



The relationship of some three-dimensional biomechanical variables of the rise phase of the pole-vaulting event with the level of achievement

Thaer Ghanem Mulla Alou¹ and Daoud Suleiman Salman²

University of Mosul - College of Basic Education Mosul – Mosul – Iraq
Nineveh Education Directorate – Mosul – Iraq

Article info.

Article history:

-Received: 15/11/2024

-Accepted: 10/12/2024

-Available online: 31/12/2024

Keywords:

- Biomechanical variables
- 3D analysis
- Pole vaulting effectiveness
- Achievement

© 2024 This is an open access article under the CC by licenses

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Abstract: -

The decline in technical performance and achievement in the pole-vaulting event at the level of local team players and that one of the reasons for the poor technical performance is due to. The researchers also noted that there is a weakness in the application of all technical stages by the jumpers clearly, especially the pole folding stage, and compatibility with the pole, which begins after the pole planting stage in the box and rising, which leads to a lack of investment in the subsequent technical stages of this event. The research aims to identify the level of achievement of the technical performance of the pole-vaulting event for the Arab countries champion. And to identify some values of the biomechanical variables of the art of performing the rising stage of the pole-vaulting event for the Arab countries champion. And to identify the correlation between some values of the biomechanical variables of the art of performing the rising stage of the pole-vaulting event for the Arab countries champion and the level of achievement. The researcher used the descriptive approach for its suitability and the nature of the research in achieving its objectives. The research sample consisted of the champions of the country and the Arab countries in the pole-vaulting event. The researchers used self-assessment and scientific technical observation, and modern scientific analytical programs using computers to extract data. The researchers used the arithmetic mean, standard deviation, coefficient of variation and Kendall's correlation coefficient to process the data statistically using the program (SPSS, 11.5). The researchers concluded that the rise time has a positive effect on the level of achievement, which is appropriate for the rise movements, and that the distance, time, speed and linear momentum of the three-dimensional resultant have a positive effect on achievement. The height of the body's center of gravity at the moment of leaving the rise phase has a positive effect on achievement.

¹ Corresponding author: thaeralo@uomosul.edu.iq University of Mosul - College of Basic Education Mosul – Mosul – Iraq.

² Corresponding author: dawood.23bep211@student.uomosul.edu.iq Nineveh Education Directorate – Mosul – Iraq.

علاقة بعض المتغيرات البايوميكانيكية ثلاثية الأبعاد لمرحلة النهوض لفعالية القفز بالعصا

بمستوى الإنجاز

تاريخ البحث

- متوفر على الانترنت

2024/12/31

أ.د. ثائر غانم ملا علو

م. داؤد سليمان سلمان

جامعة الموصل - كلية التربية الأساسية - الموصل - العراق

مديرية تربية نينوى - الموصل - العراق

الكلمات المفتاحية

- المتغيرات البايوميكانيكية

- التحليل ثلاثي الأبعاد

- فعالية القفز بالعصا

- الإنجاز

الخلاصة

ان انخفاض في الأداء الفني والإنجاز في فعالية القفز بالعصا على مستوى لاعبي المنتخب المحلية وأن من أسباب ضعف الأداء الفني يرجع إلى. كما لاحظ الباحثان بان هناك ضعف في تطبيق المراحل الفنية كافة من قبل القافزين بشكل واضح وخاصة مرحلة طوي العمود، والتوافق مع العمود والتي تبدأ بعد مرحلة الغرس العمود في الصندوق والنهوض مما يؤدي إلى قلة استثمار المراحل الفنية اللاحقة لهذه الفعالية. و يهدف البحث التعرف على مستوى إنجاز الأداء الفني لفعالية القفز بالعصا لبطل الدول العربية. والتعرف على بعض قيم المتغيرات البايوميكانيكية لفن إداء مرحلة النهوض لفعالية القفز بالعصا لبطل الدول العربية. والتعرف على علاقة الارتباط بين بعض قيم المتغيرات البايوميكانيكية لفن إداء مرحلة النهوض لفعالية القفز بالعصا لبطل الدول العربية ومستوى الإنجاز واستخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة البحث في تحقيق أهدافه. وتكونت عينة البحث من أبطال القطر والدول العربية في فعالية القفز بالعصا واستخدام الباحثان التقويم الذاتي والملاحظة العلمية التقنية، والبرامج العلمية التحليلية الحديثة باستخدام الحاسوب لاستخراج البيانات. واستخدام الباحثان الوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف ومعامل ارتباط كاندال في معالجة البيانات إحصائيا باستخدام برنامج (SPSS, 11.5). واستنتج الباحثان ان زمن النهوض يؤثر تأثيرا إيجابيا على مستوى الإنجاز والذين يكون مناسب لحركات النهوض وأن مسافة المحصلة ثلاثية الأبعاد وزمنها وسرعتها والزخم الخطي لها تأثيرا إيجابيا على الإنجاز. ولارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك مرحلة النهوض لها تأثير إيجابي على الإنجاز.

1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة وأهمية البحث :

أولت دول العالم المختلفة اهتماماً واسعاً بالألعاب الرياضية وذلك لكونها إحدى الوسائل الفاعلة التي تعكس التقدم والتطور الحضاري لهذه البلدان من خلال وضع استراتيجيات هادفة تبغي الوصول الرياضيين إلى المستويات العالية في جميع الفعاليات الرياضية عامة، إذ يرتبط فن الأداء والإنجاز بمدى ما يستثمره الرياضي لخصائصه البايوميكانيكية. والتي لا يمكن الحكم عليها موضوعيا من خلال الملاحظة البسيطة غير التقنية لسرعة الحركة وقصر زمن ادائها، وشمولها بعدة حركات مختلفة ومرتبطة ببعضها لغرض إنجازها بأفضل شكل ، ويتطلب الوصول إلى المستويات العالية توافر بعض الخصائص البدنية والوظيفية والنفسية والميكانيكية، وإتقان فن الأداء بما يضمن اقتصادية الحركة جهدا وزمنا ومسافة.

