تحليل نمطين من مسار الوثب الطويل باستخدام نموذج نتائج العوامل

هيا محمد القطامي، هاشم عدنان الكيلاني *

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل ومقارنة نمطين من الوثب الطويل (التعلق والمشي في الهواء) باستخدام نموذج نتائج العوامل لهاي وريد، (1988) وذلك من خلال تحليل أربعة أجزاء: هي مسافة الارتقاء ومسافة الطيران ومسافة الهبوط ومسافة الارتداد للخلف، وقد تم تصوير أفضل لاعب في المنتخب الأردني وصاحب الرقم الأردني 7.48م من المستوى الجانبي لست محاولات منفذا نمط التعلق في الهواء في يوم ونمط المشي في الهواء في يوم آخر. صممت الدراسة بحيث كان العامل المستقل مكونا من المتغيرات الكينيماتيكية التالية ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء ومحصلة سرعة مركز الثقل لحظة الارتقاء ومسافة الارتقاء وزاوية المقذوف. أما العامل التابع فتمثل في المسافة الحقيقية للوثب. وقد تم استخدام برنامج التحليل الحركي كينوفا لعام 2014. وقد أظهرت النتائج وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في اكتساب مسافة ارتقاء أكبر، إضافة إلى متغير الارتفاع في مركز الثقل لحظة تحول الجسم لمقذوف بما يوفر أفضلية لنمط المشي في الهواء في الدخول إلى مرحلة الطيران. وكذلك وجود فرق في زاوية المقذوف مقداره 4 درجات وفي متغيرات السرعة الأفقية والعمودية لحظة الارتقاء وفي الارتفاع الكلي للمقذوف ولمقدار الزمن الكلي لصالح نمط المشي في الهواء على نمط التعلق باستثناء الارتداد للخلف فكانت النتيجة لصالح نمط التعلق حيث يحتاج نمط المشي للهواء إلى قدرة أعلى لتحقيق مسافة أطول مما يمكن اللاعب التهيئة للهبوط بشكل أفضل خاصة أن كمية التحرك الدورانية المكتسبة لحظة الارتقاء تحتاج لطيران مسافة أكبر لكبحها من خلال زيادة عزم القصور الذاتي وهنا لا بد من التركيز على مرحلة الهبوط و التدريب عليها.

الكلمات الدالة: التحليل الحركي، الوثب الطويل، الكينيماتيكا، نتائج العوامل، التعلق، المشي في الهواء.

المقدمة

حظيت العاب القوى (أم الالعاب) بالقسط الكبير من التقدم والتطور وذلك استنادا إلى شتى العلوم الرياضية ومنها علم الميكانيكا الحيوية، الذي يختص بالتحليل البيوميكانيكي لحركات الاجسام الحية ودراسة القوى المؤثرة في الاجسام، وينقسم إلى قسمين: القسم الاول الكينيتيك والذي يهتم بدراسة القوى المؤثرة بالحركة واسباب انتاج الحركة عند الكائنات الحية، والقسم الاخر الكينماتيك الذي يهتم بوصف الاداء الحركي وصفا فيزيائيا مستخدما الاصطلاحات الخاصة مثل السرعة والتسارع والازاحة، وكلاهما يهتمان بالحركة الثابتة والمتحركة في التحليل الحركي وذلك من اجل الوصول إلى إنجاز حركي في الرياضات المختلفة. (الكيلاني،2007)

فالتحليل الحركي يستخدم للتعرف إلى مستوى أداء الحركات والمهارات الرياضية عند اللاعبين بشكل دقيق، فهو يتيح الفرصة لدراسة أدق التفاصيل للحركات الرياضية ويوضح كيفية أداء اللاعبين، ومن خلاله يمكن استخراج قيم المتغيرات الكينماتيكية ومقارنتها مع المتغيرات الكينماتيكية النموذجية لمعرفة نقاط القوة والضعف في الأداء من أجل المساهمة في تعديل الأداء نحو الأفضل وأيضا يسهم في الحكم على الطرق الجديدة في الأداء الفني للمهارات الرياضية.

