ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

دراسة تحليلية لبعض المتغيرات البايوكينماتيكية وعلاقتها بإنجاز الوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية

فريدون حسن عثمان، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة صلاح الدين-اربيل،اربيل، العراق

معلومات البحث

تاريخ الاستلام: ٢٠٢٥/١٢/١٠
تاريخ القبول: ٢٠٢٦/٠٢/١٥
تاريخ النشر: ٢٠٢٦/٠٤/٢٠

المراسلة:

م.د فريدون حسن عثمان

Email: Fraidoon.othman@su.edu.krd

DOI:
http://dx.doi.org/10.21271/ZJPESS.3.1.3

الكلمات المفتاحية:
المتغيرات البايوكينماتيكية، البيوميكانيك، الوثب الطويل، الإنجاز الرياضي، التحليل الحركي، الأداء الرياضي، ألعاب القوى

ملخص

يهدف هذا البحث إلى تحديد قيم بعض المتغيرات البيوكينماتيكية في أداء فعالية القفز الطويل لدى طالبات الجامعات في العراق، وكذلك دراسة طبيعة العلاقة بين هذه المتغيرات ومستوى الإنجاز. تألفت عينة البحث من خمس طالبات من أفضل المشاركات في بطولة الجامعات العراقية لعام ٢٠٢٤ (فعالية القفز الطويل)، والتي أُقيمت على ملعب جامعة السليمانية. استُخدمت تقنية التصوير الفيديوي والأساليب العلمية الحديثة لتحليل الأداء واستخراج المتغيرات البيوكينماتيكية المدروسة، إلى جانب استخدام مقياس رسم بياني، وإجراء تجربة استطلاعية وأخرى رئيسة. نُفذت المحاولات وفق القانون الدولي لفعالية القفز الطويل، وتم اختيار أفضل محاولة لغرض التحليل.

بعد الحصول على البيانات الخام، جرى تحليلها إحصائيًا باستخدام الحقيبة الإحصائية (SPSS)، من خلال حساب الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ومعامل الاختلاف، ومعامل الارتباط البسيط. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة إحصائية بين متغيري طول الخطوة وزمنها ومستوى الأداء الكلي في القفز الطويل. كما بيّنت النتائج وجود علاقة معنوية بين متغيرات مرحلتي التصادم والامتصاص ومستوى الإنجاز، فضلًا عن وجود ارتباط دال إحصائيًا بين متغيرات مرحلتي الدفع والارتقاء ومستوى الأداء، ولا سيما فيما يتعلق بالعوامل المؤثرة فيه.

وفي ضوء النتائج، خرجت الدراسة بعدد من الاستنتاجات والتوصيات المرتبطة بتطوير الأداء في فعالية القفز الطويل.

An Analytical Study of Some Biokinematic Variables and Their Relationship to the Long Jump Performance of Female University Students in Iraq

Dr. Faridoon Hassan Othman, College of Physical Education and Sports Sciences, Salahaddin University-Erbil, Erbil, Iraq

Abstract

This study aimed to determine the values of selected biokinematic variables in the performance of the long jump among female university students in Iraq, and to examine the relationship between these variables and performance level. The research sample consisted of five of the top female participants in the 2024 Iraqi Universities Championship (long jump), held at the University of Sulaymaniyah Stadium. Video recording and modern scientific techniques were employed to analyze performance and extract the required biokinematic variables, alongside the use of a graphic scale and the implementation of both pilot and main experiments. All attempts were conducted in accordance with the international rules of the long jump, and the best attempt was selected for analysis.

The collected data were statistically processed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), including the calculation of the mean, standard deviation, coefficient of variation, and simple correlation coefficient. The results indicated a statistically significant positive correlation between step length and step time and overall long jump performance. Additionally, variables associated with the collision and absorption phases showed significant relationships with performance level. Variables related to the propulsion and take-off phases also demonstrated statistically significant associations with performance, particularly regarding influential factors.

Keywords: Biokinematic Variables, Biomechanics, Long Jump, Performance Achievement, Kinematic Analysis, Sports Performance, Athletics..

Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

١- التعريف بالبحث

١-١ المقدمة وأهمية البحث

حيث يتسم العصر الحالي الذي نعيش فيه بتطور مذهل لم يسبق له مثيل في كافة مجالات المعرفة والبحث العلمي والتكنولوجي، ويتبين هذا الأمر جلياً في كافة مظاهر النشاط الرياضي، وسباقات العاب القوى كأحد مظاهر هذا النشاط، تعد مقياساً صادقاً ومعبراً عن التقدم الرياضي للدول نظراً لموضوعية تقويم الأداء في سباقاتها المختلفة، والذي يعد ترجمة علمية المستوى التقدم، "فدخول العلوم والتكنولوجيا إلى مجالات الحياة جميعها قد خلق ممهدات لتطوير نوعي جديد لحل العديد من مسائل النشاط الإنساني ومشكلاته ومن ضمنها المجال الرياضي " (الربضي،١٩٩٩، ٣-٤).

ان مسابقات العاب القوى لاقت جل اهتمام المدربين والباحثين بوصفها عروس الألعاب، لذلك نرى بان هناك كم هائل ونوع ممتاز من البحوث تربط بين خصائص ومحتويات هذه المسابقات وبين العلوم المختلف والتي من خلالها يتم الوصول إلى أعلى مستويات الانجاز الرياضي في هذه المسابقة أو تلك، ويتوقف انجاز مسابقات الوثب والقفز على درجة عالية من السيطرة على سرعة الركض والربط بين هذه السرعة والارتقاء المناسب بأقل فقدان للسرعة وكذلك على التكنيك (الأداء الفني)، ويلعب تكامل القدرات البدنية الخاصة دورًا فعالا في تكامل تطبيق الأداء الفني الصحيح، وبالدرجة الأولى القوة بأنواعها والسرعة، لذا كان من الطبيعي أن توضع مسابقات الوثب والقفز ضمن المسابقات التي يتحدد فيها الانجاز من خلال مستوى القدرة السريعة.(الفضلي،٢٠٢٣، ٣٣).

وتعد مسابقة الوثب الطويل من المنافسات التي تتطلب قدر كبير من عناصر اللياقة البدنية ، حيث تتحكم هذه العناصر في مستوى الأداء وبالتالي في الانجاز الرقمي لهذه المسابقة - ويمكننا القول بإن متسابق الوثب الطويل لابد وأن يتمتع بقدر كبير من السرعة تماماً كعدائي المستوى العالى ، كما إنه لابد وأن يتمتع بمستوى عال من قوة الوثب «Sprungkraft» تماماً كمتسابق الوثب العالي ، هذا بالإضافة إلى مستوى عال من التحكم في التوقيت الحركى تماماً كمتسابق الحواجز(عثمان،١٩٩٠، ٣٣١).

ويعدعلم البايوميكانيك الرياضي الحجر الأساس لتقدم اللاعبين في أدائهم الحركي الفني، حيث أنه العلم الذي يهتم بتحليل حركات الإنسان تحليلا يعتمد على الوصف الفيزيائي (الكينماتيك) بالإضافة إلى التعرف على مسببات الحركة الكنتيتك) الرياضية،بما يكفل اقتصادا وفعالية في الجهد(الفضلي،٢٠٢٠، ٢١).

وإن التحليل الحركي هو احد المرتكزات الأساسية لتقويم الأداء والتي من خلالها يمكننا مساعدة المدرب على تحديد نقاط الضعف في الأداء والعمل على تصحيحها لرفع مستوى اللاعبين ،هذا فان التحليل الحركي أداة اساسية في جميع الفعاليات والأنشطة الرياضية اذ يبحث في الأداء ويسعى إلى دراسة أجزاء الحركة ومكوناتها للوصول إلى دقائقها سعيا وراء تكنيك أفضل(المرسى،٢٠١٧، ١٤)

ومن هنا تبرز أهمية البحث في دراسة بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لفعالية الوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية وعلاقتها بمستوى الإنجاز باستخدام ألة تصوير عالية السرعة و باستخدام البرامج المتطورة في التحليل الحركي لتحديد نقاط القوة والضعف للمتغيرات المؤثرة على إنجاز الوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية.

