DOI prefix: 10.33170, 2024, Vol (17), Issue (6): 157-179

Sciences Journal Of Physical Education

P-ISSN: 1992-0695, O-ISSN: 2312-3619
https://joupess.uobabylon.edu.iq/

The body at the beginning of the take-off phase, the collision angle at the moment of touching the foot. A comparative study of a number of biomechanical variables for the final step at two different heights for Iraqi high jump champions.

Asst. Prof. Dr. Mumtaz Ahmed Amin *

College of Physical Education and Sports Science / University of Salahaddin,Iraq.

*Corresponding author: mumtaz.ameen@su.edu.krd

Received: 30-09-2024 Publication: 28-12-2024

Abstract

The research aims to identify the values of some biomechanical variables of the last step at two different heights for Iraqi high jump champions. And to identify the comparison of the values of some biomechanical variables of the last step at two different heights for Iraqi high jump champions. The researcher used the descriptive approach with a comparison method for its suitability and the nature of the research. The research sample was chosen intentionally and their number was the best (5) five advanced jumpers for athletics for the year (2024). The researcher used statistical methods, the arithmetic mean, the coefficient of variation, and the (T-test) for related samples. The standard deviation. For the purpose of statistically processing the data, the researcher used the program (5.SPSS, v.21). Some of the biomechanical variables were identified by referring to the content analysis of the literature, previous studies, scientific research, and some professors specialized in the field of high jump. The researcher concluded that the biomechanical variables under study have a significant effect on the height of the high jump, and that the variables (the speed of the last step, the ankle angle of the take-off foot at the moment the take-off foot touches the ground, and the potential energy of the body at the highest height) are the most biomechanical variables contributing to the height of the jumpers in the effectiveness of the high jump. Because there was a positive effect with the speed of the jumpers' launch and then achieving a better height and the jumper's height is directly affected by the increase in angular velocity and linear momentum in the jump phase.

Keywords: Comparison, Variables, Biomechanics, High Jump.

https://doi.org/10.33170/jocope.v16i7.3-23

الجسم في بداية مرحلة الارتقاء، زاوية الاصطدام لحظة لمس قدم دراسة مقارنة لعدد من المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة الأخيرة بارتفاعين مختلفين لأبطال العراق في الوثب العالي

أ.م.د. ممتاز أحمد امين

العراق. جامعة صلاح الدين. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

mumtaz.ameen@su.edu.krd

تاريخ استلام البحث 2024/9/30 تاريخ نشر البحث 2024/12/28

الملخص

يهدف البحث الى التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة الأخيرة بارتفاعين مختلفين لأبطال العراق في الوثب العالي. والتعرف على مقارنة قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة الأخيرة بارتفاعين مختلفين لأبطال العراق في الوثب العالي، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب المقارنة لملاءمته وطبيعة البحث، وتم اختيار عينة البحث بطريقة عمديه وكان عددهم أفضل(5) خمس الواثبين المتقدمين لألعاب القوى للعام (2024) وقد استخدم الباحث الوسائل الإحصائية، الوسط الحسابي ومعامل الاختلاف واختبار (T-test) للعينات المرتبطة. والانحراف المعياري ولغرض معالجة البيانات إحصائيا قام الباحث باستخدام برنامج (SPSS,v.21.5)، وقد تم تحديد بعض من المتغيرات البايوميكانيكية بالرجوع الى تحليل المحتوى لأدبيات والدراسات السابقة والبحوث العلمية وبعض الأساتذة المختصين في مجال الوثب العالي ، واستنتج الباحث ان المتغيرات البايوميكانيكية قيد الدراسة ذات تأثير كبير على ارتفاع الوثب العالي وان متغيرات (سرعة الخطوة الأخيرة وزاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض والطاقة الكامنة للجسم عند اعلى ارتفاع) أكثر المتغيرات البايوميكانيكية مساهمة بارتفاع الواثبين في فعالية الوثب العالي لأنه كان هناك تأثير إيجابي مع سرعة انطلاق الواثبين ومن ثم تحقيق ارتفاع أفضل وتتأثر ارتفاع الواثب تأثيرا طرديا بزيادة السرعة الزاوية والزخم الخطي في مرحلة الوثب.

الكلمات المفتاحية: المقارنة، المتغيرات، البايوميكانيك، الوثب العالي

1-المقدمة:

إن استخدام الأجهزة الحديثة والوسائل العلمية المتطورة فضلاً عن التقنيات المتقدمة التي تسهم في تطبيق نتائج البحوث الميدانية والمختبرية قد سهل مهمة الباحثين والمدربين في اختبار آلية علمية تتسم بالدقة والموضوعية للقياس والتقويم وتوجيه الأداء الفني للمهارات الرياضية الذي يتم بتحليل الحركة تحليلاً دقيقاً ، فقد أكدت الدراسات والبحوث على أهمية التقويم المستمر باستخدام أنظمة ميكانيكية للقياس العلمي الدقيق لتحسين مستوى الأداء ، "وأن هذه الأنظمة الميكانيكية باستخدام الحاسوب الآلي أصبحت من تكنولوجيا التدريب الرياضي الذي يمكن من خلاله الحصول على معلومات عن المتغيرات العلمية عن الأداء.

(حسن، 2007، 397)

ويمكن الاستفادة من علم البايوميكانيك من خلال تحليل الحركات الرياضية للكشف عن الأخطاء المصاحبة للأداء الفني، "إن الطريقة المثلى في دراسة الحركة وتحليلها ودراسة كافة المتغيرات المؤثرة في الحركة بكافة أجزائها لعرضها للمدرب والرياضي مما يسهل عملية تقويم الأداء بتحديد نقاط الضعف والقوة في الحالة المطلوبة"

(حسين ومحمود، 1998، 17)

فالتطور الكبير الذي يشهده الميدان الرياضي وما ينتج عنه من تسجيل الارقام القياسية التي يحققها الرياضيون لم يأت مصادفة بل جاء عن طريق التطبيق السليم للأسس العلمية في بناء برامج التدريب لمختلف الفعاليات الرياضية

(الربضي، 2005، 3-4)

يعد فعالية الوثب العالي بطريقة (فوسبوري) هي إحدى الفعاليات القابلة للتطوير بالإنجاز بألعاب الساحة والميدان ويتلخص هدف التطوير في تكنيك فعالية الوثب العالي إلى توفر مرور مركز ثقل كتلة الجسم فوق العارضة وفي نفس الوقت أقرب ما يمكن منها دون تعارض مع القانون الخاص بها (حمدون,2,1993). وقد ثبت بالتجربة إن استخدام طريقة فوسبوري هي أفضل الطرق ميكانيكياً، إذ تعد فعالية الوثب العالي من إحدى فعاليات القوة السريعة والتي تعتمد على تطبيق القواعد الميكانيكية التي تتحكم بدورها إلى جانب الصفات البدنية في تحديد المستوى الرقمي الذي يصل إليه الواثب.