كما ان التحليل الحركي يساعد في اختبار الحركات الصحيحة الملائمة للإنجاز الرياضي العالي للمستويات العالية من خلال اكتشاف طرق جديدة وتعليل الحركات الرياضية وتوضيحها وتحسين الحركات والتكنيك الرياضي وحل المشاكل التي تتعلق بالتعلم الحركي وتشخيص الحركات الرياضية والإجابة عن كثير من الأسئلة التي ترتبط بالإنجاز الرياضي ومساعدة المدرب في تجنب الأخطاء والتصور الصحيح للحركة.(محجوب،1987؛ الكيلاني، 2007)ويظهر ذلك واضحًا في فعاليات الوثب التي تحتاج إلى مستوى عالٍ من الأداء الفني، لذا حظيت المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالوثب الطويل بالاهتمام الشديد من قبل الباحثين

* الجامعة الهاشمية؛ الجامعة الاردنية، الأردن. تاريخ استلام البحث 2016/10/2، وتاريخ قبوله 2016/12/11.

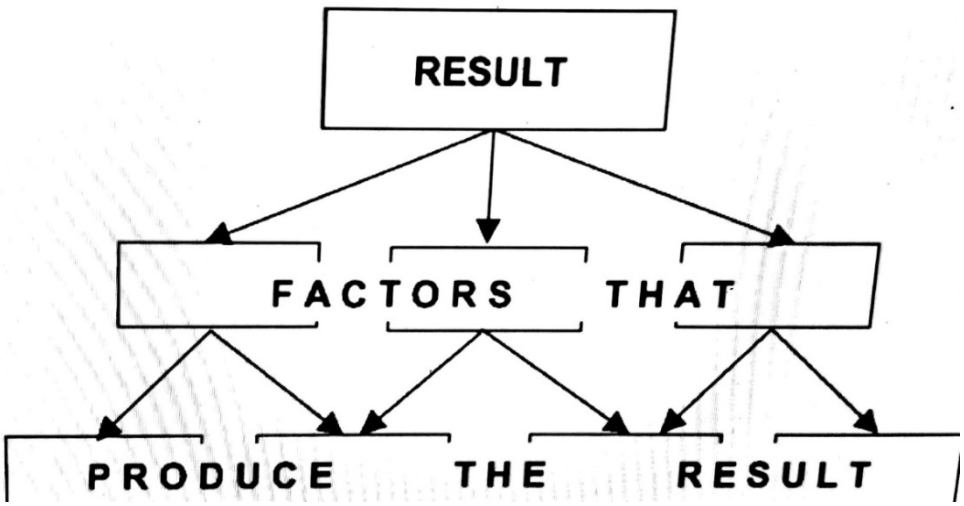
© 2019 عمادة البحث العلمي / الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

لأهميتها في تحقيق الإنجاز العالي والمتقدم.

وتعد مسابقة الوثب الطويل من المسابقات التي تتطلب مواصفات وقدرات واستعدادات خاصة لدى اللاعبين التي شهدت تطورًا واضحًا وملحوظًا في أرقامها القياسية وكذلك في قدرة اللاعبين على النهوض بالمستوى الرقمي أو المستوى الفني لطريقة الأداء، في البطولات العالمية أو الدورات الاولمبية مما جعل الكثير من المدربين يهتمون بدرجة كبيرة بتطبيق قوانين الميكانيكا الحيوية على الأداء الحركي بطريقة تضمن حسن استغلال القدرات البشرية وتحقيق أعلى مستوى في الأداء.

وتستهدف برامج التدريب الرياضي لمسابقة الوثب الطويل، تحسين المستوى الرقمي للمتسابق للحصول على أكبر مسافة ممكنة، كما أن الخصائص الميكانيكية المؤثرة في مسابقة الوثب الطويل، (كسرعة الارتقاء، و قوة الارتقاء، و زاوية الارتقاء،و ارتفاع الارتقاء)، تعدّ محددات رئيسية تؤثر في طول أو قصر مسافة الوثب كنواتج للمراحل الفنية لهذه المسابقة، ولابد أن تعتمد هذه البرامج التدريبية على الأساليب العلمية حتى يمكن استخلاص الحدود المناسبة لقدرات المتسابق في كل مرحلة من المراحل الفنية للمسابقة.