١-٢ مشكلة البحث

من خلال عمل ومتابعة الباحث في مجال العاب القوى ومن خلال مشاركاته الميدانية في بطولات الاتحاد المركزي العراقي لألعاب القوى و بطولات الجامعات العراقية لألعاب القوى تبين وجود ضعف في انجاز الوثب الطويل للنساء (اللاعبات أو الطالبات) . وحسب خبرة الباحث فإن القصور يكمن في بعض من قيم المتغيرات البايوكينماتيكية التي لها علاقة ارتباط مع انجاز الوثب الطويل ، حيث يُعد الأساس المهم في تطوير الانجاز في فعالية الوثب الطويل،(وإن الأداء الفني لمراحل الوثب الطويل المتمثلة في الركضة التقريبية والخطوات الثلاثة الأخيرة ومرحلة الارتقاء ومرحلة الطيران والهبوط) أي إن الأداء الحركي للواثب الطويل يجب أن يكون متكاملاً ومترابطاً بجميع مراحلها بدءاً بالركضة التقربية إلى نهاية مرحلة الهبوط ، وإن لكل مرحلة من مراحل الوثب الطويل هناك المتغيرات البايوكينماتيكية التى لها علاقة ارتباط واضح مع الإنجاز مثل (سرعة الركضة التقربية وعلى وجه الخصوص سرعة الخطوة الاخيرة و متغيرات الارتقاء والطيران والهبوط) وكلها يمكن ان تكون لهاعلاقة ارتباط مع الانجاز في الوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية.

١-٣ هدفا البحث

يهدف البحث إلى مايأتي

١- التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية للوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية.

٢- دراسة العلاقة بين قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية وانجاز الوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية.

١-٤ فرضية البحث

- وجود علاقة ارتباط معنوية بين بعض المتغيرات البايوكينماتكية والانجاز في الوثب الطويل لطالبات الجامعات العراقية.

١-٥ مجالات البحث

١- المجال البشري :الطالبات المشاركات في بطولة الجامعات العراقية للوثب الطويل.

٢- المجال المكاني : ملعب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعة السليمانية.

٣- المجال الزماني :للفترة من(٢٠٢٤/١٠/١٠ ولغاية ٢٠٢٥/٤/٢٢).

٢. إجراءات البحث

٢-١ منهج البحث

تم استخدام المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية لملاءمته وطبيعة البحث ، وما يميز هذا النوع من الدراسات بأنها لا تكتفي بوصف وتفسير الحالة كما يحدث في الدراسات المسحية بل تسعى لإيجاد العلاقة بين هذه الظواهر وتتعمق في ايجاد العلاقة بين هذه الظواهر وحيثما تكون هنالك علاقة بين متغيرين تدل انهما مرتبطان (الدلوي وعمر،٢٠٢١، ١٨٨).

٢-٢ مجتمع وعينة البحث

تكون مجتمع البحث من طالبات كليات التربية البدنية وعلوم الرياضة المشاركات في فعالية الوثب الطويل في بطولة الجامعات العراقية لألعاب القوى ،وشملت عينة البحث على (خمسة) من الطالبات اللاتي حصلن على المراكز متقدمة في البطولة التى أقيمت في محافظة السليمانية لسنة الدراسية (٢٠٢٣-٢٠٢٤)، تم استبعاد باقي المشاركات لضعف أدائهن، إذ قد يؤثر ذلك على دقة نتائج البحث.

الجدول رقم (١)

يبين بعض المعالم الإحصائية (الوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف) لعينة البحث

ت	الاسم	جامعة	الكتلة(كغم)	الطول(سم)	العمر/ سنة	أفضل انجاز(م)
١	رويدة حسين	كركوك	٦٥	١٦٥	٢٠	٥
٢	دوران فرحان زلفي	سوران	٥٨	١٦٣	٢١	4.88
٣	زيلان بلال كمال	دهوك	٦٠	١٥٨	١٩	4.74
٤	ديدا نعمت فاتح	حلبجة	٥٦	١٦٠	٢٠	4.66
٥	مروة كوران جمال	صلاح الدين-اربيل	٦٠	١٥٨	١٩	4.50
الوسط الحسابي			٥٩,٨	161.50	١٩,٨	٤,٧٥
الانحراف المعياري			٥,١٨	٣,١١	٠,٨٢	٠,٤٤
معامل الاختلاف			١٠,٢	١,٩٣	٤,٠٨	٢,٥

٢-٣ – وسائل جمع البيانات

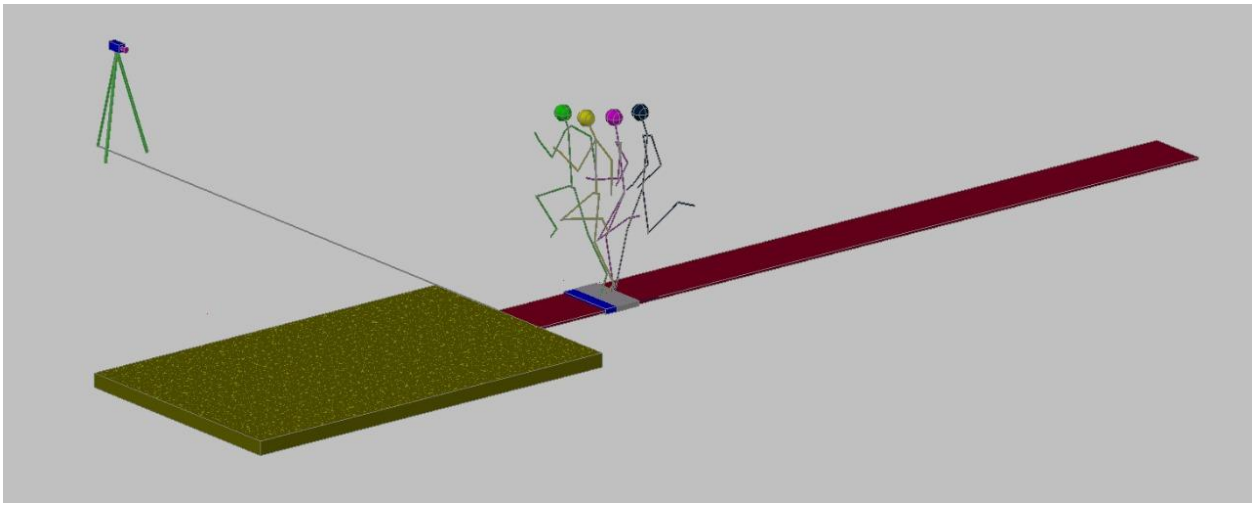
استخدم الباحث الملاحظة العلمية التقنية و الاختبار والقياس و التحليل لجمع البيانات للحصول على عدد من قيم المتغيرات البايوكينماتيكية .

٢-٣-١- الملاحظة العلمية التقنية

استخدم الباحث التصوير الفديوي لتحقيق الملاحظة العلمية التقنية و ذلك باستخدام ألة واحدة نوع (Casio)عالية الجودة والسريعة من طراز(Exilim) عالية السرعة ، ووضعت آلة التصوير على بعد (١٠م) في الجانب الأيسر من جهة الواثبات, وكانت عدسة الة التصوير بارتفاع (١,٢م) عن مستوى سطح الأرض وتم تصوير مقياس الرسم في المواقع (تقريبا وسط ميدان الوثب)

ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

وكانت سرعة آلة التصوير (٢٢٠) صورة /ثانية , و الشكل (١) يوضح موقع آلة التصوير.