ونتيجة لتطبيق الأسس العلمية والتكنولوجية الحديثة التي ساهمت في تطوير ورفع المستوى العلمي عموماً والمستوى الرياضي خصوصاً" ومما لاشك فيه أن المستوى العالي والمتطور للإنجازات الرياضية في وقتنا الحاضر مرتبطة بشكل كبير مع منجزات العلم والتطور التكنولوجي، ومن هذه المنجزات والتطورات ما شمل به علم البايوميكانيك الذي له الأثر الكبير في تحسين وتطوير مستوى الأداء الفني والرقمي لنوع الفعالية الممارس، (علي، ١٩٩٨، ١٣).

لذا يلجأ الباحثون إلى استخدام الملاحظة التقنية من أجل الحصول على بيانات تخضع للتحليل والتفسير، باستخدام التصوير الرقمي وطرائق الوقوف على نقاط ضعف مستوى الإنجاز الرياضي باستخدام التركيبة التكنولوجية (آلة التصوير الرقمية والحاسوب وغيرها...) بوصفها مخرجات إيجابية توضح بجلاء وبدقة المسارات المهارية الخاطئة في المراحل الحركية المختلفة وذلك ضمن علوم التحليل الحركي وفن الحصول على بيانات ومسارات نموذجية سواء من الأداء الفني البطيء أو السريع. إذ إن مستوى الإنجاز يتوقف على مستوى المعرفة العلمية بأهداف التحليل البيوميكانيكية كعلم كاشف للمسارات الحركية الخاطئة ومستويات ضعف الأداء الحركي في المجالات الرياضية المختلفة. (شحاتة والشاذلي، 2006، 13، 15).

1-2 مشكلة البحث:

ان انخفاض في الأداء الفني والإنجاز في فعالية القفز بالعصا على مستوى لاعبي المنتخب المحلية وأن من أسباب ضعف الأداء الفني يرجع إلى. كما لاحظ الباحثان بان هناك ضعف في تطبيق المراحل الفنية كافة من قبل القافزين بشكل واضح وخاصة مرحلة طوي العمود، والتوافق مع العمود والتي تبدأ بعد مرحلة الغرس العمود في الصندوق والنهوض مما يؤدي إلى قلة استثمار المراحل الفنية اللاحقة لهذه الفعالية.

وهذه العوامل كلها تؤثر في الأداء الفني و مستوى الإنجاز لدى القافزين لذلك ارتأى الباحث دراسة هذه المشكلة من أجل التوصل إلى الحلول المناسبة التي تساعد في تطوير الأداء الفني والإنجاز لفعالية القفز الزانة من أجل مواكبة التطور في هذه الفعالية.

1-3 أهداف البحث:

1. التعرف على مستوى إنجاز الأداء الفني لفعالية القفز بالعصا لبطل الدول العربية.

2. التعرف على بعض قيم المتغيرات البايوميكانيكية لفن إداء مرحلة النهوض لفعالية القفز بالعصا لبطل الدول العربية.

3. التعرف على علاقة الارتباط بين بعض قيم المتغيرات البايوميكانيكية لفن إداء مرحلة النهوض لفعالية القفز بالعصا لبطل الدول العربية ومستوى الإنجاز

4-1 مجالات البحث:

1-4-1 المجال البشري: أبطال العراق للقفز بالعصا.

2-4-1 المجال الزمني: 28 / 10 / 2023.

3-4-1 المجال المكاني: مضمار العاب القوى في ملعب نادي النجف الرياضي.

2- إجراءات البحث

1-2 منهج البحث

استخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة البحث في تحقيق أهدافه.

2-2 عينة البحث

تكونت عينة البحث من أبطال القطر والدول العربية في فعالية القفز بالعصا والحائزين على مراكز متقدمة في البطولات الدولية والمحلية والمسجلين في سجلات الاتحاد المركزي العراقي لألعاب القوى والجدول المرقم (1) يبين مواصفات عينة البحث.

الجدول (1) يبين بعض مواصفات افراد عينة البحث

ت	العينة اسم اللاعب	الطول (سم)	الكتلة (كغم)	العمر (سنة)	العمر التدريبي (سنة)
1	أمير صبيح صهيود	190	79,15	22	3
2	علي حسين علي	178	78,70	19	5
3	ذو الفقار حيدر حسن	175	70	18	7
	الوسط الحسابي	181.000	75.950	19.667	5.333
	الانحراف المعياري	7.937	5.158	2.082	1.528
	معامل الاختلاف %	4.385	6.791	10.585	28.641

لغرض تجانس عينة البحث قام الباحث بالتعرف على طول الجسم وكتلة الجسم والعمر الزمني والعمر التدريبي لأفراد عينة البحث. والجدول (1) يبين قيم بعض المعالم الإحصائية الخاصة بمواصفات عينة البحث في كل من القياسات (الطول، الكتلة، العمر والعمر التدريبي) إذ ظهرت قيم

معامل الاختلاف (4.385% و 6.791% و 10.585% و 28.641%) على التوالي، وهذا يدل على تجانس أفراد عينة البحث لان قيمة معامل الاختلاق اقل من 30%.

2-3- وسائل جمع وتحليل البيانات

استخدام الباحثان التقييم الذاتي والملاحظة العلمية التقنية، والبرامج العلمية التحليلية الحديثة باستخدام الحاسوب لاستخراج البيانات.

3-2-1 الملاحظة العلمية التقنية: من خلال التصوير الرقمي بسرعة (240 صورة اثا) بآلة تصوير من نوع (CASIO HIGH SPEED Exilim EX-FH20)، وقد تم استخدام آلتى تصوير. وأجري التصوير من الجهة الخلفية (Back View) ومن الجهة اليمنى (Right View) لحركة القافز من اجل تغطية كافة مراحل الحركة.

