالب فيصل: العاب الساحة والميدان، بغداد، الدار الجامعية للطباعة ، 2010، ص 164.
- 6- شركة TECHNO CONCEPT الفرنسية وهي شركة عالمية في تصنيع الاجهزة الميكانيكية التي تحاكي الاداء الرياضي، نسخة 2017.
- 7- صريح عبد الكريم الفضلي، خولة إبراهيم: الأسس النظرية والعملية لالعب القوى لكليات التربية الرياضية، ط1، الغدير للطباعة الفنية الحديثة، 2012، ص157.
- 8- صريح عبد الكريم الفضلي : تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي ، ط1، عمان ، الأردن ، دار مجلة ، 2010 ، ص79.
- 9- الاء فؤاد صالح: تأثير مناهج بمقاومات مختلفة في بعض القدرات البدنية والمظاهر الحركية على وفق المؤشرات الكينماتيكية ومستوى أداء الوثبة الثلاثية، أطروحة دكتوراة غير منشورة، 2012، ص45.
- 10- بسطويسي احمد: مسابقات المضمار ومسابقات الميدان ،تعليم ،تكنيك، تدريب، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي، 1997، ص238-242.
- 11- ريسان خريبط مجيد ونجاح مهدي شلش: التحليل الحركي، مطبعة دار الحكمة، البصرة، 1992، ص277.