شكل (١)يوضح موقع آلة التصوير

٢-٣-٢- القياسات

٢-٣-٢-١ قياس كتلة الجسم

تقف اللاعبة بوضع معتدل فوق ميزان طبي وتكون حافية القدمين بعد أن يستقر مؤشر الوزن تماماً وتحسب كتلة الجسم وتقاس بالكيلوغرام.

٢-٣-٢-٢ قياس طول القامة

تقف اللاعبة باستقامة حافية القدمين ثم يقاس الطول بوساطة جهاز (الرستاميتر) فيه مسطرة قياس وعارضة أفقية متحركة تمس أعلى الرأس , و يحسب الارتفاع لأقرب سنتيمتر .

٢-٣-٣- الاختبار

تم استخدام إختبار الوثب الطويل بحسب القانون الدولي لألعاب القوى واعطيت لكل طالبة (٦) محاولات وتم احتساب الاحسن انجازا منها لغرض التحليل.

٢-٤ الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

تم استخدام الأجهزة والأدوات الآتية :

١- آلة تصوير فيديوية نوع (Casio)عالية الجودة والسريعة من طراز(Exilm).
٢- ستاند حامل ثلاثي للالة التصوير.
٣- شريحة لخزن التصوير.
٤- حاسوب آلي مع ملحقاته عدد (١) .
٥- شريط قياس متري طوله (٣٠) متر .
٦- مقياس رسم بطول (١٠٠سم) .
٧- ميزان مائي.
٨- بطاريات شحن فيديوية عدد (١٢).
٩- ميدان الوثب الطويل.

ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

٢-٥ التجربة الاستطلاعية

تم إجراء التجربة الاستطلاعية على احد الطلاب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضية جامعة صلاح الدين–أربيل في ملعب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة بجامعة السليمانية في يوم (الاربعاء)الموافق(٢٠٢٤/١٠/٩) بمساعدة فريق عمل[1]وكان الهدف من التجربة هو :

١- التأكد من صلاحية عمل آلة التصوير.

٢- تحديد مواقع آلات التصوير الفيديوية.

٣- تعريف فريق العمل المساعد على تفاصيل العمل.

٢-٦ التجربة الرئيسة

تم إتباع الخطوات التالية في التجربة الرئيسة وهي كما يلي :

تم إجراء التجربة الرئيسة يوم الخميس الموافق (٢٠٢٤/١٠/١٠) (في ملعب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعة السليمانية، وتم تثبيت آلة التصوير وحسب التجربة الاستطلاعية على الجانب الايسر من اللطالبة وعلى بعد (١٠م) كما في شكل رقم (١) ، قبل الابتداء بالتجربة , تم إجراء الإحماء العام والخاص الكافي لكافة أفراد عينة البحث.

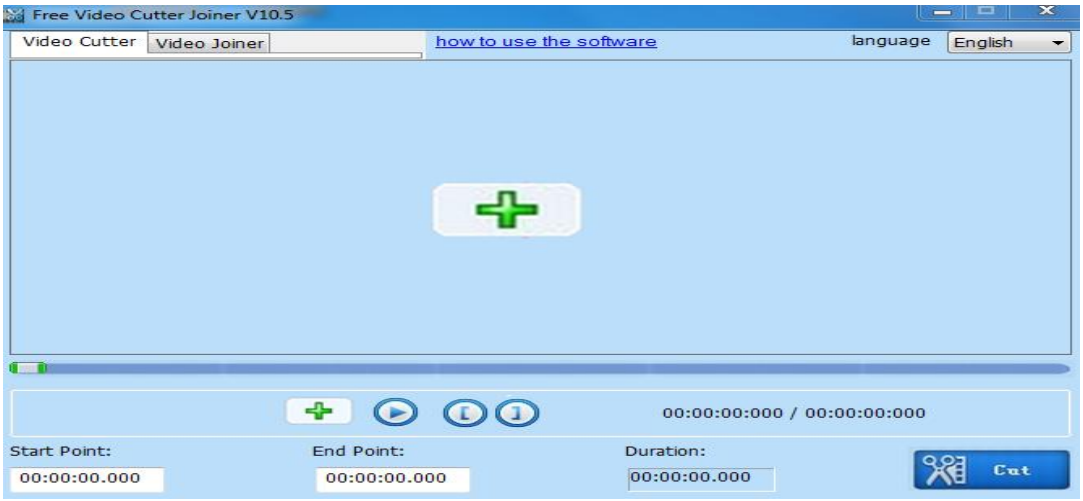
٢-٧ التحليل البايوكنيماتيكي للحركة و البرمجيات العلمية المستخدمة في التحليل

إن التحليل بشكل عام هو وسيلة لتجزئة الحركة الكلية إلى أجزاء ودراسة هذه الأجزاء بعمق لكشف دقائقها (الصميدعي ،١٩٨٧ص٩١)، وكما هو معلوم أن عملية التحليل البايوكينيماتيكي باستخدام الحاسوب تمر بمراحل متعددة , وقد قام الباحث بإتباع الخطوات الآتية في عملية التحليل وهي كما يأتي:

١- تصوير الحركة: إن تم تصوير عينة البحث أثناء أدائهم الوثب الطويل ، وتم استخدام الات تصوير من نوع (Casio)عالية الجودة والسريعة(٢٢٠ صورة /ثانية) من طراز(Exilm) عالية السرعة، وتم تثبيت ارتفاع الة التصوير وبعدها عن مركز الحركة ، وتم تصفير لـ (Zoom)لآلة التصوير.

٢- **تحويل الفلم الفديوي إلى الحاسوب**: باستخدام كارت تحويل خاص من نوع (kworld) وقد كان نظام التحويل (Video CD PAL) وامتداد الفلم هو (DAT).

٣- **قطع جزء من الفلم للحركة التي يراد تحليلها**: وذلك باستخدام برنامج (free Video Cutter Joiner V105) الذي يمكن من خلاله اقتطاع جزء من الفلم لغرض تحليل ذلك الجزء، وتحويل امتداد الفلم من DAT إلى MPEG و الشكل رقم (٢) الذي يوضح واجهة تطبيق البرنامج.



الشكل رقم (٢) يوضح واجهة تطبيق برنامج (I Film Edit 1.3)

[1] ١- معين علي عبد الحكم
٢- سوران صلاح محي الدين المسجل
٣- اسماعسل حمزة الطالب

٤- تحويل وصلة الفلم المقتطع إلى Frames (صور): وذلك باستخدام برنامج (Adobe Premiere 6.5) الذي يمكن من خلاله تقطيع الحركة إلى صور منفردة متسلسلة (Frames) .

٥- عرض الصور لغرض تحديد بداية المرحلة ونهايتها: بعد تقطيع الفلم إلى صور تم تحديد بداية ونهايتها كل مرحلة وذلك باستخدام برنامج (ACD See 10 Photo Manager) الذي يمكن من خلاله عرض الصور.

٦- برنامج (Auto CAD 2021) : هو برنامج عالمي يستخدم في التطبيقات والتصحيحات الهندسية والاستفادة من هذا البرنامج في استخراج البينات الخام لكل من المسافات والابعاد والأرتفاعات والزوايا واستخراج مركز ثقل كتلة الجسم(م.ث.ك.ج) لكل صورة بمفردها.