(عثمان، 1990، 360-361)

وفي حركة الوثب العالي يجب على الواثب الاستفادة من المرجحة الحاصلة للرجل الحرة ومرجحة الذراعين فضلاً عن الدفع برجل الارتقاء (الرجل الناهضة) بما يتناسب وطبيعة المسار الميكانيكي وبالزاوية المعينة باتجاه العارضة، وان في لحظة التوقف للواثب لأداء مرحلة الارتقاء فانه يتأثر بقوتين متعادلتين هما وزن الجسم باتجاه الأسفل وقوة رد فعل الأرض باتجاه الأعلى، وللوثب إلى الأعلى على الواثب أن يسلط قوة أكبر من وزن الجسم

ويعتمد مقدار القوة التي يبذلها الواثب باتجاه الأرض على الارتفاع الذي يريد بلوغه بالاتجاه الذي تؤدى فيه الحركة (اجتياز العارضة)

(الهاشمي، 1999، 136)

ويعد الوثب العالي إحدى الفعاليات الصعبة من ألعاب القوى التي تعتمد على مقدرة اللاعب على نقل السرعة الأفقية إلى السرعة العمودية، أي نقل مركز ثقل كتلة الجسم (م.ث.ك.ج) باتجاه عارضة الوثب وهذا يعتمد على زيادة السرعة الابتدائية ودقة النهوض باتجاه العارضة.

(الربضي، 2003 ،15)

اذ تطرقت العديد من الدراسات والبحوث إلى أهمية مرحلة الارتقاء من بين جميع مراحل الوثب العالي المختلفة بطريقة فوسفوري في انجاز الوثب العالي ، في أثناء أداء الواثب لهذه المرحلة تحضيرا لاجتياز العارضة بالارتفاعات المختلفة التي تعد من المراحل الفاعلة ذات التأثير المباشر في تكامل أداء الوثب العالي بشكل عام ، لذا ارتئي الباحث من تسليط الضوء على مقارنة عدد من المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة لأخيرة لعينة البحث بارتفاعين مختلفين لأبطال العراقيين للوثب العالي عند اقصى انجاز الارتفاع قبل الاخير الذي يجتازه الواثبين والارتفاع الذي لا يتمكن من اجتيازه كأقصى ارتفاع لا يستطيع الواثبين من تحقيقها وفضلا عن ذلك الأخطاء التي تحدث من سرعة وتردد الركضة التقاربية بطريقة فوسفوري بالوثب العالي.

تكمن مشكلة البحث من خلال اطلاع الباحث على بطولات الاندية المحلية داخل العراق وبطولات الجامعات العراقية للمتقدمين ان اغلب الواثبين بفعالية الوثب العالي بطريقة فوسفوري الابطال منهم والحاصلين على المراكز المتقدمة لأبطال العراق لا يتمكنون من اجتياز العارضة بالارتفاع الاخير على الرغم من قلة الارتفاع قياسا بأبطال العرب ، على الرغم من امتلاكهم لمقومات الوثب العالي وعدم الاهتمام بالمتغيرات البايوميكانيكية قيد الدراسة التي اصبحت ملفتة لنظر الباحثين وتعد مشكلة تحتاج الى التوقف عنها والبحث فيها من اجل وضع نتائج البحث امام المدربين والراضيين للاستفادة منها من اجل وضع استراتيجيات التعلم والتدريب للوصول الى المستويات افضل، من قبل القائمين بمجال التدريب في هذه الفعالية ، لذا ارتئ الباحث في دراسته هذه التركيز على التحليل البايوكينماتيكي لمرحلة الارتقاء بعدد من المتغيرات البايوميكانيكية والتي يعدها ذات التأثير المباشر عند اجتياز الواثبين ابطال العراق لارتفاعين مختلفين الارتفاع الذي يجتازه والارتفاع الذي لا يتمكن من اجتيازه لتمكنهم من حسم السباق لصالحهم بأفضل ارتفاع وبأفضل انجاز .

ويهدف البحث الى:

1-قيم عدد من المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة الأخيرة بارتفاعين مختلفين لأبطال العراق في الوثب العالي.

2-مقارنة قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة الأخيرة بارتفاعين مختلفين لأبطال العراق في الوثب العالي

2-إجراءات البحث:

2-1منهج البحث: استخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب المقارنة لملاءمته لطبيعة البحث.

2-2مجتمع البحث وعينته:

اختار الباحث العينة بعدد من ابطال العراق في الوثب العالي بطريقة فوسفوري والبالغ عددهم (5) للموسم الرياضي (2024)، ولغرض تجانس عينة البحث قام الباحث بالتعرف على اعمار أفراد عينة البحث وقياس كل من طول الجسم وكتلة الجسم. ليدل على تكافؤ عينة البحث، إذ يشير إلى انه كلما قرب معامل الاختلاف من 1% يعد التجانس والتكافؤ عاليا وإذا زاد عن 30% يعني أن العينة غير متجانسة وغير متكافئة.

(التكريتي والعبيدي، 1996، 161)

الجدول (1) يبين قيم بعض المعالم الإحصائية الخاصة بمواصفات عينة البحث

ت	المعالم الاحصائية / العينة	الطول الكلي (سم)	الكتلة (كغم)	الوزن (نيوتن)	العمر (سنة)	طول الرجل (سم)	طول الجذع (سم)	الانجاز (م)
1-	الواثب الاول	185	77	754.6	19	102	52	1.95
2-	الواثب الثاني	189	84	823.2	21	103	56	1.90
3-	الواثب الثالث	179	71	695.8	24	105	52	2.00
4-	الواثب الرابع	188	78	764.4	22	1.10	57	2.10
5-	الواثب الخامس	191	83	813.4	20	107	56	2.05
الوسط الحسابي سَ		186.4	78.6	770.26	21.2	105.4	54.6	2.00
الانحراف المعياري ∓ ع		4.670	5.225	51.188	1.923	3.209	2.408	0.079
معامل الاختلاف* 30%		2.501	6.648	6.646	9.07	3.045	4.411	3.953

2-3 وسائل جمع البيانات:

- القياس والاختبار
- الملاحظة التقنية
- التحليل

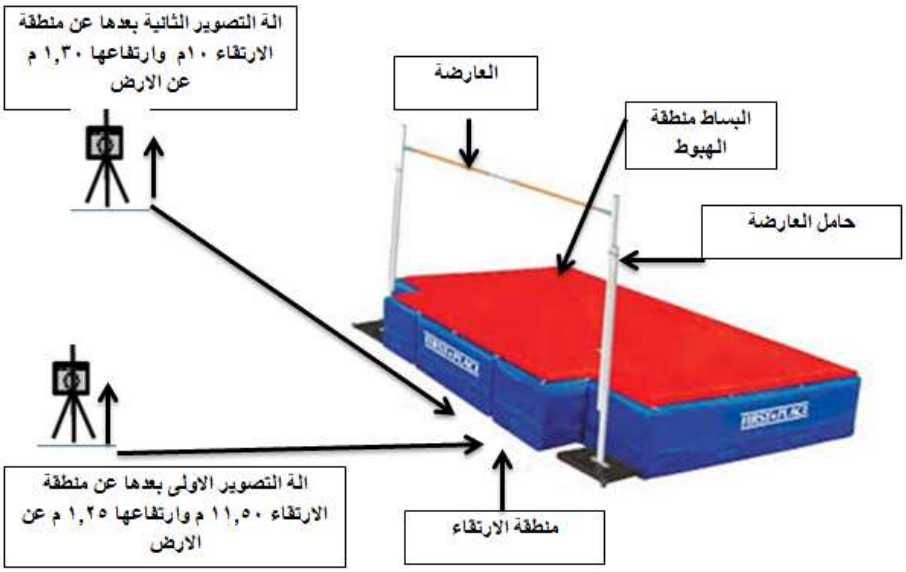
2-3-1 القياس: تم قياس الطول بالسنتيمتر بوساطة شريط قياس والكتلة بالكيلوغرام بميزان الكتروني يقيس لأقرب من 50غم