ومن هنا استحدثا هاي وريد (1988) نموذجا لتحليل المسابقات بطريقة تحديد العوامل المساهمة في الإنجاز ومن ضمنها مسابقة الوثب الطويل والعالي والثلاثي والرمي بانواعة وغير ذلك من مسابقات يتحدد الهدف منها اولا ثم تحدد العوامل البيوميكانيكية التي تسهم في تحقيق الهدف كما هو واضح من الشكل التالي:



شكل 1. يوضح نموذج هاي وريد لنتائج العوامل (1988)

.ومن المسلم به أن الفرق في المستوى الرقمي لمسابقة الوثب الطويل بين المستوى العالمي 8،95 م والمستوى المحلي 7،48 م قد تعدى المترين في حين أنه لا يتعدى سنتيمترات بين الدول التي أخذت الأساليب العلمية في وسائل التدريب وبرامجه المختلفة، ويمكن إرجاع هذه الفروق إلى تباين أداء اللاعبين في كل مرحلة من المراحل الفنية لهذه المسابقة وإلى طرق التدريب وأساليبه المختلفة، التي منها التمرينات الخاصة باعتبارها وسيلة لتطويع إمكانات الفرد إنجاز الواجب الحركي المطلوب، حيث استطاعت الدول المتقدمة الوصول إلى الاستخدام الأمثل لقدرات اللاعبين داخل كل مرحلة من المراحل الفنية للمسابقة من خلال التمرينات الخاصة التي تتشابه حركاتها في تكوينها ومتطلباتها كذلك اتجاه عملها مع تلك الحركات التي تؤدى في أثناء المسابقة باعتبارها تمثل الإعداد المباشر للمهارة.

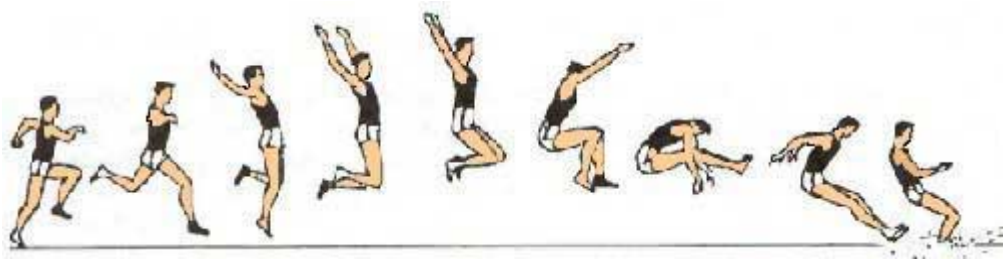
ويذكر الجيوشي، (2004) أن مستوى الأداء الحركي يعتمد على إمكانية الفرد في استغلال قدراته لتحقيق أهداف المهارة وفقًا لتركيبها الحركي ومتطلباتها الحركية حيث استطاعت الدول المتقدمة الوصول للاستخدام الأمثل للتمرينات النوعية الخاصة باعتبارها تمثل الإعداد المباشر لتطويع إمكانيات اللاعب لدفع أداء المستوى الفني، كما أن الأداء الحركي المركب لا يمكن تنفيذه بأسلوب مميز إلا إذا خضع للبحث والتحليل من أوجه متعددة في ضوء قوانين وقواعد الميكانيكا الحيوية تمهيدًا للوصول لأفضل النتائج. كما أن هاي وريد وضعا نموذجا يعتمد عليه كمحك للمقارنات ولاستنتاج مكامن الضعف والقوة في اداء الوثب الطويل.