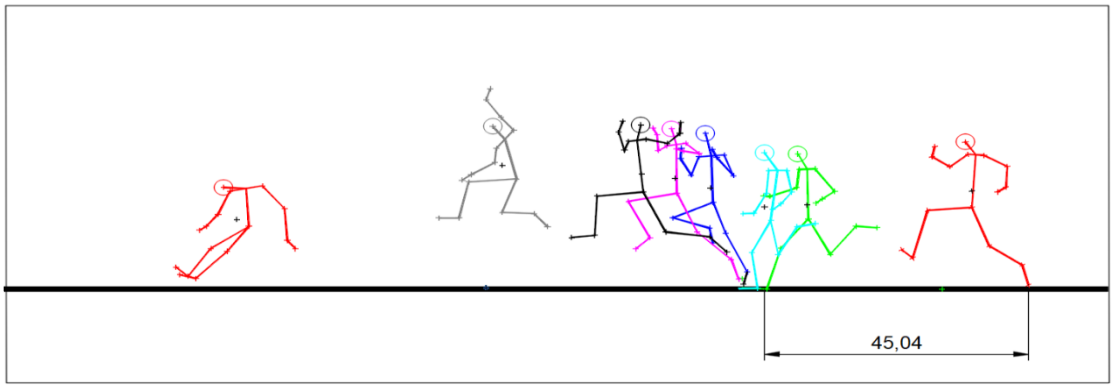
٢-٨ متغيرات البحث البايوكينماتيكية

قام الباحث بتحديد المتغيرات البايوكينماتيكية بالرجوع إلى الادبيات والبحوث العلمية في مجال الوثب الطويل والبايوكينماتيك وعليه تم اختيار المتغيرات المناسبة لهذا البحث وتكون المتغيرات البايوكينماتيكية وحسب مراحل الوثب الطويل وكما يأتي :

٢-٨-١ المتغيرات البايوميكانيكية المستخدمة في البحث

١. **طول الخطوة الأخيرة** : وهي المسافة الأفقية المحصورة بين مقدمة القدم في بداية الخطوة الى مقدمة القدم الاخرى في نهاية الخطوة وتقاس بالمتر واجزائه. **كما في الشكل (٣).**

<u>ملاحظة:</u> الارقام المقاسة على الاشكال هي وحدات البكسل.

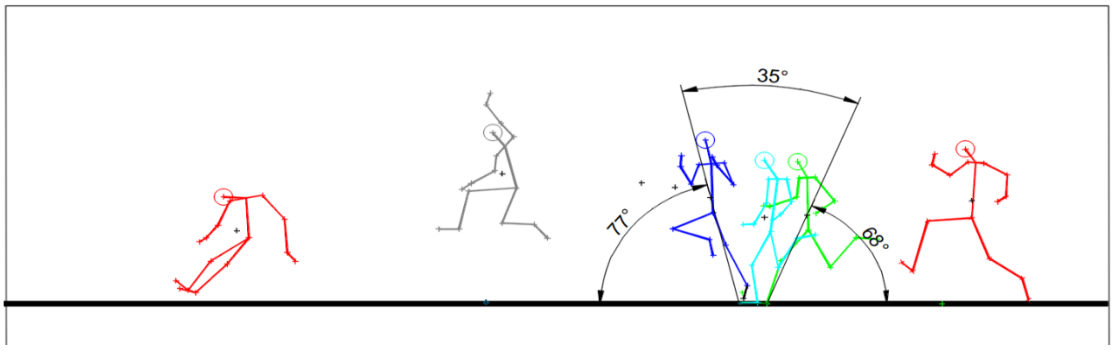


شكل (٣) يوضح طول الخطوة الاخيرة

٢. زاوية الارتكاز: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من (م.ث.ك.ج) إلى قاعدة الارتكاز من جهة ومستوى الأرض من جهة أخرى ، وتقاس هذه الزاوية في بداية النهوض (أول لمس للأرض).

٣. زاوية ترك الأرض : وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من (م.ث.ك.ج) إلى قاعدة الارتكاز من جهة ومستوى الأرض من جهة أخرى وتقاس هذه الزاوية في اللحظة التي يترك فيها الواثب الأرض.

٤. الفرق الزاوي : وهو المسافة الزاوية الحقيقية التي يقطعها (م.ث.ك.ج) خلال أداء الواثب لمرحلة النهوض. كما في الشكل (٤).

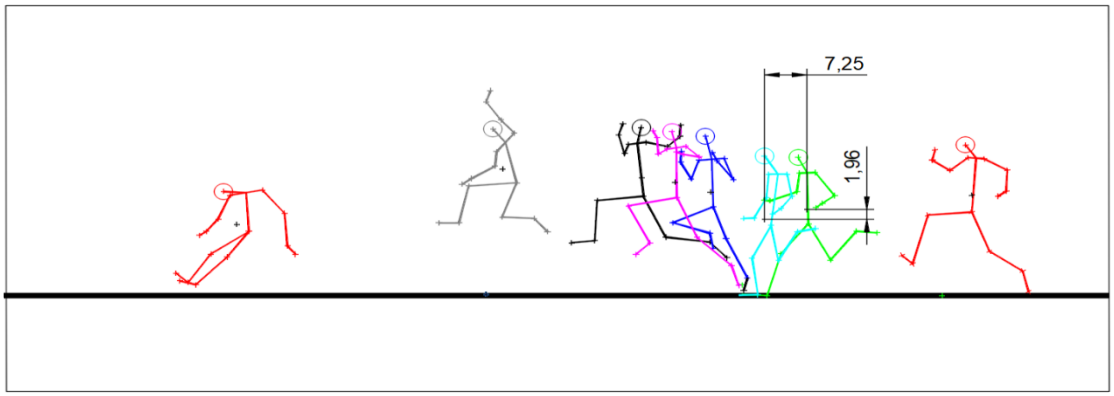


شكل (٤) يوضح زاوية الارتكاز وزاوية ترك الأرض والفرق الزاوي

ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

٥. الإزاحة الأفقية لمرحلة الاصطدام والامتصاص.

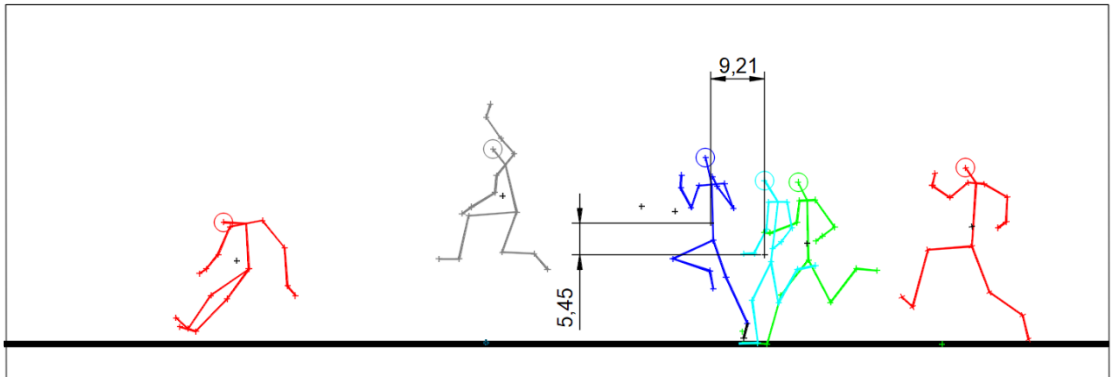
٦. الإزاحة العمودية لمرحلة الاصطدام والامتصاص. كما في الشكل (٥).



شكل (٥) يوضح الإزاحة الأفقية والعمودية لمرحلة الاصطدام والامتصاص

٧. الإزاحة الأفقية لمرحلة الدفع.