- ان الغرض من معامل الاختلاف ((C.V هي لمعرفة مدى تجانس افراد العينة في متغيرات (العمر الحقيقي، العمر التدريبي، الطول، الكتلة، الطول الكلي الذراع، الطول الكلي) ويشير (التكريتي والعبيدي) انه كلما قرب معامل الاختلاف من (1%) يعد التجانس عالياً وإذا زادت عن (30%) يعني ان العينة غير متجانسة.

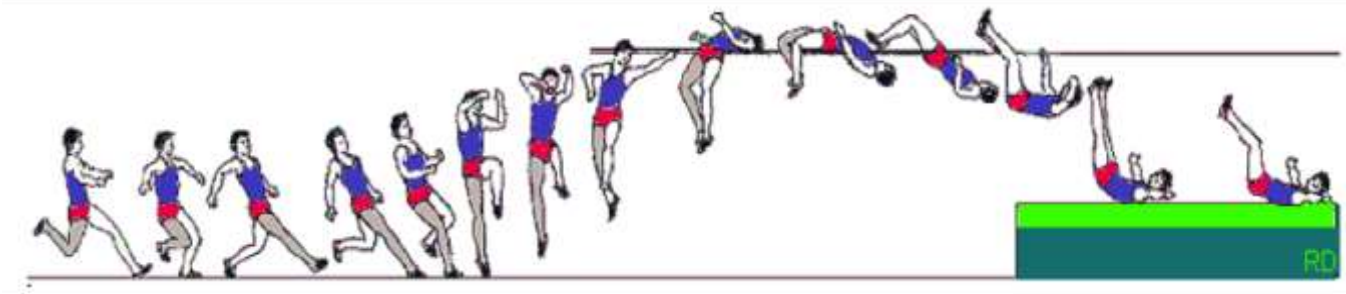
(التكريتي، 1996، ص161)

2-3-2 الملاحظة العلمية التقنية:

تم استخدام الملاحظة العلمية من خلال التسجيل المرئي والضوئي الرقمي اذ استخدام الباحث موبايل (Honorox10 pro) عدد (2) لتصوير تجارب البحث وتم ضبط دقة آلة التصوير بسرعة (240) صورة/ثانية ، اذ كانت آلة التصوير الأولى العمودية مقابل بساط الوثب وعلى بعد 11.50م من منطقة الارتقاء ، وكان ارتفاع العدسة 1.25م عن الأرض، وكذلك بالنسبة لموقع آلة التصوير الثانية والتي كانت بجانب موقع بساط الوثب جهة يسار الواثب وكان الغرض منهما استخراج المتغيرات البايوكينماتيكية الخاصة بكل وثبة في مرحلة الارتقاء في الوثب العالي بطريقة فوسبوري وكانت على بعد 10م عن منطقة الارتقاء وارتفاع 1.30م عن مستوى الأرض ، والشكل (1) يوضح موقع وبعد وارتفاع التي التصوير الرقمي عن الواثب ومجال الاداء الحركي عند الوثب العالي بطريقة فوسبوري للعينة.



الشكل (1) يوضح موقع وبعد وارتفاع التي التصوير الرقمي عن الواثب ومجال الاداء الحركي عند الوثب العالي بطريقة فوسبوري للعينة



الشكل (2) يوضح دوران الجذع مع المحافظة على استقامته والتركيز على حركة الذراعين استعداداً للارتقاء

الاشكال (2) مأخوذة من الموقع الالكتروني 2023 www.iraqiacadmy.com

2-3-3 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

2-3-3-1 الأجهزة المستخدمة في البحث:

- آلة تصوير فيدوية ذات سرعة 240صورة /ثانية عدد (2) مع ملحقاتها.
- حاسوب آلي (لابتوب) نوع (TOSHIBA) ياباني الصنع.
- ميزان الكتروني يقيس لأقرب 50غرام.

2-3-3-2الأدوات المستخدمة في البحث:

- بساط الوثب قياس (5) م طول×(3) م عرض.
- حامل العارضة لا تقل المسافة بين قائميها عن 4م-ولا تزيد عن 4.04م.
- عارضة وثب قانونية طول 398م-4.02م.
- أوراق (A4) لتسجيل البيانات الخاصة بالواثبين من عمر وطول ووزن.
- شريط قياس.
- شريط ملون يلصق على أجزاء مفاصل جسم الواثبين.
- أقراص ليزرية..... مقياس رسم خشبي بطول (1) متر

2-3-3-3البرامج المستخدمة في البحث:

- برنامج Auto CAD 2018. للتحليل الحركي والتعرف على قيم متغيرات البحث قيد الدراسة.
- برنامج التحليل الحركي (Maxtraq)
- برنامج AC-Dcee اصدار 2020 لعرض الصور المراد تحليل حركة المهارة قيد الدراسة عندها.
- برنامج Excel استخدم لترتيب البيانات.
- شبكة المعلومات الدولية (الانترنيت)
- برنامج Word للطباعة.

2-4 التجربة الاستطلاعية:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية بتاريخ 2024/7/9 يوم الثلاثاء في تمام (7) السابعة مساءا في ملعب جامعة صلاح الدين على واثبين اثنين من طلاب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة تم استبعاد نتائجهم في التجربة النهائية وكان الهدف من إجراء التجربة هو: -

1-التأكد من صلاحية منصة قوة رد الفعل الأرض للعمل في موقعها.

2-وضوح المخططات التي يتم الحصول عليها من تسجيل منصة قوة رد فعل الأرض

3-تحديد وتصفير وقت عمل المنصة بما يتناسب وزمن الأداء.

4-التأكد من موقع منصة قياس قوة رد فعل الأرض بالقرب من بساط الوثب.

5-التأكد من بعد وارتفاع عدسة الكاميرات عن منطقة الأداء وتمرن فريق العمل على ذلك.