3-2-2 القياس : لتحديد قياس الطول والكتلة وكتل أجزاء الجسم.

2-4 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

من أجل الحصول على أفضل دقة للبيانات استخدم الباحث الأجهزة والأدوات الآتية:

- شريط قياس متري طول (30م).
- آلة تصوير رقمية عدد(2) نوع (CASIO HIGH SPEED Exilim EX-FH20).
- مساند آلات التصوير(عدد 2)
- مقياس رسم بطول (واحد متر).
- حاسوب آلي مع ملحقاته.
- جهاز وبساط للفرز بالعصا.
- عدد من عصا القفز حسب احتياجات اللاعبين.
- علامات فسفورية مدورة الشكل

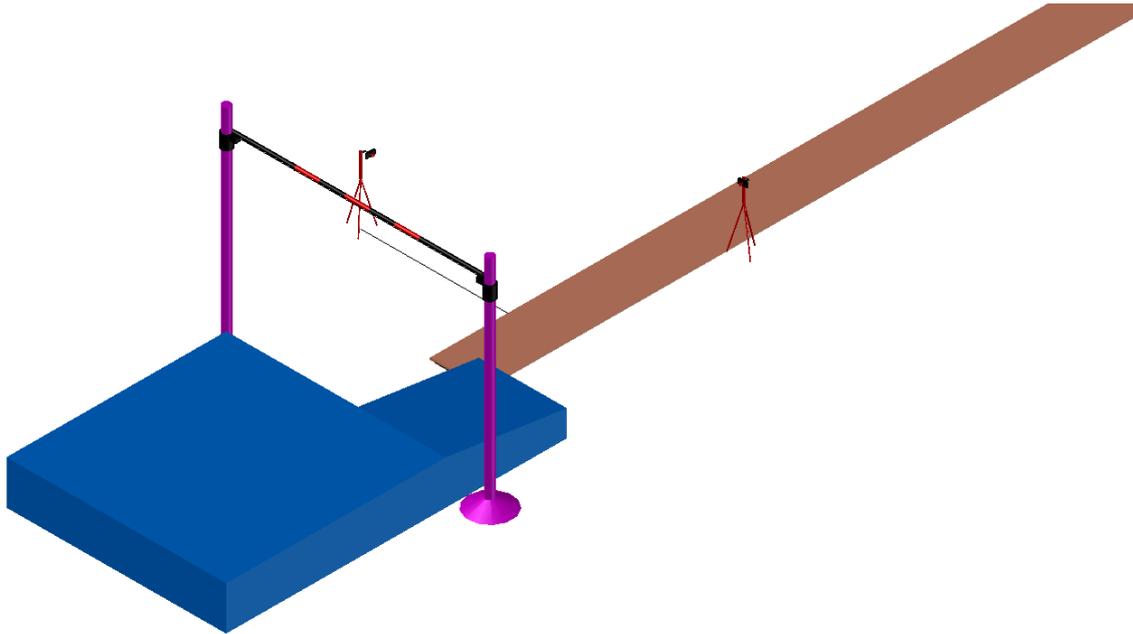
2-5 الملاحظة العلمية التقنية (التصوير الرقمي):

لتحقيق الملاحظة العلمية التقنية تم استخدام التصوير الرقمي عن طريق كاميرتان وضعت الكاميرة الأولى عن الغرس (13,70 م) وبعدها عن نقطة الارتفاع (11,70م) وكان ارتفاع بورة العدسة (1,60م) عن الأرض وكانت تصور الخطوات الأخيرة من الركضة التقريبية، وبعد الكاميرة الثانية عن الغرس (14,90 م) وارتفاع بورة العدسة الثانية عن مستوى الأرض(1,20م) وكانت صور عملية الارتفاع

والصعود وعبور العارضة والهبوط. وكانت الكاميرتان من جهة اليمين للاعب وسرعة الكاميرة (240) صورة/ثا.

، وتم تصوير مقياس الرسم في البداية وبالاتجاهين الأفقي والعمودي، أما طريقة التصوير فقد تمت عن طريق إعطاء إشارة بتشغيل آلي التصوير والشكل (4) يوضح موقع آلة التصوير.