ومن المعروف أن اللاعبين في العالم يؤدون الوثب بعدة طرق منها ما يسمى القرفصاء أو الابحار والتعلق والمشي في الهواء. والاكثر شيوعا اتباع المشي في الهواء والتعلق لما فيهما من فوائد في اطالة مسافة الطيران وتجهيز الرجلين للهبوط حيث يمكن ان تسهم بحوالي 90% من كامل المسافة. (Hay, 1993; Alkilani, &Kilani, 1993; Kilani& Abu Eisheh, 1998)

مشكلة البحث:

يخضع جسم اللاعب لحظة الارتقاء إلى قانون المقذوفات ثم تأتى مرحلة الهبوط ومدى حرص اللاعب على تجنب فقد جزء كبير من مسافة الوثب.

لوحظ أن هناك ضعفا وقصورا في مراحل أداء مهارة الوثب الطويل لدى لاعبي الوثب الطويل في الأردن ولا يستطيع اللاعب أن يدرك ما الضعف أو القصور الذي تسبب في هبوط المستوى وكذلك كثير من الأحيان لا يستطيع المدرب نفسه من اكتشاف هذا الضعف أو القصور عند اللاعب لحظة قيام اللاعب بتنفيذ مهارة الوثب الطويل وذلك لسرعة الأداء التي تتميز به مسابقة الوثب الطويل. وكون ان بعض ابطال العالم من الرجال يفضل اداء المشي في الهواء والبعض الاخر لا زال يفضل الوثب بطريقة التعلق ولاعبونا عادة يقلدون هؤلاء الابطال دون معرفة علمية لما يناسب قدراتهم.



شكل2. طريقة الوثب بالتعلق

شكل 3. طريقة المشي في الهواء

ومن هنا تكمن مشكلة البحث، حيث لاحظ الباحثان أن هناك انخفاضًا في مستوى إنجاز لاعبي الوثب الطويل، وعدم التطور في الوثب الطويل الذي دام (23) عاماً وكذلك الرقم الأردني في فعالية الوثب الطويل البالغ (7.48)م، مقارنةً مع الرقم العربي البالغ (8.34)م، والعالمي(8.95)م. (البطل العربي، 2014) وعلى الرغم من تنمية الصفات البدنية العامة والخاصة لهؤلاء اللاعبين في أثناء التدريب إلا أنهم لم يصلوا إلى المستوى المطلوب. فهل يعود ذلك إلى وجود أوضاع غير صحيحة في قيم المتغيرات الكينماتيكية عندهم، أو عدم التوافق الزمني في إخراج قيم هذه المتغيرات؟ فقد تمثلت المشكلة في التساؤل التالي: هل يختلف مستوى الاداء الحركي للاعب المنتخب الأردني في الوثب الطويل حين يطبق طريقتي المشي في الهواء والتعلق؟ وبالاستفادة من عملية التحليل الحركي الحديثة يمكن الكشف عن هذه الفروق إن وجدت والعمل على الاستفادة من نتائجها.

أهمية البحث:

يرى الباحثان أن التحليل البيوميكانيكى يؤدى إلى الحصول على تقدير كمي دقيق لمتغيرات الأداء الميكانيكية عن طريق قيم رقمية تدل على مقدار ما يمتلكه اللاعب من هذا التغير وهذه القيم ليست لها دلالات محدودة بهذا الشكل المجرد، وإنما يمكن الاستفادة منها في التطبيق كما أن تعدد المتغيرات الميكانيكية تشكل صعوبة في استخدامها أحيانا، لذا تظهر أهمية توظيف هذه

المتغيرات الميكانيكية المؤثرة اعتمادًا على النتائج المستخلصة من التحليل الحركي ومقارنتها بنموذج نتائج العوامل الذي يستخدم القياس المباشر بدلا من القياسات الغير مباشرة من التصوير، وتعد دقة النموذج العامة دالة حيث إن أفضل نسبة خطأ تتراوح من 3% مع اعلى خطأ يمكن الحصول عليه بحوالي 5%.(Jadidi&Kilani, 2010)

كما أن البحث يطبق نموذجا هاما في التعرف على مكامن القوة والخطأ في اداء الوثب الطويل لأفضل لاعب اردني حتى إجراء هذا البحث ألا وهو نتائج العوامل ولاداء نمطين من انماط الطيران في أثناء الوثب الطويل.