2-5 التجربة الرئيسية:

تم إجراء التجربة الرئيسية بتاريخ 2024/7/12 يوم الجمعة على خمسة واثبين من ابطال العراق الحاصلين على المراكز المتقدمة الاولى للموسم الرياضي 2023 / 2024 الساعة(7) السابعة مساءا في ملعب التربية البدنية وعلوم الرياضة – جامعة بغداد بمساعدة الفريق العمل المساعد إذ تم إعطاء كل واثب ثلاث محاولات لكل ارتفاع وصولا للارتفاع القبل الاخير (المحاولة الناجحة منها) حسب القانون الدولي لهذه الفعالية وثلاث محاولات للارتفاع الاخير (المحاولة الفاشلة منها) وليتم تحليل كلتا المحاولتين الناجحة منها والفاشلة بارتفاعين مختلفين عند الوثب بطريقة فوسبوري بالوثب العالي لأفراد عينة البحث .

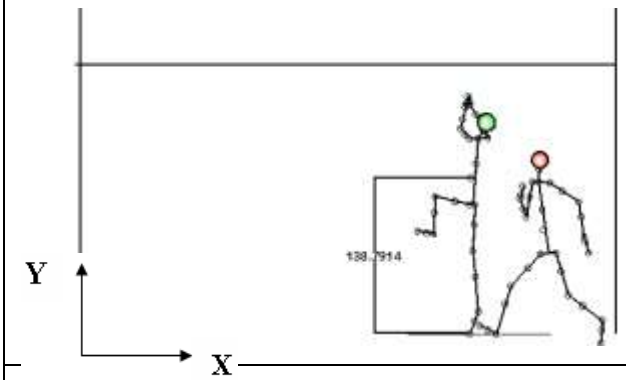
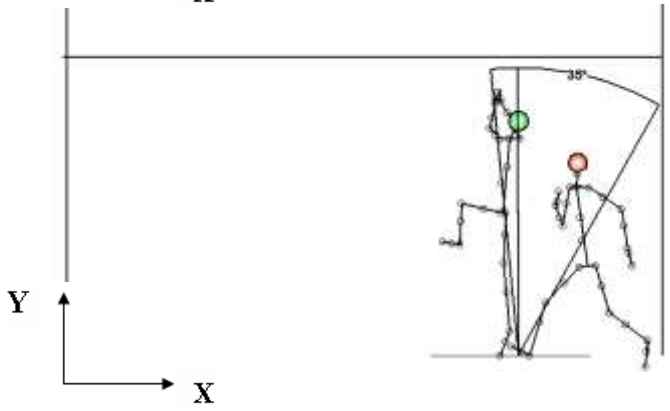
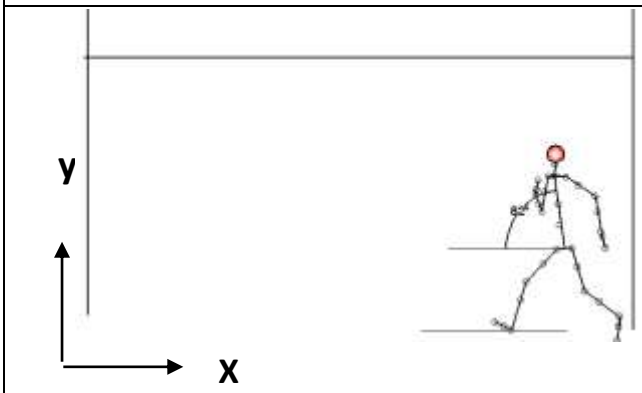
2-6 متغيرات البحث:

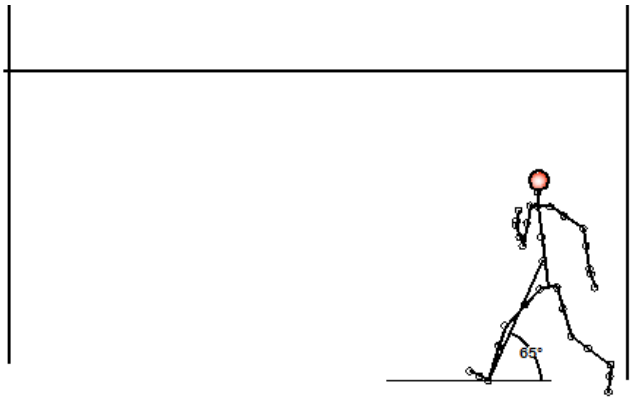
تم اختيار عدد من المتغيرات البايوميكانيكية للدراسة والاستكشاف من خلال اطلاع الباحث على عدد من الدراسات السابقة وتحليل لمحتوى الأدبيات والمقالات والكتب للمتغيرات المدروسة فيها وهي كما يأتي: -

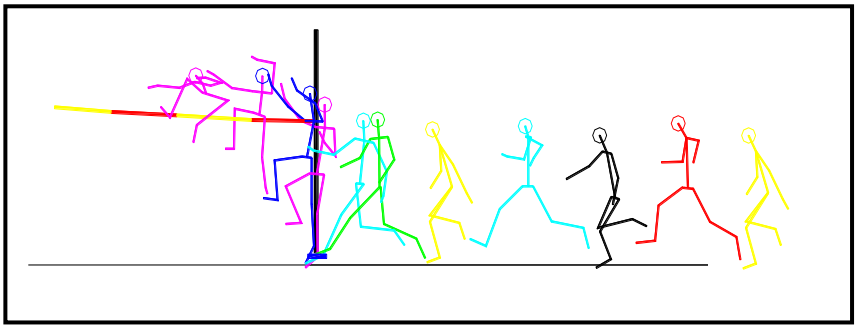
2-6-1بعض المتغيرات البايوميكانيكية للخطوة الأخيرة بارتفاعين مختلفين لأبطال العراق في الوثب العالي وهي ذات المتغيرات للمحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه بارتفاعين مختلفين:

- طول الخطوة الاخيرة/متر
- زمن الخطوة الاخيرة/ثانية
- سرعة الخطوة الاخيرة متر/ثانية
- زمن مرحلة الارتقاء/ثانية
- السرعة الزاوية للجسم في مرحلة الارتقاء/درجة
- الفرق الزاوي للجسم/درجة
- ارتفاع م.ث.ك الجسم في بداية مرحلة الارتقاء/متر
- --ارتفاع م.ث.ك الجسم في نهاية مرحلة الدفع بالارتقاء/متر
- ارتفاع الذراعين بداية ونهاية مرحلة الارتقاء/متر
- ارتفاع الذراعين في نهاية مرحلة الارتقاء/متر
- زاوية الجذع في بداية مرحلة الارتقاء/درجة
- زاوية الجذع في نهاية مرحلة الارتقاء/درجة
- زاوية ركبة الرجل الممرجحة في بداية مرحلة الارتقاء/درجة
- زاوية ركبة الرجل الممرجحة في نهاية مرحلة الارتقاء/درجة
- زاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض/درجة
- زاوية الاصطدام لحظة لمس قدم الارتقاء للأرض/درجة
- زاوية الدفع لحظة مغادرة قدم الارتقاء الارض/درجة
- الزخم الخطي (عند الخطوة الاخيرة) /كغم.م.ثا
- الطاقة الحركية (عند الخطوة الاخيرة) /جول
- الطاقة الكامنة للجسم/جول