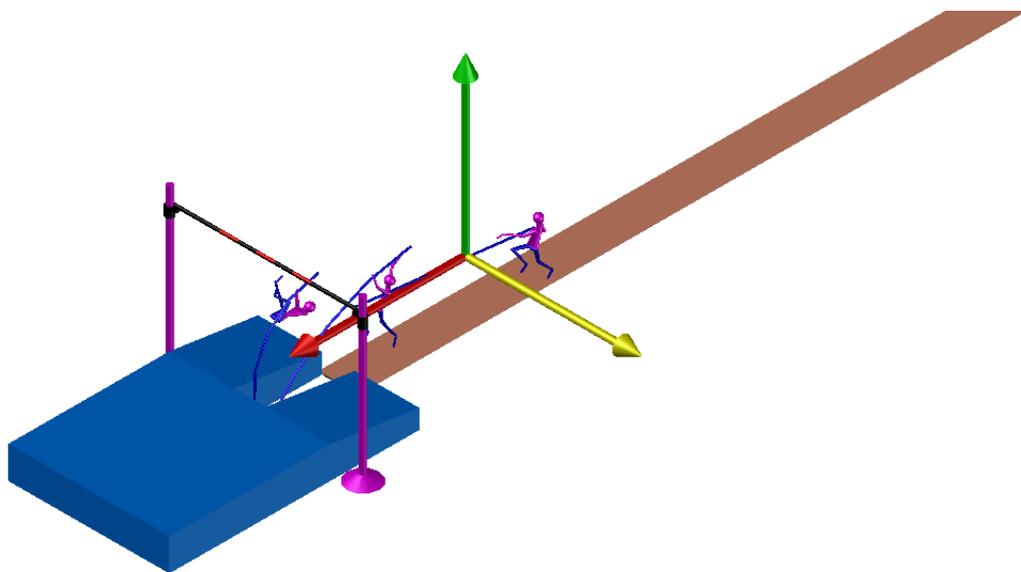
الشكل (1) يوضح مواقع آلة التصوير



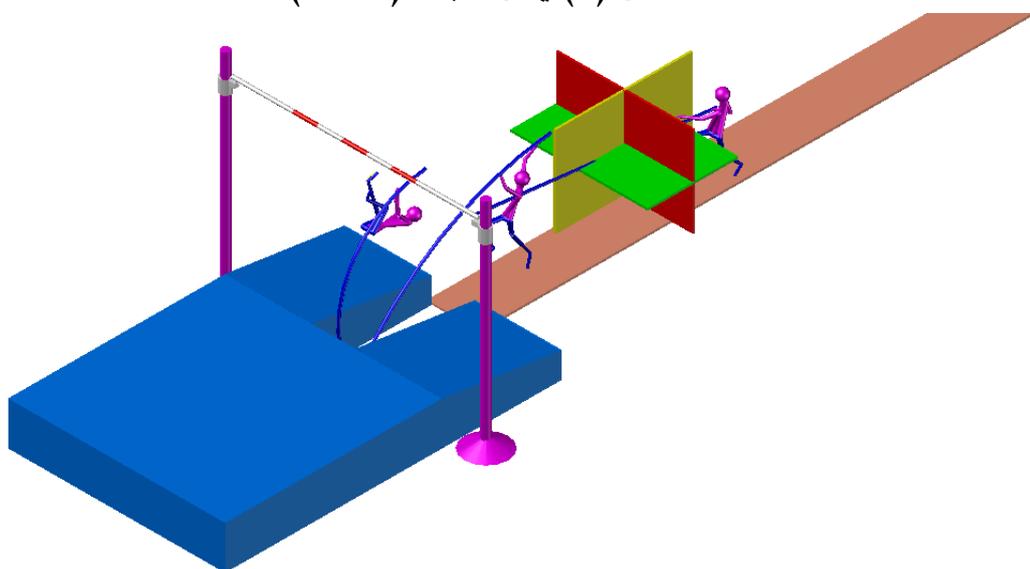
ولأجل التزامن بين آلي التصوير المستخدمتين في عملية التحليل الثلاثي الأبعاد تم الاعتماد على عملية التوحيد في بداية الحركة باعتماد الصورة التي يكون فيها الجسم يلامس الأرض في بداية الخطوة الثالثة وجعلها صورة رقم (1) وكذلك في آلة التصوير الثانية في الوضع نفسه واعتمادها أيضا صورة رقم (1) لأن الصور من آلي التصوير ليست متطابقة في رقم الصور بسبب التشغيل غير الموحد لآلي التصوير (تشغيل يدوي).

ومن اجل الحصول على بيانات (X, Y, Z) لأجزاء جسم اللاعب تم اعتماد آلة التصوير رقم (1) الجانبية كونها الآلة التي يتم من اتجاهها التحليل ثلاثي الأبعاد (آلة تصوير رئيسة) فمن آلة التصوير رقم (1) نحصل على إحداثيات ال (X, Y) في حين نحصل على الإحداثي ال (Z) من آلة التصوير رقم (2) الأمامية وذلك بتحويل قيم ال (X) من آلة تصوير رقم (2) إلى قيم البعد الثالث ال (Z) لآلة التصوير رقم (1) وذلك لان آلة التصوير رقم (1) لا تسمح لنا برؤية الإحداثي (Z) , من هنا يكون اتجاه المحاور الثلاثة (X, Y, Z) كما موضح في الشكل رقم (5) وعلية تصبح الأبعاد الثلاثة كما يأتي:

1. البعد (X) : يتحرك فيه اللاعب أماما خلفا داخل المسطح الجانبي.
 2. البعد (Y) : يتحرك فيه اللاعب اعلى اسفل داخل المسطح الجانبي والامامي.
 3. البعد (Z) : يتحرك فيه اللاعب يمينا ويسارا داخل المسطح العرضي.
- كما مبين في الشكلين رقم (2) و (3)



شكل (2) يمثل الأبعاد (X.Y.Z)

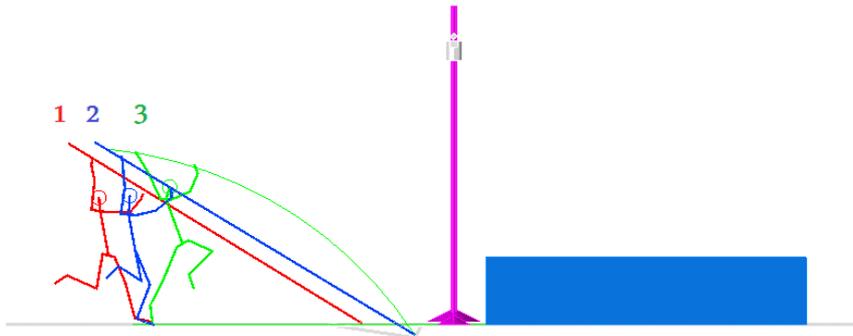


شكل (3) المسطحات (الجانبي والامامي والعرضي)

2-6 الأوضاع ومراحل الحركة:

تم تجزئة الحركة إلى اهم المراحل والأوضاع من اجل تحليل الحركة تحليلا ميكانيكيا لابد من تجزئة الحركة إلى اهم المراحل واهم الأوضاع وهي :

شكل(4) يوضح اوضاع ومراحل الحركة الكلية



المرحلة الرئيسية	المراحل الثانوية	الصور
النهوض صور 1 - 3	مرحلة الاصطدام والامتصاص	2 - 1
	مرحلة الدفع	3 - 2

الشكل (4) يبين مراحل النهوض

7-2 متغيرات البحث:

اعتمد الباحثان على تحليل المصادر العلمية للتوصل الى اهم متغيرات والتي استخرجت في اهم الاوضاع ومراحل النهوض:

المرحلت	ت	المتغيرات
مرحلة الاصطدام والامتصاص	1	زمن مرحلة الاصطدام والامتصاص
	2	ارتفاع م.ث.ج عن الأرض بداية الاصطدام
	3	ارتفاع م.ث.ج عن الأرض نهاية الامتصاص
	4	الطاقة الكامنة بداية الاصطدام
	5	الطاقة الكامنة نهاية الامتصاص
	6	زاوية الارتكاز
	7	زاوية مفصل الركبة لحظة اقصى ثني
	8	أزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z
	9	سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z
	10	المسار Path
11	سرعة Path	
12	الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم	
مرحلة الدفع (TO)	14	زمن مرحلة الدفع
	15	ارتفاع م.ث.ج عن الأرض نهاية الدفع (ترك الأرض)
	16	الطاقة الكامنة نهاية الدفع (ترك الأرض)
	17	زاوية الترك
	18	أزاحه محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z
	19	سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z
	20	المسار Path
	21	سرعة Path
	22	الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم في مرحلة الدفع
	24	زمن مرحلة النهوض

أزاحه محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	25
سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	26
الفرق الزاوي للنهوض	27
السرعة الزاوية للنهوض	28
السرعة المحيطة للنهوض	29
المسار Path	30
سرعة Path	31
الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم	32

2-8 التحليل البايوميكانيكي للحركة :

تمر عملية التحليل البايوميكانيكي بعدة مراحل وهي:

1. تصوير الحركة: تم تصوير عينة البحث في أثناء أدائهم القفز بالعصا الزانة.
2. تحويل الفلم الرقمي إلى جهاز الحاسوب: تم تحويل الفلم إلى جهاز الحاسوب من (Memory Card Reader) الخاصة بألة التصوير نوع (Casio High Speed Exilim Ex-Fh20t) من اجل بدء عملية التحليل.
3. تحويل وصلة الفلم المقطع إلى **Frames** (صور): وذلك باستخدام برنامج (Adobe After Effects CS4) والذي يمكن من خلاله تقطيع الحركة إلى صور منفردة متسلسلة (Frames).
4. عرض الصور لغرض تحديد بداية المرحلة ونهايتها: بعد أن تم تقطيع الفلم إلى صور تم عرضا لغرض تحديد بداية ونهاية كل مرحلة من مراحل الأداء لكل لاعب على حدا وقد تم ذلك باستخدام برنامج (Acdsee Photo Manager 12).
5. استخراج البيانات : قام الباحث باستخراج البيانات الخام (المقاسة) والبيانات المحتسبة وذلك كما يأتي : استخراج البيانات الخام المقاسة: قام الباحث باستخراج البيانات الخام لكل من (الأبعاد والمسافات والزاويا) لكل صورة بمفردها وذلك باستخدام برنامج (AutoCAD 2023) والذي هو عبارة عن برنامج عالمي يستخدم في التطبيقات الهندسية واستفاد الباحث منه في هذا الغرض.
6. استخراج البيانات المحسوبة: قام الباحث باستخراج البيانات المحسوبة وذلك من خلال الاستفادة من البيانات الخام المقاسة وإدخالها الى بعض المعادلات التي تم إدخالها في برنامج (Excel 2010) والذي هو احد برامج (Microsoft Office) واستفاد الباحث منه في معالجة البيانات الخام حسابياً.

2-9 المعالجات الإحصائية:

استخدم الباحثان المعالجات الإحصائية الأتية :

- الوسط الحسابي
- الانحراف المعياري
- معامل الاختلاف (التكرיתי والعيدي، 1996، 160)
- معامل ارتباط كاندال. (الحكيم، 2004، 269-301)

وقد قام الباحثان استخدام الحاسوب الآلي لغرض معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج (SPSS, 11.5).

3- عرض النتائج ومناقشتها

3-1 قيم ارتباط بعض المتغيرات البايوميكانيكية والإنجاز لفن أداء القفز بالعصا لأبطال العراق (مرحلة الاصطدام والامتصاص)

الجدول (2) يبين قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمرحلة الاصطدام والامتصاص

ت	المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ارتباط كندال	المعنوية SIG
1	زمن مرحلة الاصطدام والامتصاص	0.06	0.04	-0.76	0.09
2	ارتفاع م.ث.ج عن الارض بداية الاصطدام	1.10	0.05	0.74	0.08
3	ارتفاع م.ث.ج عن الارض نهاية الامتصاص	1.11	0.05	0.53	0.21
4	الطاقة الكامنة بداية الاصطدام	839.05	74.52	0.74	0.08
5	الطاقة الكامنة نهاية الامتصاص	842.08	78.13	0.53	0.21
6	زاوية الارتكاز	60.00	3.39	0.32	0.45
7	زاوية مفصل الركبة لحظة اقصى ثني	141.89	4.58	0.949°	0.02
8	أزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	0.36	0.06	0.952°	0.02
9	سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	7.15	2.97	0.889*	0.04
10	المسار Path	0.37	0.06	-0.53	0.21
11	سرعة Path	7.32	3.03	0.53	0.21
12	الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم	560.90	225.74	0.889*	0.04
13	الإنجاز	4.67	0.23		

* فرق معنوي عند مستوى الاحتمالية $\geq (0,05)$

يتبين من الجدول (2) ان هناك علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات (زاوية مفصل الركبة لحظة اقصى ثني - أزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z - سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z - الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم في مرحلة الاصطدام والامتصاص لان قيمة (sig) لمعامل الارتباط كندال لهذه المتغيرات اقل من (0.05).