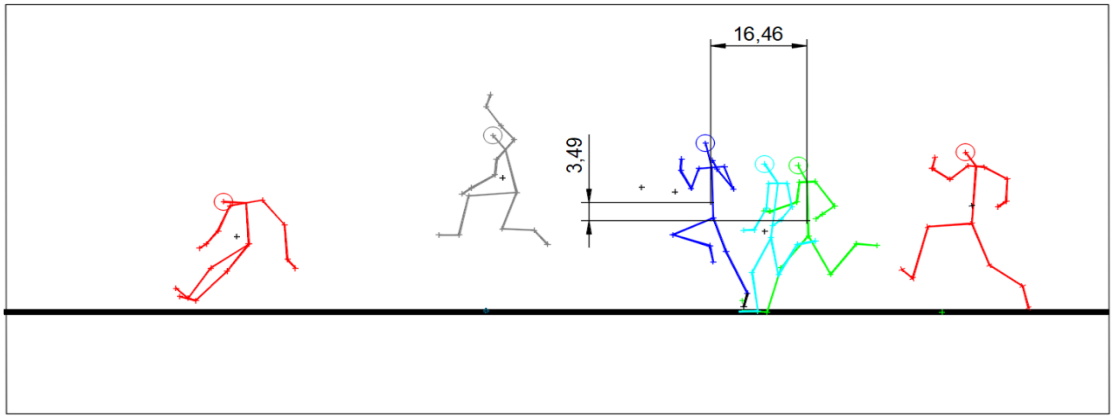
٨. الإزاحة العمودية لمرحلة الدفع كما في الشكل (٦).



شكل (٦) يوضح الازاحة الأفقية والعمودية لمرحلة الدفع

٩. الإزاحة الأفقية لمرحلة النهوض.

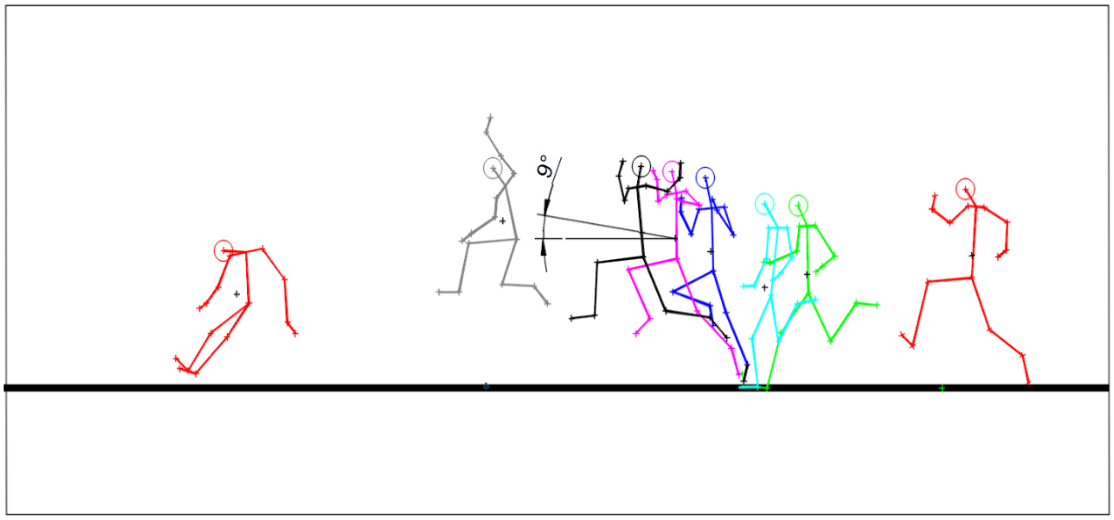
١٠. الإزاحة العمودية لمرحلة النهوض كما في الشكل (٧).



شكل (٧) يوضح الإزاحة الأفقية والعمودية لمرحلة النهوض

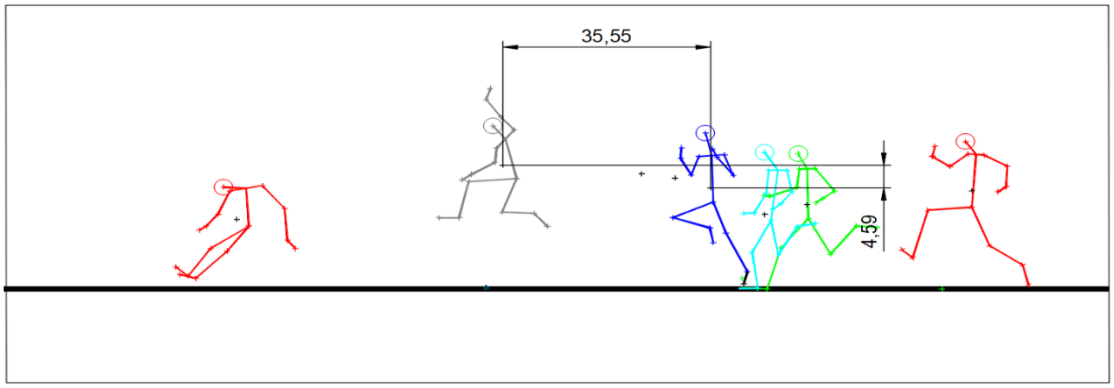
ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

١١. زاوية الطيران: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من (م.ث.ك.ج) لحظة ترك الأخير للأرض إلى (م.ث.ك.ج) بعد أربع صور من جهة ومستوى الخط الوهمي الأفقي الصادر من (م.ث.ك.ج) لحظة ترك الأخير. كما في الشكل (٨)



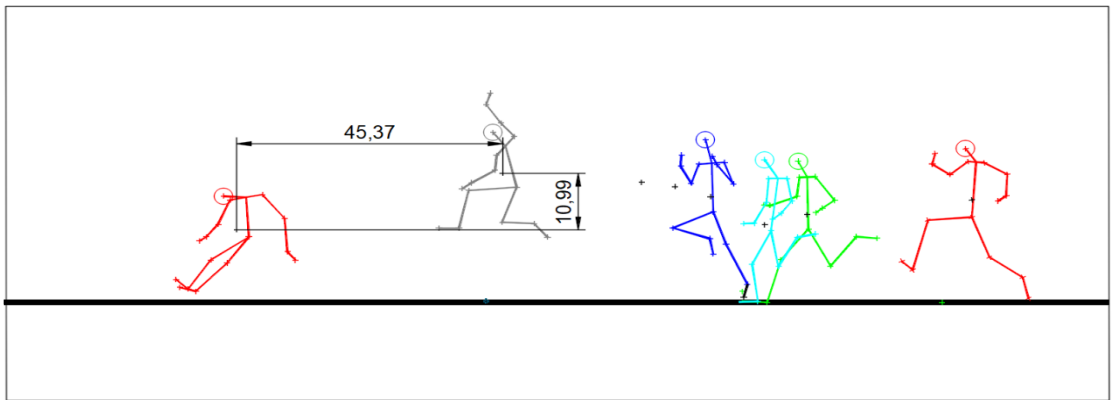
الشكل (٨) يوضح زاوية الطيران

١٢. الإزاحة الأفقية والعمودية لمرحلة طيران الصعود كما في الشكل (٩)