اهداف الدراسة:

1- تهدف هذه الدراسة إلى تحليل و مقارنة نمطين من الوثب الطويل (التعلق و المشي في الهواء) باستخدام نموذج نتائج العوامل لهاي وريد.

تساؤلات الدراسة:

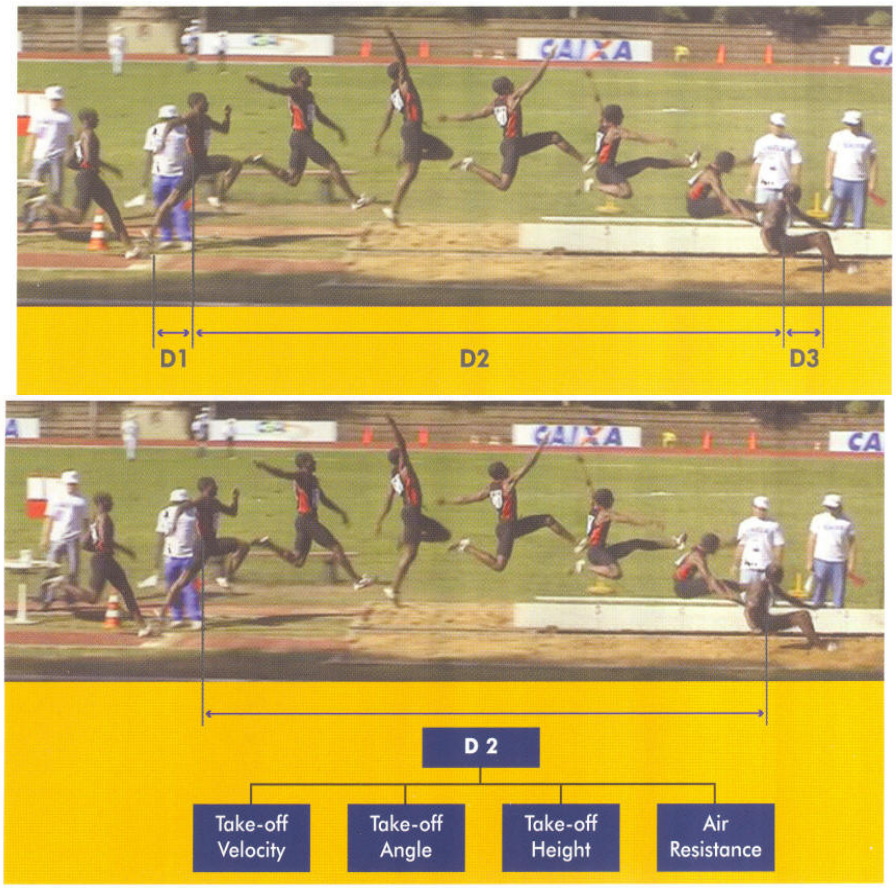
1. ما هو الفرق في مسافة الارتقاء (Takeoff Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟
2. ما هو الفرق في مسافة الطيران (Flight Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟
3. ما هو الفرق في مسافة السقوط للخلف (Fall-Back Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟
4. ما هو الفرق في مسافة الهبوط (Landing Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟

محددات الدراسة:

- المجال الزمني: اجريت هذه الدراسة يوم الاربعاء الموافق 2014/12/10.
- المجال الجغرافي: ملعب البتراء بمدينة الحسين للشباب.
- المجال البشري: لاعب المنتخب الوطني الأردني للوثب الطويل بألعاب القوى.