ويرى الباحثان ان لزواية مفصل الركبة لحظة اقصى ثني تعكس كفاءة الجسم في امتصاص الصدمة والتحكم في الحركة، وهي مرتبطة بمدى القدرة على تجنب الإصابات وتحقيق الأداء الأمثل، وينكر (Taylor et al,2012) أن الزاوية المثلى لمفصل الركبة عند الرياضيين تساعد في امتصاص القوى بشكل أكثر فعالية خلال الحركات الديناميكية، مثل الجري والقفز. هذه الزاوية تسهم في تحويل القوى المكتسبة إلى حركة، مما يؤدي إلى تحسين الأداء. (Taylor et al,2012,240)

وقد يعزو الباحثان معنوية الارتباط بين متغيري الإزاحة المحصلة ثلاثية الأبعاد والسرعة المحصلة داخل المحاور المختلفة تعد مهمة للغاية لتحليل كيفية التحكم في الجسم خلال الاصطدام، إذ ان الإزاحة المحصلة ثلاثية الأبعاد (X, Y, Z) تعتبر مقياساً شاملاً لكيفية تحرك الجسم واستجابته للقوى خلال الاصطدام والامتصاص.

ويرى الباحث ان متغير سرعة الإزاحة المحصلة ثلاثية الأبعاد قد تعكس مدى التحكم في الحركة عبر مختلف المحاور خلال الاصطدام والامتصاص، وهي مؤشر قوي على الإنجاز.

ويمكن ان يفسر الباحثان معنوية الارتباط لمتغيري الزخم الخطي والطاقة الحركية الى انها قد تكون من أهم العوامل التي تشير إلى قدرة الرياضي على تحويل القوى المطبقة إلى قفزة ناجحة، فان الزخم الخطي لمركز ثقل الجسم يشير إلى كمية الحركة المتاحة للجسم والتي يجب استيعابها وتحويلها خلال الاصطدام.

الجدول (3) يبين قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية لفن أداء لمرحلة الدفع

ت	المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ارتباط كندال	المعنوية SIG
1	زمن مرحلة الدفع	0.08	0.02	*0.949	0.02
2	ارتفاع م.ث.ج عن الارض نهاية الدفع	1.24	0.06	*0.952	0.02
3	الطاقة الكامنة نهاية الدفع	939.17	79.70	0.53	0.21
4	زاوية الترك	78.40	2.30	*0.889	0.04
5	أزاحه محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	0.52	0.07	*0.952	0.02
6	سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	6.83	1.23	*0.889	0.04
7	المسار Path	0.53	0.07	0.74	0.08
8	سرعة Path	7.01	1.26	0.74	0.08
9	الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم	541.05	104.95	*0.949	0.02
10	الإنجاز	4.67	0.23		

* فرق معنوي عند مستوى الاحتمالية $\geq (0,05)$

يتبين من الجدول (3) ان هناك علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات (زمن مرحلة الدفع- ارتفاع م.ث.ج عن الارض نهاية الدفع (ترك الأرض) - زاوية الترك- أزاحه محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z- سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z- الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم في مرحلة الدفع لان قيمة (sig) لمعامل الارتباط كندال لهذه المتغيرات اقل من (0.05).

ويرى الباحثان معنوية ارتباط زمن مرحلة الدفع بالإنجاز يعود الى أهمية متغير الزمن في هذه المرحلة والتي يشير إلى المدة الزمنية التي يتم فيها تحويل القوة الحركية إلى قوة دفع، أي كلما كان زمن الدفع اكبر مع الحفاظ على القوة، كان الأداء أفضل، وهذا يتفق مع ذكره (Schade, F.,) (Arampatzis, A., & Brüggemann,2000) أن زمن الدفع الأطول يؤدي إلى تحسين التحويل من

Schade, F.,) (أفضل. () (Arampatzis, A., & Brüggemann,2000,130

ان متغير زاوية الترك يعتبر من أهم المتغيرات لأنها تحدد المسار العام للقفزة والاتجاه الذي يتم توجيه القوة نحوه، إذ ان زاوية الترك تؤثر بشكل مباشر على مسار القفزة، حيث تحدد مقدار القوة التي تُوجّه عمودياً وأفقيًا، إذ ان الزاوية المثلى تساعد في تحقيق أقصى ارتفاع. وهذا ما ذكره (Linthorne,2000) أن زاوية الترك المثلى عند الانفصال عن الزانة تؤثر بشكل كبير على الأداء. الرياضيون الذين يحققون زاوية صحيحة للترك يمكنهم زيادة ارتفاع القفزة عن طريق تحسين تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كامنة. (Linthorne,2000,450) (

كما ويعزو الباحثان معنوية ارتباط متغير ارتفاع مركز الثقل عند نهاية الدفع والذي من خلاله يحدد مدى الارتفاع الذي تم الوصول إليه عند مغادرة الأرض، وهو عامل مهم في الأداء، مما يعكس فعالية القوة المطبقة خلال الدفع وهذا ما ذكره (الخالدي،2012، 65)، ان ارتفاع مركز ثقل الجسم في مرحلة الدفع عامل مهم في الأداء، ويجد الباحث ان متغيري الزخم الخطي والطاقة الحركية يعكسان مدى تحويل القوة المكتسبة من السرعة إلى طاقة حركية تُستخدم في تحقيق الارتفاع، إذ ان الزخم الخطي يعكس كمية الحركة المتاحة للجسم، وهو مؤشر رئيسي على مدى القوة التي تم تطبيقها خلال الدفع، والطاقة الحركية تحدد كمية الطاقة التي تم تحويلها إلى حركة للأمام وللأعلى، وتعكس مدى فعالية الرياضي في تحقيق الارتفاع المطلوب.

ويرى الباحثان ان الإزاحة وسرعة المحصلة ثلاثية الأبعاد تعتبر أساسية لتحليل الكيفية التي يتحرك بها الجسم في الفضاء خلال مرحلة الدفع ومدى التحكم في هذا التحرك، إذ ان السرعة المحصلة داخل المسطحات المختلفة (مثل X,Y,Z) تعتبر مهمة لأنها تعكس الكيفية التي يتم بها تحويل السرعات إلى حركة في المسار المحدد للقفز، وان الإزاحة المحصلة ثلاثية الأبعاد (X,Y,Z) تعكس المسافة التي قطعها مركز ثقل الجسم في المرحلة النهائية للدفع، وتحدد فعالية الحركة.