2-6-2 طريقة قياس بعض من المتغيرات البايوميكانيكية المزمع دراستها وبوساطة برنامج التحليل الهندسي الـ (Auto CAD 2018) لأحد أفراد عينة البحث كما في الشكل (3):

ت	اسم المتغير	طريقة القياس
1-	ارتفاع م.ث.ك الجسم في نهاية مرحلة الدفع بالارتقاء: وهو المسافة المقاسة من أعلى ارتفاع يصله مركز ثقل كتلة الجسم في الدفع (لحظة مغادرة قدم الارتكاز للأرض) والخط العمودي النازل منه باتجاه مستوى سطح الأرض لحظة الارتقاء.	
2-	الفرق الزاوي للجسم: وهو الفرق الحاصل بين بداية لمس قدم الارتكاز للأرض ولحظة مغادرتها للأرض لزاوية مركز ثقل كتلة الجسم في كلا الوضعين مع الخط المنصف للحركة مع الأرض إذ يتخللها عدد من الصور وحسب طبيعة الحركة.	
3-	زاوية الجذع بداية مرحلة الارتقاء: وهي الزاوية المحصورة بين الجذع من جهة والخط الأفقي لمفصل الورك من جهة اتجاه الحركة.	

4-	زاويـة الاصـطدام لحظـة لمـس قـدم الارتقـاء لـلأرض: هـي الزاويـة المحصـورة بـين الخـط النـازل مـن مركـز ثقـل كتلـة الجسم وحتى لحظة اصطدام قدم الارتكاز بالأرض.	



الشكل (4) يوضح الأداء الحركي لأحد أفراد عينة البحث في الوثب العالي

2-7 طريقة حساب المتغيرات البايوميكانيكية المستخرجة قيد الدراسة:

السرعة الزاوية:- احتسب مقدار السرعة الزاوية من خلال استخدام القانون الأتي :-

$$\text{السرعة الزاوية} = \frac{\text{التغير الزاوي}}{\text{الزمن}} = \square\square\square \text{ درجة / ثانية} \quad \text{(Hall .1999. 349)}$$

الزخم الخطي للجسم: احتسب مقدار الزخم الخطي (كمية الحركة) عند الخطوة الاخيرة من خلال استخدام القانون الاتي

وهو حاصل ضرب كتلة الواثب × السرعة = □□□ جول/ أو كغم. م .ثا

(الفضلي ، 2010،83)

الطاقة الحركية للجسم: احتسب مقدار الزخم الخطي (كمية الحركة) عند الخطوة الاخيرة من خلال استخدام القانون الاتي وهي حاصل ضرب نصف الكتلة × السرعة تربيع = □□□ جول

(حسام الدين واخرون ،1998،230)

الطاقة الكامنة للجسم: احتسب مقدار الطاقة الكامنة للجسم عند اعلى ارتفاع من خلال استخدام القانون الاتي:

وهي حاصل ضرب الوزن (بالنيوتن) × الارتفاع = □□□ جول (https://altibbi.com)

متغيرات الزمن:- تم قياس المتغيرات الخاصة بالأزمنة استناداً إلى سرعة آلة التصوير وعدد الصور خلال الأداء

إذ أن زمن الصورة الواحدة = 1/سرعة آلة التصوير.

زمن الأداء = زمن الصورة الواحدة × (عدد الصورة خلال الأداء -1) (عبد الوهاب، 1999، 85)

2-**8الوسائل الإحصائية:** استخدم الباحث المعالجات الإحصائية الآتية ولغرض معالجة البيانات إحصائيا قام الباحث باستخدام برنامج (SPSS.v.21.5).

- الوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- معامل الاختلاف (cv%)
- اختبار (T-test) للعينات المرتبطة.

3-عرض النتائج ومناقشتها:

3-1 عرض قيم المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس للمتغيرات البايوميكانيكية للمحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه:

3-1-1 عرض قيم المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس للمتغيرات البايوميكانيكية للمحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير قيد الدراسة للعينة:

الجدول (2) يبين قيم المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس للمتغيرات البايوميكانيكية للمحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير قيد الدراسة للعينة

ت	المعالم الاحصائية / المتغيرات البايوميكانيكية	وحدة القياس	الوسط الحسابي $\bar{س}$	الانحراف المعياري ±ع
1-	طول الخطوة الاخيرة	متر	1.88	0.131
2-	زمن الخطوة الاخيرة	ثانية	0.19	0.003
3-	سرعة الخطوة الاخيرة	متر / ثا	9.894	0.461
4-	زمن مرحلة الارتقاء	ثانية	0.056	0.018
5-	السرعة الزاوية للجسم في مرحلة الارتقاء	درجة/ثا	443.04	111.822
6-	الفرق الزاوي للجسم	درجة	24.81	1.884
7-	ارتفاع م.ث.ك الجسم في بداية مرحلة الارتقاء	متر	1.26	0.039
8-	ارتفاع م.ث.ك الجسم في نهاية مرحلة الدفع بالارتقاء	متر	1.55	0.021
9-	ارتفاع الذراعين بداية مرحلة الارتقاء	متر	1.74	0.014
10-	ارتفاع الذراعين نهاية مرحلة الارتقاء	متر	1.92	0.052
11-	زاوية الجذع في بداية مرحلة الارتقاء	درجة	91.50	6.664
12-	زاوية الجذع في نهاية مرحلة الارتقاء	درجة	96.40	6.038
13-	زاوية ركبة الرجل المرجحة في بداية مرحلة الارتقاء	درجة	164	8.654
14-	زاوية ركبة الرجل المرجحة في نهاية مرحلة الارتقاء	درجة	170.54	5.024
15-	زاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض	درجة	125.02	10.264
16-	زاوية الاصطدام لحظة لمس قدم الارتقاء للأرض	درجة	64.4	4.24
17-	زاوية الدفع لحظة مغادرة قدم الارتقاء الارض	درجة	82.05	2.48
18-	الزخم الخطي (عند الخطوة الاخيرة)	جول	777.35	33.158
19-	الطاقة الحركية (عند الخطوة الاخيرة)	جول	3847.08	15.830
20-	الطاقة الكامنة للجسم	جول	1540.05	109.341

3-1-2 عرض قيم المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس للمتغيرات البايوميكانيكية للارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه قيد الدراسة للعينة:

الجدول (3) يبين قيم المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس للمتغيرات البايوميكانيكية للارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه قيد الدراسة للعينة