الشكل (٩) الإزاحة الأفقية والعمودية لمرحلة طيران الصعود

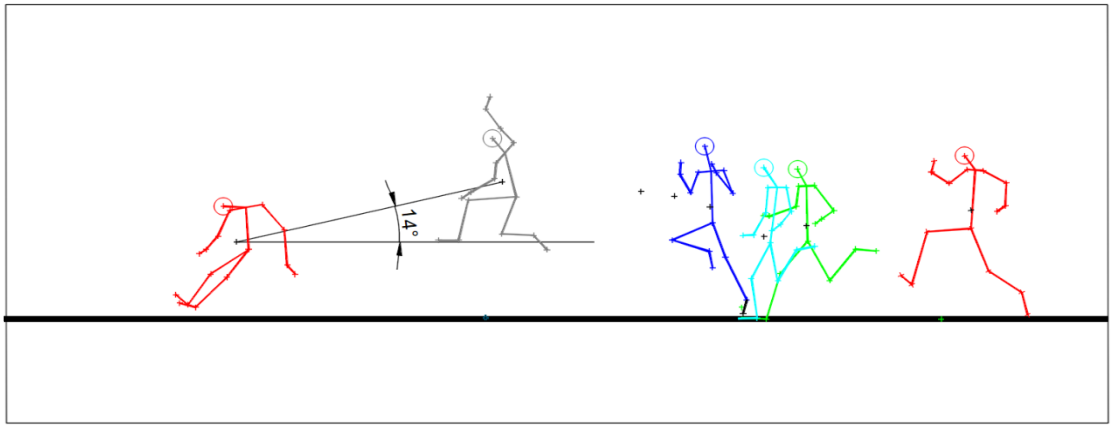
١٣. الازاحة الأفقية والعمودية لمرحلة طيران الهبوط كما في الشكل (١٠)



الشكل (١١) الازاحة الأفقية والعمودية لمرحلة طيران الهبوط

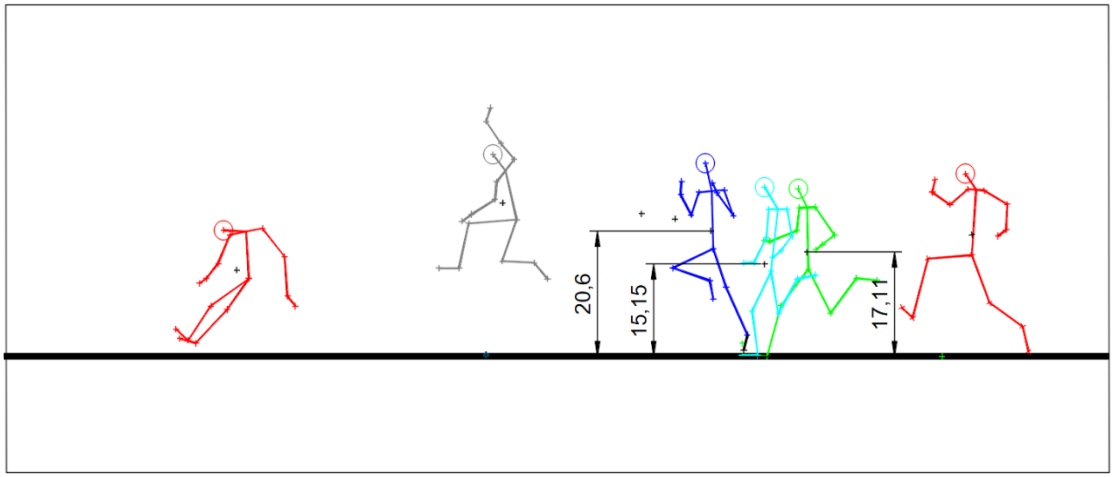
ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

١٤. زاوية الهبوط : كما في الشكل (١٢)



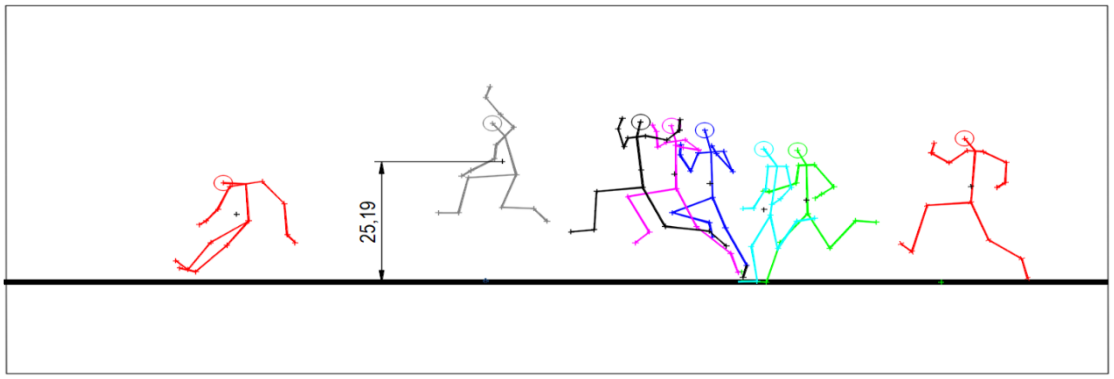
الشكل (١٢) زاوية الهبوط

١٥. أرتفاع مركز ثقل الجسم في بداية الاصطدام ونهاية الامتصاص ونهاية الدفع (ترك الأرض) كما في الشكل (١٣)



الشكل (١٣) يوضح ارتفاع مركز ثقل الجسم في بداية الاصطدام ونهاية الامتصاص ونهاية الدفع (ترك الأرض)

١٦. أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم على ارتفاع الشكل (١٤)



شكل (١٤) أعلى أرتفاع لمركز ثقل الجسم

ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

٢-٨-٢ القوانين المستخدمة في التحليل

- متغيرات الزمن: تم قياس متغيرات الزمن استناداً إلى سرعة آلة التصوير وعدد الصور خلال الأداء. إذ إن زمن الحركة = ١ / سرعة آلة التصوير.
- زمن الأداء = زمن صورة واحدة× (عدد الصور خلال الأداء- ١). (ملا علو ، ٢٠٠٥ ، ٥٠)
- قانون السرعة: $v = \frac{d}{t} = m/s$
- محصلة المتجهات الثلاثة: $r = \sqrt[2]{x^2 + y^2 + z^2} = m$

(Merriam, Kraige, 2005, 682)

- السرعة الزاوية: $\omega = \frac{\theta}{t} = °/s$ (Hall, 2007, 368)
- قانون فيثاغورس: $R = \sqrt[2]{x^2 + y^2} = m$ (ملا علو ، ٢٠٠٥ ، ٢٦)

٢-٩ الوسائل الإحصائية

وقد قام الباحث باستخدام الحاسوب الآلي لغرض معالجة البيانات إحصائيا باستخدام برنامج الحقيبة الإحصائية (SPSS, 11.5).

٣- عرض النتائج ومناقشتها

٣-١ عرض النتائج ومناقشتها

الجدول رقم (٢) **يبين الأوساط الحسابية والانحراف المعياري وقيمة(r) ومستوى الدلالة للمتغيرات البايوكينماتيكية لمرحلة الخطوة الاخيرة ومراحل الاصطدام و الامتصاص والانجاز**

المراحل	ت	المتغيرات الكينماتكية	وحدة القياس	قيم المتغيرات		الإنجاز		r	Sig
				سَ	ع	سَ	ع		
الخطوة الأخيرة	١	متوسط طول الخطوة الاخيرة	م	1.60	0.55	م4.75	0.193	0.975*	*0.04
	٢	متوسط زمن الخطوة الاخيرة	ثا	0.108	0.013			0.985*	*0.002
	٣	متوسط سرعة الخطوة الاخيرة	م/ثا	9.02	1.02			0.840	0.122
مرحلة الاصطدام والامتصاص	٤	متوسط زمن الاصطدام و الامتصاص	ثا	0.543	0.014			0.960*	*0.003
	٥	ارتفاع م.ث.ج عن الارض بداية الاصطدام	م	0.799	0.05			0.804	0.101
	٦	ارتفاع م.ث.ج عن الارض نهاية الامتصاص	م	0.852	0.71			0.953*	*0.005
	٧	زاوية الارتكاز للرجل الارتقاء	درجة	56.3	2.16			*٠,٩٢٧	0.023
	٨	زاوية مفصل الركبة	درجة	130	9.98			*0.998	*0.000
	٩	متوسط الازاحة الافقية ل(م.ث.ج) في محور X	م	0.319	0.96			*0.966	0.004
	10	متوسط الازاحة العمودية ل(م.ث.ج) في محور Y		0.021	0.19			٠,٤٠٩	٠,٤٩٤
		متوسط سرعة الافقية ل(م.ث.ج) في محور X	م/ثا	6.13	0.59			0.772	0.126
	١٠	متوسط سرعة الافقية ل(م.ث.ج) في محورY	م/ثا	0.395	0.29			0.12	0.984