3-2- قيم ارتباط بعض المتغيرات البايوميكانيكية والانجاز لفن أداء القفز بالعصا لأبطال العراق (مرحلة النهوض)

الجدول (4) يبين قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية لفن أداء القفز بالعصا لأبطال العراق (مرحلة النهوض)

ت	المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ارتباط كندال	المعنوية SIG
1	زمن مرحلة النهوض	0.14	0.05	*0.889	0.04
2	أزاحه محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	0.89	0.07	0.11	0.80
3	سرعة الإزاحة محصلة ثلاثية البعد X,Y,Z	6.87	1.86	0.53	0.21

0.02	°0.952	2.70	41.60	الفرق الزاوي للنهوض	4
0.02	°0.949	81.90	320.57	السرعة الزاوية للنهوض	5
0.80	0.11-	476.36	2107.18	السرعة المحيطية للنهوض	6
0.80	0.11	0.06	0.91	المسار Path	7
0.02	°0.949	1.88	7.02	سرعة Path	8
0.04	*0.889	142.27	539.88	الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم	9
		0.23	4.67	الانجاز	10

* فرق معنوي عند مستوى الاحتمالية $\geq (0,05)$

يتبين من الجدول (4) ان هناك علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات (زمن مرحلة النهوض-الفرق الزاوي للنهوض-السرعة الزاوية للنهوض-سرعة Path-الزخم الخطي لمسار مركز ثقل الجسم في مرحلة النهوض لان قيمة (sig) لمعامل الارتباط كندال لهذه المتغيرات اقل من (0.05).

ويرى الباحثان ان معنوية الارتباط لمتغير زمن مرحلة النهوض يعود الى أهمية الزمن لاستغلال الرياضي للوقت المتاح لتحقيق التسارع والارتفاع، إذ ان الزمن المستغرق في النهوض يؤثر على مدى استغلال الطاقة وتحقيق التسارع في الاتجاه الرأسي، ويؤثر أيضاً على التحكم في الارتفاع.

ويتفق الباحثان مع ما ذكره (مقشوش واخرون،2019)، كلما كانت الفترة قليلة كانت هناك قوة دفع كبيرة حيث يلعب الزمن دورا كبيرا في عملية النهوض إلى الأعلى وذلك من خلال الحصول على قوة دفع كبيرة ويكون ذلك من خلال تأثير زمن الاستناد على الأرض بكامل القدم، كما أن الحصول على قوة انفجارية كبيرة يتطلب بذل أقصى قوة في أقل زمن(مقشوش واخرون،2019، 64) وهذا بحسب القانون التالي :
دفع القوة = القوة × الزمن. (الخالدي، العامري، 2010، 77)

وقد يرى الباحثان ان الفرق الزاوي للنهوض والسرعة الزاوية يلعبان دوراً حاسماً في التحكم في حركة الجسم وتوجيهه بشكل صحيح نحو الارتفاع، فالفرق الزاوي يعبر عن التغير في الزاوية التي يصنعها الجسم أثناء النهوض، وهو مهم لتحقيق التحكم والدقة في الصعود، والسرعة الزاوية للنهوض تعكس مدى دوران الجسم حول نقطة معينة، وتؤثر على كيفية التحكم في دوران الجسم خلال النهوض، وهذا ما ذكره (الهاشمي،1988) ان السرعة المحيطية تزداد بزيادة نصف قطر الدوران إذا كانت السرعة الزاوية ثابتة وحسب المعادلة السرعة المحيطية - السرعة الزاوية × نصف القطر، وتترجم السرعة المحيطية في النهاية إلى سرعة إطلاق عند توقف الجذب المركزي. (الهاشمي، 1988، 118)

وقد يعزى السبب في معنوية الارتباط المسار (Path) وسرعة المسار (Path Speed):، إذ ان المسار الذي يسلكه مركز ثقل الجسم يعكس الكيفية التي يتم بها توجيه الجسم خلال مرحلة النهوض، وان سرعة المسار تحدد مدى سرعة تحرك الجسم على طول هذا المسار، مما يؤثر على الارتفاع النهائي.

وان معنوية الارتباط لمتغيري الزخم الخطي يعكسان مدى فعالية الرياضي في استغلال القوة الحركية لتحقيق الارتفاع الأقصى، فالزخم الخطي يعبر عن كمية الحركة المتاحة خلال النهوض ويؤثر بشكل

مباشر على ارتفاع الفقرة، وهذا ما ذكره (Gordon,2004) ان معدل السرعة وزمن النهوض وسرعة الانطلاق و زاوية النهوض وتحويل الطاقة الحركية الى طاقة كامنة كل هذه عوامل مساعدة في تحقيق انجاز افضل. (Gordon,2004,78)

4- الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات

1. يؤثر زمن النهوض تأثيرا إيجابيا على مستوى الإنجاز والذين يكون مناسب لحركات النهوض .
2. أن مسافة المحصلة ثلاثية الأبعاد وزمنها وسرعتها والزخم الخطي لها تأثيرا إيجابيا على الإنجاز
3. لارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك مرحلة النهوض لها تأثير إيجابي على الإنجاز .
4. أن زاوية ثني الركبة مفيدة جدا مع الإنجاز في نهاية مرحلة الامتصاص وبداية مرحلة الدفع .
5. أن الزاوية التي يقطعها الجسم وسرعتها اثره على مستوى الإنجاز بشكل واضح .