ت	المعالم الاحصائية / المتغيرات البايوكينماتيكية	وحدة القياس	الوسط الحسابي $\bar{س}$	الانحراف المعياري ±ع
1-	طول الخطوة الاخيرة	متر	1.71	1.201
2-	زمن الخطوة الاخيرة	ثانية	0.21	0.014
3-	سرعة الخطوة الاخيرة	متر / ثا	8.143	0.103
4-	زمن مرحلة الارتقاء	ثانية	0.072	0.021
5-	السرعة الزاوية للجسم في مرحلة الارتقاء	درجة/ثا	475.56	118.044
6-	الفرق الزاوي للجسم	درجة	34.24	1.081
7-	ارتفاع م.ث.ك الجسم في بداية مرحلة الارتقاء	متر	1.29	0.042
8-	ارتفاع م.ث.ك الجسم في نهاية مرحلة الدفع بالارتقاء	متر	1.45	0.027
9-	ارتفاع الذراعين بداية مرحلة الارتقاء	متر	1.63	0.026
10-	ارتفاع الذراعين نهاية مرحلة الارتقاء	متر	1.84	0.064
11-	زاوية الجذع في بداية مرحلة الارتقاء	درجة	94.50	5.887
12-	زاوية الجذع في نهاية مرحلة الارتقاء	درجة	98.33	5.135
13-	زاوية ركبة الرجل الممرجحة في بداية مرحلة الارتقاء	درجة	158	7.454
14-	زاوية ركبة الرجل الممرجحة في نهاية مرحلة الارتقاء	درجة	162.44	4.034
15-	زاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض	درجة	117.02	9.662
16-	زاوية الاصطدام لحظة لمس قدم الارتقاء للأرض	درجة	69.7	4.89
17-	زاوية الدفع لحظة مغادرة قدم الارتقاء الارض	درجة	74.35	2.85
18-	الزخم الخطي (عند الخطوة الاخيرة)	جول	640.04	2.644
19-	الطاقة الحركية (عند الخطوة الاخيرة)	جول	2605.92	3.812
20-	الطاقة الكامنة للجسم (عند اعلى ارتفاع)	جول	1578.49	111.447

3-1-3 عرض قيم الفروق بين المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس وقيمة (T-test) المحسوبة والجدولية المعنوية منها للمتغيرات البايوميكانيكية للمحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه قيد الدراسة للعينة:

الجدول (4) يبين قيم الفروق بين المعالم الاحصائية للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ووحدة القياس وقيمة (T-test) المحسوبة والجدولية المعنوية منها للمتغيرات البايوميكانيكية للمحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه قيد الدراسة للعينة

المعالم الاحصائية / المتغيرات البايوميكانيكية	المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير		الارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه		قيمة T-test المحسوبة	قيمة T-test الجدولية	المعنوية*
	$\bar{س}$	±ع	س	±ع			
سرعة الخطوة الاخيرة	9.894	0.461	8.143	0.103	2.885	2.776	معنوي
زمن مرحلة الارتقاء	0.056	0.018	0.072	0.021	3.554		معنوي
السرعة الزاوية للجسم في مرحلة الارتقاء	443.04	111.82	475.56	118.04	4.981		معنوي
ارتفاع م.ث.ك الجسم في نهاية مرحلة الدفع بالارتقاء	1.55	0.021	1.45	0.027	3.335		معنوي
ارتفاع الذراعين في نهاية مرحلة الارتقاء	1.92	0.052	1.84	0.064	3.046		معنوي
زاوية الجذع في بداية مرحلة الارتقاء	91.50	6.664	94.50	5.89	5.123		معنوي
زاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض	125.02	10.26	117.02	9.66	2.954		معنوي
زاوية الدفع لحظة مغادرة قدم الارتقاء الارض	82.05	2.48	74.35	2.85	3.015		معنوي
الزخم الخطي (عند الخطوة الاخيرة)	777.35	33.158	640.04	2.644	3.442		معنوي
الطاقة الحركية (عند الخطوة الاخيرة)	3847.08	15.830	2605.92	3.812	4.025		معنوي
الطاقة الكامنة للجسم (عند اعلى ارتفاع)	1540.05	109.341	1578.49	111.447	3.005		معنوي

قيمة T-test الجدولية عند درجة حرية ن – 1 = 4 عند نسبة 0.05 ≤ وتبلغ (2.776)

3-2 مناقشة النتائج:

من خلال الجدول (4) يتبين ما يلي:

1-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير سرعة الخطوة الأخيرة عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-test المحسوبة بمقدار (2.885) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤)، ويعزو الباحث ذلك سرعة الخطوة الاخيرة تعد مهمة جدا من اجل تحقيق نهوض أسرع. وهذا ما اكده (حسين وآخران، 1990) وانه خلال الخطوات الثلاثة الأخيرة يتم المحافظة على السرعة المكتسبة سابقة وزيادتها قليلا لغرض تحويل السرعة الأفقية الى السرعة العمودية.

(حسين وآخران، 1990، 207)

2-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير زمن مرحلة الارتقاء عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-test المحسوبة بمقدار (3.554) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤) ، يعزوه الباحث ان هذا الفرق بين الارتفاعين الاول عندما ينجح الواثب باجتيازه والثاني بعد رفع العارضة الى الارتفاع اللاحق والذي لم يتمكن من اجتيازه الى ان متغير زمن مرحلة الارتقاء وبكل تفاصيلها من تهيئة الواثب مفاصل جسمه استعدادا للنهوض وعبور العارضة يفترض ان يتم وبأسرع ما يمكن مع الربط المثالي لحركة الذراعين والرجلين لإتمام عملية الارتقاء والنهوض لاجتياز العارضة في الارتفاع اللاحق ان فرق في الزمن اذا كانت الخطوة الاخيرة اقل زمنا من الخطوة ما قبل الاخيرة وهذا التغير في المسافة والزمن اعطنا سرعة اكبر في الخطوة الاخيرة والتي تعد مهمة جدا من اجل تحقيق نهوض اسرع. وهذا ما أكده (حسين وآخران، 1990)

وهذا الامر لم يتمكن منه جميع الواثبين الامر الذي ادى الى عدم القدرة على اجتياز العارضة بالارتفاع اللاحق وبدليل قيمة زمن مرحلة الارتقاء للعينة (0.056 -0.072) بالجدول (4) اعلاه ولكلا الارتفاعين.

3-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير السرعة الزاوية للجسم في مرحلة الارتقاء عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-test المحسوبة بمقدار (4.981) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤) يعزو الباحث ويبدأ الواثب الركض في الجزء المستقيم من الركضة التقريبية بزاوية تتراوح ما بين (70-90) درجة من العارضة. (زاهر، 2000، 50)

ويعد هذا الجزء المصدر الرئيس في اكتساب الواثب السرعة الأفقية (سرعة مثالية للوثب) من اجل أداء مرحلة النهوض ويكون طريقة الركض في هذا الجزء هو طريقة الركض السريع. (حسين وآخران، 1990، 206)

أما في الجزء المنحنى من الركضة التقريبية فيكون مسار الخطوات (3-5) الأخيرة ربع دائرة أي تمثل (شكلاً منحنياً) بنصف قطر (5.5-6 م) (ملا علو، 1993 ،16-17)