*** معنوي عند نسبة احتمالية الخطأ ≤ (٠,٠٥)**

يبين الجدول (٢) وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغيري (طول الخطوة وزمن الخطوة) في مرحلة الخطوة الأخيرة والانجاز حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) المحسوبة (٠,٩٧٥، ٠,٩٨٥) عند نسبة **احتمالية** الخطأ وهي (٠,٠٤، ٠,٠٠٢) وهذا يدل على ان طول الخطوة الأخيرة مناسبة تقريبا مع مستوى العينة لانة دائما يكون طول الخطوة الاخيرة اقصر من الخطوة قبل الاخيرة لضمان وصول قدم الارتقاء إلى لوحة الارتقاء، وثبت أن هناك اختلافات في تحليل طول الخطوات الأخيرة بين اللاعبات حيث ثبت أن الخطوة قبل الأخيرة تزداد في الطول حتى (٢٠سم) عن الخطوة التي تسبقها و الخطوة التي تليها .(عثمان : ١٩٩٠، ٣٣٥) وزمن الخطوة أيضا كانت مناسباً لأنه في الإرتقاء يلمس باطن القدم للوحة الإرتقاء حتى يكون النهوض بشكل جيد.

يتبين أيضا من الجدول (٢) وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات مرحلة الاصطدام والامتصاص ومنها (زمن الاصطدام والامتصاص ،ارتفاع (م.ث.ج) عن الأرض نهاية الامتصاص،زاوية الارتكاز لرجل الارتقاء،زاوية مفصل الركبة لرجل

ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

الارتقاء،الازاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم في محور x) والانجاز حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) المحسوبة (0.960،0.953، ٠,٩٢٧، 0.998، 0.966) عند نسبة **احتمالية** الخطأ وهذا يدل على أن زمن مرحلة الاصطدام والامتصاص كان جيدا لأنه عند ملامسة القدم للوحة الارتقاء يفقد الواثب السرعة بسبب ملامسة باطن القدم للوحة الارتقاء وتحضيرا لنهوض جيد،أي يتم ملامسة القدم مسطحة الشكل أولا ليكون هناك رد فعل من الأرض (حسين ،محمود :١٩٩٨، ٢٦٨)، وعند ملامسة القدم للارض يقوم الواثب بثني الرجل من الركبة لذلك زاوية ثني الركبة عندهن كانت (١٣٠) درجة وكانت مناسبة وتشكل العلاقة جيدة بين المسافة العمودية وقوة الاندفاع الافقية اهمية كبيرة بالنسبة لمرحلة الارتقاء(عثمان: ١٩٩٠، ٣٣٨) ولذلك إنخفض مركز ثقل الجسم عندهن وكانت (٠,٧٩٩ م) عند ثني الركبة ولكن عند نهاية الامتصاص بدأت بالارتفاع حيث وصل الى (٠,٨٥٢)م وهذا يدل على فعالية أداء الدفع اللحظي بأكبر قيمة للقوة وأقل زمن (الفضلي واخرون :٢٠٢٣، ٥٢).

الجدول رقم (٣) **يبين الأوساط الحسابية والانحراف المعياري وقيمة(r) ومستوى الدلالة للمتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الدفع والنهوض والانجاز**

المراحل	ت	المتغيرات الكينماتكية	وحدة القياس	قيم المتغيرات		الإنجاز		r	Sig
				سَ	ع	سَ	ع		
مرحلة الدفع	١	زمن مرحلة الدفع	ثا	0.861	0.025	4.75 م	0.193	*0.930	*0.022
	٢	ارتفاع (م.ث.ج)عن الارض نهاية ترك الارض	م	0.961	0.081			*0.883	*0.047
	٣	زاوية ترك الارض	درجة	72.2	1.64			*0.947	0.015
	٤	متوسط ازاحة أفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه X	م	0.499	0.113			*0.952	0.013
	٥	متوسط السرعة الأفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه X	م/ثا	5.85	1.119			0.965*	0.008
مرحلة النهوض	٦	زمن مرحلة النهوض	ثا	0.139	0.025			0.984*	*0.002
	٧	متوسط ازاحة أفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه X	م	0.786	0.125			*0.978	*0.004
	٨	إزاحة عمودية باتجاه المحور Y	م	0.169	0.061			0.612	0.173
	٩	متوسط سرعة أفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه X	م/ثا	5.92	0.89			*0.940	*0.017
	١٠	متوسط سرعة عمودية باتجاه المحور Y	م/ثا	1.05	0.79			*0.950	*0.013
	١١	الفرق الزاوي للنهوض	درجة	48.60	5.63			0.084	0.893
	١٢	متوسط السرعة الزاوية	درجة/ ثا	353.4	56.49			*0.885	*0.046

*** معنوي عند نسبة احتمالية الخطأ ≤ (٠,٠٥)**

الجدول(٣) يبين وجود علاقة ارتباط معنوية بين المتغيرات البايوكينماتيكية في مرحلة الدفع (زمن مرحلة الدفع ،ارتفاع مركز ثقل الجسم عن الارض نهاية ترك الارض،زاوية ترك الأرض، إزاحة أفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه x ،سرعة افقية داخل المسطح الجانبي باتجاه x) والانجاز حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) المحسوبة (*0.930، 0.883*، 0.947*، 0.952*، *0.965)عند نسبة احتمالية خطأ وهذا يدل على أن زمن مرحلة الدفع مهمة جدا عند الواثبين في بداية مرحلة الدفع لتزيد من السرعة النهائية التى تعد من اهم المتغيرات التي لها علاقة مع الانجاز(حسين،محمود:١٩٩٨، ٢٧١)، وعند مرحلة الدفع يكون مركز ثقل الجسم عاليا تقريبا تحضيرا لبدء عملية النهوض الفاعل .

يتبين أيضا من الجدول (٣) وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات مرحلة النهوض ومنها (زمن مرحلة النهوض ،ازاحة افقية داخل المسطح الجانبي باتجاه X ، سرعة افقية داخل المسطح الجانبي باتجاه X ، سرعة عمودية باتجاه المحور Y ، السرعة الزاوية) والانجاز حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) المحسوبة (0.984، 0.978*، 0.940، 0.950، 0.885)عند نسبة **احتمالية** الخطا وهذا زمن النهوض المناسب للواثبات لأن الازاحة الافقية لمركز ثقل الجسم ايضا معنويا ولذلك كانت السرعة الأفقية داخل المسطح الجانبي معنويا أيضا ويعزوه الباحث الى زيادة السرعة لقسم مرحلة النهوض وتعطي الجسم زخما خطيا وتدفع الجسم أفقيا وعموديا لقسم مرحلة النهوض الايجابية وبذلك تزيد الإزاحة الأفقية.

وإن الفرق الزاوي والسرعة الزاوية للجسم في قسم مرحلة النهوض لها دور كبيرا في هذه المرحلة لأنه الفرق الزاوي يؤدي إلى سرعة زاوية عالية لان السرعة الزاوية هي (الفرق الزاوي/الزمن) (العنقري وضيف:٢٠١٧، ١٨٨)

ZANCO Journal of Physical Education and Sport Sciences (ZJPESS)
Online ISSN: 2958-0900 Print ISSN: 2958-0897 Vol. 3 No. 1, 2026 pp. 19-31

الجدول رقم (٤) يبين الأوساط الحسابية والانحراف المعياري وقيمة(r) ومستوى الدلالة للمتغيرات البايوكينماتيكية لمرحلة الطيران الصعود ومراحل الطيران والهبوط والانجاز.