4-2 التوصيات

1. على المدربين التركيز على مرحلة النهوض لأنها المرحلة الاهم في تحويل السرعة الافقية الى سرعة عمودية من اجل تحقيق انجاز افضل
2. ضرورة توفير آلات التصوير ذات السرعة العالية وبرامج التحليل البياوميكانيكية الحديثة مصاحبة للعملية التدريبية من اجل التعرف على اخطاء الاداء الفني.
3. إعطاء العملية التصحيحية وقتها الكافي في الوحدات التدريبية ، وذلك لما تتطلبه هذه العملية من وقت لتصحيح الأخطاء .
4. إجراء دورات تطويرية للمدربين لتعريفهم على أساليب الملاحظة التقنية الحديثة.

المصادر العربية والاجنبية :

1. التكريتي ، وديع ياسين والعبيدي ، حسن (1996): مبادئ الاحصاء في التربية الرياضية ، مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، العراق .
2. حسين، قاسم حسن وآخران(1991): تحليل الميكانيكية الحيوية في فعاليات العاب الساحة والميدان ، مطبعة دار الحكمة، جامعة البصرة.
3. الحكيم ، ابراهيم وآخرون (2004): المرجع في تحليل البيانات ، ط¹، شعاع للنشر والعلوم ، حلب، سوريا.

4. الخالدي, محمد جاسم محمد والعامري, حيدر فياض حمد (2010): أساسيات البايوميكانيك, ط1, شركة دار الأحمدى, جامعة الكوفة, العراق .
5. شحاتة .محمد ابراهيم والشاذلي ,احمد فؤاد (2006):التطبيقات الميدانية للتحليل الحركي في الجمباز , المكتبة المصرية للطباعة والنشر .
6. العبيدي, صائب عطية وأخران (1991): الميكانيكا الحيوية التطبيقية, دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل.
7. علي , عادل عبد البصير , (1998): الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية في المجال الرياضي , ط2, مركز الكتاب والنشر , القاهرة .
8. فريد, مصطفى محمد(2003): التشخيص الديناميكي لأداء قافزي الزانة بجمهورية مصر العربية , مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية, العدد السابع عشر, الجزء الأول, نوفمبر, كلية التربية الرياضية للبنين بأسيوط , جامعة أسيوط.
9. فريد, مصطفى محمد(2003): التشخيص الديناميكي لأداء قافزي الزانة بجمهورية مصر العربية , مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية, العدد السابع عشر, الجزء الأول, نوفمبر, كلية التربية الرياضية للبنين بأسيوط , جامعة أسيوط.
10. مقشوش مفيدة وآخرون(2019): تقييم بعض المؤشرات البيوميكانيكية ومستوى الإنجاز في فعالية القفز بالزانة لدى الناشئين (فئة البراعم 01-00سنة) - تطبيق على مستوى البطولة لوطنية للأصاغر بوهران , مجلة النشاط البدني و الرياضي المجتمع و التربية و الصحة, المجلد: 20 العدد: 20.
11. الهاشمي , سمير مسلط(1988) :البايو ميكانيك الرياضي, بغداد :وزارة التعليم العالي ,العراق.

المصادر باللغة الأجنبية :

1. Al-Hakim, Ibrahim et al. (2004): Reference in Data Analysis, 1st Edition, Shoa for Publishing and Sciences, Aleppo, Syria.
2. Al-Hashemi, Samir Maslout (1988): Sports Biomechanics, Baghdad: Ministry of Higher Education, Iraq.
3. Ali, Adel Abdel-Basir (1998): Biomechanics and the Integration between Theory in the Sports Field, 2nd Edition, Book and Publishing Center, Cairo.
4. Al-Khalidi, Mohammed Jasim Mohammed, and Al-Amri, Haider Fayyad Hamad (2010): Fundamentals of Biomechanics, 1st Edition, Al-Ahmadi Publishing Company, University of Kufa, Iraq.

5. Al-Obaidi, Saeb Atiyah et al. (1991): Applied Biomechanics, Dar Al-Kutub Printing and Publishing, University of Mosul.
6. Farid, Mustafa Mohammed (2003): Dynamic Diagnosis of Pole Vault Performance in the Arab Republic of Egypt, Assiut Journal for Sciences and Arts of Physical Education, Issue 17, Part 1, November, Faculty of Physical Education for Boys, Assiut University.
7. Farid, Mustafa Mohammed (2003): Dynamic Diagnosis of Pole Vault Performance in the Arab Republic of Egypt, Assiut Journal for Sciences and Arts of Physical Education, Issue 17, Part 1, November, Faculty of Physical Education for Boys, Assiut University.
8. Gordon E. Robertson and others (2004); Research methods in biomechanics, (USA, human kinetics publishers.
9. Hussein, Qasim Hassan et al. (1991): Biomechanical Analysis in Track and Field Events, Dar Al-Hikma Press, University of Basra.
10. Jacoby, ED and Fraley, Bod :(1995) Complete Book of Jumps, Human Kinetics, USA
11. Linthorne, N. P. (2000). Effect of pole release angle on pole vaulting performance. Journal of Sports Science, 18(7), 443-454. <https://doi.org/10.1080/02640410050074353>
12. Maqshoush, Mofida et al. (2019): Evaluation of Some Biomechanical Indicators and Performance Level in Pole Vault for Juniors (0-1 Years Category) - Application at the National Championship for Juniors in Oran, Journal of Physical Activity and Sport, Society, Education, and Health, Volume 20, Issue 20.
13. Schade, F., Arampatzis, A., & Brüggemann, G. P. (2000). The influence of the push-off phase on pole vault performance. Journal of Biomechanics, 33(2), 126-133. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(99\)00165-3](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(99)00165-3)
14. Shahata, Mohammed Ibrahim, and Al-Shazly, Ahmed Fouad (2006): Field Applications of Movement Analysis in Gymnastics, Egyptian Library for Printing and Publishing.
15. Taylor, M. J. D., Sanders, R. H., Howick, E. I., & Stanley, S. N. (2012). Static and dynamic assessment of knee joint angles during functional.
16. Tikriti, Wadi Yassin, and Al-Obaidi, Hassan (1996): Principles of Statistics in Physical Education, Dar Al-Kutub Printing and Publishing Press, Mosul, Iraq.