4-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير ارتفاع م.ث.ك.ج في نهاية مرحلة الدفع بالارتقاء عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه) ، اذ ظهرت قيمة T-test المحسوبة بمقدار(3.335) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776)
(عند نسبة خطأ 0.05 ≤) ويعزو الباحث عندما يصل الواثب في الخطوة الأخيرة من الركضة التقريبية إلى النهوض، يلامس الأرض بكعب القدم الذي ينتقل بسرعة هائلة إلى مشط القدم، ويشكل اتجاه قدم النهوض على الأرض زاوية مع العارضة بمقدار (10 – 25) درجة، وتبعد قدم النهوض عن العارضة نحو متر واحد، ويلاحظ هنا أن وضع القدم الناهضة وهي مفرودة على الأرض يشكل عملية توقف (للساق الناهضة فقط) تؤدي إلى تخفيض السرعة المكتسبة من الركضة التقريبية مما يؤدي إلى القدرة على تحويل السرعة الأفقية المكتسبة من الركضة التقريبية إلى قوة دفع عمودية إلى الأعلى. تأتي بعد ذلك مرحلة امتصاص الصدمة، وفيها تنثني رجل النهوض بعض الشيء، ويبدأ الجسم بالتحرك إلى الوضع العمودي بحيث يكون م.ث.ك.ج عموديا على قدم النهوض، وتعد عملية التحضير للنهوض من أهم مراحل الحركة والتي تتحكم بدرجة كبيرة في المستوى النهائي للوثب، وتشير إلى هذه الحقيقة نتائج أحدث التجارب في مجال البايوميكانيك، ترجع غالبية الأخطاء في الوثب إلى أخطاء في النهوض نفسه أو في التحضير له. (عثمان،1990، 365-366)
5-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير ارتفاع الذراعين في نهاية مرحلة بالارتقاء عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-testالمحسوبة بمقدار (3.046) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776)
(عند نسبة خطأ 0.05 ≤)

ويعزو الباحث بأن الهدف من الركضة التقريبية في طريقة (فوسبوري) بقسميها المستقيم والمنحنى هو زيادة السرعة التي تصل إلى (7–8) م/ثا للرجال، (5.7–6) م/ثا للنساء، مع دقة عالية للركضة تقربية، وتعتمد الاختلافات في السرعة على القابليات البدنية للواثبين، بينما توفر السرعات العالية طاقة أكثر للواثبين، فإنها مفيدة إذا أمكن تحويلها إلى اتجاه عمودي خلال وقت النهوض القصير.

(Lennartz et al.. 1997. 4)

6–هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير زاوية الجذع في بداية مرحلة بالارتقاء عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T–testالمحسوبة بمقدار(5.123) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤)، يعزو الباحث إن هدف النهوض الرئيس هو إنجاز سرعة عمودية عظمى تصل عند الرجال (4.4–8.4) م/ثا؛ وعند النساء (3.6–1.4) م/ثا، والتي تحدد ارتفاع الطيران لـ م.ث.ك.ج الذي يصل عند الرجال:(0.98–1.17) م، وعند النساء (0.66–0.89) م.

(Lennartz et al.. 1997. 2)

7–هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير زاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الأرض عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T–test المحسوبة بمقدار(2.954) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤)، يعزوه الباحث وتبدأ الواثب بملامسة كعب القدم الأرض ثم تبطح القدم إلى القسم الأمامي (المشط) وتكون القدم على الأرض كاملة وهنا يصبح الجذع عمودياُ على قدم النهوض مع ميلان قليل إلى الخلف والمدة الزمنية التي تستغرقها هذه المرحلة (0.02–0.024 ث) بعد أن تلامس القدم الأرض كاملة تبدأ رجل النهوض بالانثناء من مفصل الركبة ويكون م.ث.ك.ج عموديا على قدم النهوض حتى يتمكن الواثب من الاستفادة من الدفع المركزي ويصل أقصى انثناء للركبة (160–170) درجة، أما المدة الزمنية لهذا الجزء فهي ما بين(1.1–0.112 ث) . (محمد، 18،1989–20)

8-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير زاوية الدفع لحظة مغادرة قدم الارتقاء الارض عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-testالمحسوبة بمقدار (3.015) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (776.2) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤) ويعزو الباحث ذلك ان الواثب قبل ان يترك الأرض قبل أن يترك الواثب الأرض يكون جذعه على استقامة واحدة على قدم النهوض ثم يقوم بمد مفصل القدم والركبة والورك وتكون الذراعان ورجل المرجحة في أعلى ارتفاع، وفي هذه الأثناء يجب أن يكون خط القوة مارا بـ م.ث.ك.ج ما عدا قسماً قليلاً من الدفع العمودي يخرج عن م.ث.ك.ج لكي يتمكن الواثب من الدوران في أثناء أداء النهوض بسهوله والمدة الزمنية التي يستغرقها هذا الجزء (0.125-0.150ث). (محمد، 1989، 18-20)

9-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير الزخم الخطي (عند الخطوة الاخيرة) عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-test المحسوبة بمقدار(3.442) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤) ويعزو الباحث ذلك إلى أن الزخم الخطي هو(حاصل ضرب كتلة الرياضي × السرعة الأفقية) وان الكتلة هي ثابتة والمتغير الذي يتأثر هو السرعة الأفقية والسرعة الأفقية تتأثر بالمسافة الأفقية والزمن، والزمن له علاقة مع الزمن الكلي أي عند نقصان الزمن للمرحلة هذه تعني نقصان الزمن الكلي أي أن العلاقة بين الزمن للمرحلة والزمن الكلي يكون ايجابياً بالزيادة والنقصان، وهو بالمحصلة النهائية له علاقة مع السرعة الأفقية التي لها علاقة مع الزخم الخطي، (أي زيادة في السرعة الأفقية يعني زيادة في الزخم الخطي و(الزخم الخطي = الكتلة × السرعة الأفقية) (الفضلي :2010،83)

10-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير الطاقة الحركية عند الخطوة الاخيرة عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-testالمحسوبة بمقدار (4.025) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ 0.05 ≤)، يعزو الباحث إن الطاقة الحركية تتناسب طرديا مع مربع السرعة وبذلك تكون مقدار الطاقة الحركية هو تعبير عن مقدار السرعة التي يحصل عليها الواثب من جراء بذل أقصى قوه في المسار الصحيح للحركة. هذا ويشير ان متغير الطاقة الحركية مرتبطة بسرعة للاعب اثناء الوثبة كون العلاقة موجودة بين السرعة والطاقة الحركية ولكون العلاقة طردية بينهم لذا تكون السرعة هي المتغير الميكانيكي الساسي في تحديد مقدار الطاقة الحركية.