المراحل	ت	المتغيرات الكينماتكية	وحدة القياس	قيم المتغيرات		الإنجاز		r	Sig
				سَ	ع	سَ	ع		
مرحلة الطيران الصعود	١	زاوية الطيران	درجة	11.06	4.52	م 4.75	0.193	*0.987	*0.002
	٢	المسافة لحظية للطيران	م	0.148	0.022			*0.929	*0.022
	٣	متوسط السرعة لحظية للطيران	م/ثا	6.23	0.918			*0.955	*0.011
	٤	زمن مرحلة الطيران الصعود	ثا	0.217	0.027			0.930*	*0.022
	٥	ارتفاع (م.ث.ج)عن الأرض لحظة اعلى ارتفاع	م	1.138	0.19			0.858	0.057
	٦	متوسط االإزاحة الأفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه محورX	م	1.41	0.146			*0.936	0.019
	٧	متوسط الازاحة عمودية باتجاه المحورY	م	0.142	0.015			*0.945	0.015
	٨	سرعة أفقية داخل المسطح الجانبي باتجاه المحورX	م	6.16	0.65			0.996*	0.000
	٩	متوسط سرعة عمودية باتجاه المحور Y	م	0.67	0.171			*0.957	0.001
مرحلة الطيران هبوط	١٠	زمن مرحلة الطيران الهبوط	ثا	0.304	0.059			*0.974	*0.005
	١١	ارتفاع (م.ث.ج)عن الأرض لحظة اعلى ارتفاع	م	0.610	0.139			*0.903	0.036
	١٢	متوسط الازاحة الأفقية داخل مسطح الجانبي باتجاه X	م	1.79	0.520			*0.946	*0.015
	١٣	متوسط السرعة الأفقية داخل مسطح الجانبي باتجاه X	م/ثا	5.83	0.887			0.299	0.625
	١٤	زاوية الهبوط	درجة	٤٢	7.58			*0.957	*0.007

*** معنوي عند نسبة خطا ≤ ٠,٠٥***

يتبين من الجدول (٤) وجود علاقة ارتباط معنوية بين المتغيرات في مرحلة الدفع (الزاوية الطيران ، مسافة لحظية للطيران ، سرعة لحظية للطيران، زمن مرحلة الطيران صعود، زمن مرحلة الطيران صعود) والانجاز حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) المحسوبة (0.987*،٠,٩٢٩، ٠,٩٥٥، ٠,٩٣٠، ٠,٩٧٤)عند نسبة احتمالية الخطأ

إنّ مقدار زاوية الطيران والمسافة اللحظية والسرعة اللحظية معنوي لدى أفراد عينة البحث كانت زاوية الطيران (١١ درجة) وتعد هذه الزاوية قليلة نوعا ما ولكنها مناسبة لمستوى العينة لأن زاوية الطيران ليست العامل الوحيد،ولكنها عامل حاسم يجب على الطالبات تحسينها لتحقيق أقصى قدر من المسافة الأفقية وإنّ الزاوية المثالية للوثب الطويل هي زاوية(١٨-٢٢) درجة وهذا يعني ان لكل واثب زاوية طيران مثلى خاصة به ، قد تكون الزاوية المثلى لواثب المستوى العالمي من الابطال ما بين (١٥-٢٠) درجة وبما أن الزاوية المثالية هي ما بين (١٨-٢٢) درجة ، هذه الزاوية تمثل زاوية اتجاه مسار ثقل الجسم الواثب وتكون مركبة السرعة الافقية لحظية هي المساهم الرئيس في تحقيق مسافة الوثب باعتبار ان محصلة السرعة هنا تكون أقرب بقيمتها واتجاهها إلى مركبة الأفقية.(الفضلي والخفاجي:٢٠٢٣،٧٧).

وزمن الطيران الصعود والهبوط أيضا معنويا وهذا يدل على سرعة الواثبات في قطع مسافة اللحظية في الهواء اثناء الطيران لأنه علاقة بين السرعة والزمن علاقة عكسية أي كلما قل الزمن زادت السرعة .

ويتبن أيضا من الجدول (٤) إنّ متغير زاوية الهبوط معنوية مع الانجاز والهدف الأساس لهذه الزاوية هو تقليل فقدان عدد من السنتمرات من المسافة ويتم تحقيق ذلك في مد الرجلين و تاخير ملامسة القدمين للأرض والهبوط بأمان ودون التعرض للاصابة.

٤- الاستنتاجات والتوصيات

٤-١ الاستنتاجات

استنتج الباحث:

١- وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغيري طول الخطوة وزمن الخطوة ايجابي مع انجاز الوثب الطويل.

٢- إن متغيري (مرحلة الاصطدام والامتصاص) لهما علاقة معنوية مع مستوى الانجاز.

٣- إن متغيري (مرحلة الدفع ومرحلة النهوض) لهما علاقة معنوية مع مستوى الانجاز وعلى خصوص المتغيرات المؤثرة.

٤- ظهور علاقة ارتباط معنوي في متغيري (المرحلة الطيران و المرحلة الهبوط) مع انجاز الوثب الطويل.

٤-٢ التوصيات:

يوصي الباحث بما يلي:

١- التاكيد على سرعة الاقتراب للحصول على سرعة قصوى في الخطوة الأخيرة قبل النهوض لأن لها علاقة معنوية مع الانجاز في معظم المتغيرات البايوكينماتيكية في مرحلة النهوض و الانجاز الوثب الطويل.

٢- ضرورة التاكد على مرحلة الطيران لأنه من أهم المراحل التي لها علاقة مع انجاز الوثب .

٣- إجراء بحوث مشابهه بوجود أجهزة قياس القوة لدراسة الكينتيك على نفس عينة البحث.

٤- إجراء بحوث مشابهه على فئات عمرية اخرى في الوثب الطويل.

٥- المصادر:

١- الدلوي ،عادل تركي حسن:عمر،حسين مردان: تطبيقات البحث العلمي النجف الأشرف، مطبعة دار الضياء،٢٠٢١.

٢- الفضلي،صريح عبدالكريم:الخفاجي،محمد عبادي: بايوميكانيكية الوثب والقفز وركض الحواجز والموانع،القاهرة،مركز الكتاب للنشر،٢٠٢٣.

٣- العنقري،عبدالرحمن بن سعد،ضيف،محمد بن عبدالعزيز:الميكانيكا الحيوية في الرياضة والنشاط البدني:كتاب مترجم،الرياض،دار جامعة الملك سعود للنشر،٢٠١٧.

٤- عثمان،محمد: موسوعة العاب القوى،ط١،دار القلم للنشر والتوزيع،الكويت(١٩٩٠)".

٥- الربضي، كمال جميل (:الجديد في العاب الساحة والميدان، ط٣، دار وائل للنشر، بيروت _ لبنان ١٩٩٩.

٦- ملاعلو، ثائر غانم حمدون(٢٠٠٥): تأثير تمارين تصحيحية وفق التحليل البايوكينماتيكي في الأداء الفني والإنجاز لفعالية الوثب العالي بطريقة فوسبوري، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية, جامعة الموصل، الموصل, العراق.

٧- المرسي،وديع محمد: التحليل الحركي تكنولوجيا وفنيا،منصورة ، مطبعة جامعة منصورة،٢٠١٧.

٨- Hall, susan.J, (2007): Basic Biomechanics, Fifth Edition, Department of Health, Nutrition, and Exercise Sciences University of Delawaer.

٩- Meriam J.L., Kraige L.G., (2005): Engineering Mechanics Dynamics, Fifth edition, University of Rhode Island, Printed in the United States of America.