مصطلحات الدراسة:

- **المسافة القانونية:** وهي مسافة الوثبة مقاسة من لوحة الارتقاء إلى أقرب أثر تركه الواثب في حفرة الرمل(محمود،1992).
- **المسافة الفعلية:** وهي مسافة الوثبة مقاسة من مقدمة قدم الارتقاء إلى أقرب أثر تركه الواثب في حفرة الرمل(محمود،1992).تم الاستدلال عليها في هذه الدراسة من خلال جمع المسافة القانونية مع مسافة بعد قدم الارتقاء عن لوحة الارتقاء. (شكل 3)
- **عملية الارتقاء:** وهذه هي المرحلة التي تمهد الطريق للفترة المتبقية من المراحل للواثب، وكل ما يحدث في الارتقاء مسؤول في النهاية عن توليد المسافة التي ينتقل خلالها الواثب. حيث يتم توليد الزخم الزاوي في الاتجاه العامودي والاتجاه الافقي وأيضا في الهبوط (Bouchouras، 2009)
- **زاوية المقذوف:** هي الزاوية المحصورة بين المستوى الافقي واتجاه مركز ثقل الجسم في لحظة الارتقاء وترسم اول صورتين لحظة الارتقاء
- **مسافة الارتقاء:** هي المسافة الافقية التي يدخل بها مركز ثقل اللاعب لحظة الارتقاء باتجاه الحفرة
- **وفي هذه الاشكال توضيح لكيفية تغطية المسافة الفعلية من خلال جمع المسافات الافقية لمراحل الوثب الطويل (الارتقاء والطيران والهبوط) شكل.4**
- D1 مسافة الارتقاء الافقية: المسافة الأفقية بين الحافة الأمامية للوحة الارتقاء والإسقاط العمودي للمركز الثقل (م) في لحظة الإرتقاء.
- D2 مسافة الطيران: المسافة الأفقية لمركز ثقل الجسم التي يقطعها اللاعب وهو في الهواء.
- D3 مسافة الهبوط: المسافة الأفقية بين الإسقاط العمودي للمركز الثقل في لحظة لمس أعقاب اللاعب الرمال وبعد العلامة التي سيتم منها قياس الوثبة.



شكل (4) العوامل التي تحدد مسافة الوثبة

متغيرات الدراسة :

متغيرات الدراسة المستقلة:

1. ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء.
2. محصلة سرعة مركز الثقل لحظة الارتقاء.
3. مسافة الارتقاء .
4. زاوية المقذوف.

المتغير التابع:

1-المسافة الفعلية الافقية للوثب الطويل.

الدراسات السابقة:

- قام اسامة ذكي. (2006). بدراسة المؤشرات البيوميكانيكية كمعايير كيفية للتعرف على القيم الكمية للمتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في مسافة الوثب الطويل، والتعرف على العلاقة الارتباطية بين المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الطويل والمستوى الرقمي، وتصميم نموذج لاستمارة تقويم الجوانب الميكانيكية(كيفيًا) والمؤثرة في مسابقة الوثب الطويل، واستخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة البحث وتمثلت عينة البحث في (٥) لاعبين مسجلين بالأندية الرياضية من طلاب اختياري أو الفرقة الرابعة بالكلية وتم اختيارهم بالطريقة العمدية، وتمثلت أهم النتائج في التوصل إلى وجود علاقة ارتباطية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لمسابقة الوثب الطويل، وتم التوصل إلى قيم كمية للمؤشرات البيوميكانيكية في صور درجات مئينية يمكن اعتباراها مؤشرات لفاعلية نجاح الوثب الطويل، كما تم التوصل إلى نموذج لاستمارة تقويم مراحل الأداء كيفيًا في مسابقة الوثب الطويل.

- واجرى Kilani&Rfoua، (2005). دراسة هدفت إلى التعرف إلى أفضل مسافة اقتراب تسهم في زيادة مسافة الوثب الطويل وإلى معرفة علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية التي تسهم في زيادة مسافة الوثب الطويل، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي؛ إذ تكونت عينة الدراسة من أفضل (11) لاعب وثب طويل من مجتمع الدراسة الأصلي وعددهم (80) لاعب وثب طويل من طلاب المرحلة الأساسية العليا في مدارس محافظة الطفيلة من سن (15–13سنة) وتم تصويرهم بوساطة كاميرا تصوير فيديو رقمية من نوع(Sony)، بتردد (50) صورة / ثانية. وتناول البحث المتغيرات الكينماتيكية الآتية: (زاوية الارتقاء، محصلة سرعة الارتقاء، السرعة الأفقية للارتقاء، السرعة العمودية للارتقاء، ارتفاع مركز ثقل جسم اللاعب لحظة الارتقاء، سرعة الاقتراب).