(العبيدي واخرون ،103، 1991)

11-هناك فروق ذات دلالة معنوية في متغير الطاقة الكامنة للجسم عند أعلى ارتفاع عند الوثب في ارتفاعين مختلفين (المحاولة الناجحة بالارتفاع القبل الاخير والارتفاع الاخير الذي لم يتمكن الواثبين من اجتيازه)، اذ ظهرت قيمة T-test المحسوبة بمقدار(3،005) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.776) (عند نسبة خطأ $0.05 \leq$) ، يعزوه الباحث حيث هناك نسب اختلافات ثابتة لارتفاعات بين بين واثبي عينة البحث الخمس بسبب الاختلافات بين الواثبين أنفسهم و الفروقات في مميزاتهم البدنية من الناحية الصفات البدنية التي ذكرناها ويشير الباحث بأن الطاقة الموجودة في الجسم نتيجة وضعيته او حالته وليس حركته على سبيل المثال اذا رفع جسم عن الأرض فأنه يكتسب طاقة كامنة وهذا ما نراه في فعالية الوثب العالي اي تساوى الجهد المبذول ضد الجاذبية ، وتطلق الكامنة كطاقة حركية عندما يسقط الجسم على الأرض. (https://altibbi.com) لذا يرى الباحث إنه يتحتم علينا العمل على تحسين المراحل الوثب وتطوير ذلك من خلال تطوير العوامل التي تساعد على تطبيق الأداء الفني الصحيح لها وتحت الشروط البايوميكانيكية المطلوبة والتي يمكن قياسها من خلال التحليل الدوري المستمر. وظهرت في الآونة الأخيرة مجموعتان من الواثبين لكل منهم صفات بدنية وفسيولوجية تختلف عن الأخرى الأساليب الحديثة في الوثب العالي وهما:

المجموعة الأول: وهي التي تعتمد على السرعة (Speeder flooper)

المجموعة الثانية: وهي التي تعتمد على القوة (Power flooper)

12-لم تظهر الفروق المعنوية بين باقي متغيرات البحث قيد الدراسة (طول الخطوة الاخيرة، زمن الخطوة الاخيرة، زمن مرحلة الارتقاء، الفرق الزاوي للجسم، ارتفاع م.ث. الارتقاء للأرض، زاوية ركبة الرجل الممرجحة في بداية مرحلة الارتقاء، زاوية ركبة الرجل الممرجحة في نهاية مرحلة الارتقاء، الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض).

4-الاستنتاجات والتوصيات:

4-1 الاستنتاجات:

1-استنتج الباحث ان المتغيرات البايوميكانيكية قيد الدراسة ذات تأثير كبير على ارتفاع الوثب العالي.

2-ان متغيرات (سرعة الخطوة الأخيرة وزاوية الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض والطاقة الكامنة للجسم عند اعلى ارتفاع) أكثر المتغيرات البايوميكانيكية مساهمة بارتفاع الواثبين في فعالية الوثب العالي لأنه كان هناك تأثير إيجابي مع سرعة انطلاق الواثبين ومن ثم تحقيق ارتفاع أفضل.

3-تتأثر ارتفاع الواثب تأثيرا طرديا بزيادة السرعة الزاوية والزخم الخطي في مرحلة الوثب.

4-لم تظهر الفروق المعنوية بين باقي متغيرات البحث قيد الدراسة (طول الخطوة الاخيرة، زمن الخطوة الاخيرة، زمن مرحلة الارتقاء، الفرق الزاوي للجسم، ارتفاع م.ث.ك الجسم في بداية مرحلة الارتقاء، زاوية الاصطدام لحظة لمس قدم الارتقاء للأرض، زاوية ركبة الرجل المرجحة في بداية مرحلة الارتقاء، زاوية ركبة الرجل المرجحة في نهاية مرحلة الارتقاء، الكاحل لقدم الارتقاء لحظة لمس قدم الارتقاء الارض).

5-ان الانخفاض في م.ث.ك.ج للواثبين يعزى إلى زيادة في ميل الجسم الى الخلف ومن ثم تغيير تلك الزوايا للميل جانبا بقدر الإمكان خلال مرحلة النهوض.

4-2التوصيات:

1-يجب الاهتمام في الدورات للتحليل الحركي والبايوميكانيكي التي تقيمها أي جهة متخصصة كانت بالدراسات التحليلية من اجل تمكين المدربين من فهم النتائج.

2-العمل على تطوير الزخم الخطي عند الخطوة الأخيرة من خلال تطوير القوة السريعة والمسار الحركي المقنن.

3-ضرورة التركيز في التدريب على تطوير المتغيرات البايوميكانيكية التي حققت اعلى نسب مساهمة بالارتفاع الواثبين

4-ضرورة الاخذ بنتائج البحث ووضع المناهج التدريبية لتجاوز الضعف في الجانبين البدني والفني والبايوميكانيكي لدى الواثبين.

5-الاهتمام بانتقاء الواثبين ضمن المواصفات الجسمية الخاصة لفعالية الوثب العالي.

المصادر

– التكريتي، وديع ياسين والعبيدي، حسن محمد (1999): "التطبيقات الإحصائية واستخدامات الحاسوب في بحوث التربية الرياضية"، دار الكتب للطباعة والنشر الموصل.

– حسن، عصام الدين شعبان علي (2007): "استخدام نظام ميكانيكي تعليمي لتقييم التغذية الراجعة السريعة لمرحلة التسارع الأساسية في دفع الجلة "، مجلة جمعية كليات وأقسام ومعاهد التربية الرياضية في الوطن العربي، العدد واحد، عمان، الأردن.

– حسين، قاسم حسن واخران (1990): التدريب بألعاب الساحة والميدان، مطبعة دار الحكمة، بغداد، العراق.

–حمدون، ثائر غانم(1993): أثر التغذية الراجعة باستخدام النموذج والنموذج–الصور المتحركة على الادعاء المهارى لفعالية القفز العالي بطريقة فوسبوري، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة الموصل، العراق.

– عثمان، محمد (1990): "موسوعة ألعاب القوى"، ط1، دار القلم للنشر والتوزيع، الكويت.

– عبد الوهاب، بسمان (1999): "علاقة القوة الخاصة بالذراعين والكتفين ببعض المتغيرات الكينمايتيكية أثناء أداء بعض المهارات على جهاز المتوازي"، أطروحة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، العراق

– الهاشمي، سمير مسلط (1999): "البايوميكانيك الرياضي" دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

– قاسم حسن حسين، ايمان شاكر محمود: طرق البحث في التحليل الحركي، ط1، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع,1998.

– النعيمي، محمود عبد العال امين البياتي، حسين مردان عمر؛ الاحصاء المتقدم في العلوم التربوية والتربية البدنية (Spss) : (الاردن ، مؤسسة الوراق للنشر والطبع ، 2006).

– الربضي، كمال جميل (2003): الوثب العالي، دار وائل للنشر والتوزيع، ط1، عمان، الأردن.

– الربضي، كمال جميل (2005): الجديد في العاب القوى، ط3، بيروت.

– العبيدى، صائب عطية واخرون (1991): الميكانيك الحيوية التطبيقية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل

– صريح عبد الكريم الفضلي (2010): تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي، بغداد، مطبعة عدي العكيلي.

– حسام الدين، طلحة حسين (1993)؛ الميكانيكا الحيوية والاسس النظرية والتطبيقية: دار الفكر العربي، القاهرة.

– حسين، قاسم حسن وآخرون (1990): التدريب بألعاب الساحة والميدان، مطبعة دار الحكمة، بغداد، العراق.