وقد دلت النتائج على أن أفضل مسافة اقتراب لعينة الدراسة كانت (20) مترًا وأن أفضل وأقوى معاملات الارتباط بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة كانت السرعة الأفقية للارتقاء وسرعة الاقتراب، وتم التوصل إلى معادلة للتنبؤ بمسافة الوثب المنجزة على عينة الدراسة ومستواه.

مسافة الوثب المنجزة = 0.712X سرعة الارتقاء الافقية+ 0.284

وقد أوصت الدراسة بأهمية الاعتماد على مسافة الاقتراب (20) مترًا في تدريب لاعبي الوثب الطويل في المرحلة الأساسية العليا في مدارس محافظة الطفيلة أي من سن (15–13) سنة، وإيلاء سرعة الاقتراب الأفقية أهمية بالغة باعتبارها أهم المتغيرات الكينماتيكية التي تؤثر في السرعة الأفقية للارتقاء وفي تحقيق مسافة أطول في الوثب الطويل الأفقي.

- وقامت نجلاء محمد السعودي، (2004). بدراسة وموضوعها" مقارنة بعض المؤشرات البيوميكانيكية للارتقاء من أماكن محددة وغير محددة في الوثب الطويل" وهدفت الدراسة إلى التعرف على الفروق الفردية في بعض المؤشرات البيوميكانيكية للارتقاء باستخدام اللوحة القانونية واللوحة العريضة وبدون لوحة والتعرف على الفروق في مسافة الوثب الطويل والمستوى الرقمي باستخدام اللوحة القانونية واللوحة العريضة وبدون لوحة، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة هذه الدراسة وتمثلت عينة البحث في (١٢) لاعب من أندية (الزمالك – طنطا – مركز الموهوبين) وتمثلت أهم النتائج في التوصل إلى وجود فروق دالة إحصائيا في بعض المؤشرات البيوميكانيكية للسرعات والعجلات والمسافات الأفقية والرأسية بين الارتقاء باستخدام اللوحة القانونية والارتقاء باستخدام اللوحة العريضة عند أداء مهارة الوثب
الطويل لصالح اللوحة العريضة.

- واجرى ابوالطيب، (2002). دراسة هدفت الى التعرف على قيم المتغيرات الكينماتيكية في فعالية الوثب الطويل، كما هدفت للتعرف على طبيعة العلاقة الارتباطية لهذه المتغيرات مع مسافة الوثب الطويل الفعلية التي تسهم في تحقيقها، كما وهدفت للتعرف على الفروق بين أداء افراد العينة وأداء ابطال العالم الطلاب عام (1991).

وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي نظرا لملائمته لطبيعة هذه الدراسة وقد تكونت عينة الدراسة من أفضل (7) لاعبين وثب طويل في شمال الأردن، تم تصويرهم بواسطة كاميرا فيديو نوع (Sony) بتردد (50) صورة /ث، ومن ثم استخدم برنامج التحليل الحركي (APAS) لإيجاد قيم المتغيرات الكينماتيكية خلال اخر ثلاث خطوات من الاقتراب ومرحلة الارتقاء، ثم تم معالجة البيانات بواسطة برنامج الرزم الاحصائية (Spss) لاستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل الالتواء ومعامل ارتباط بيرسون وتحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام طريقة (Stepwise) لمتغيرات الدراسة، واختبار (ت) للمقارنة بين متوسطات افراد العينة وابطال العالم الطلاب عام (1991) في بعض المتغيرات الكينماتيكية، وقد أظهرت النتائج وجود ضعف في اداء افراد عينة الدراسة، وعن وجود علاقة ارتباطية قوية في بعض المتغيرات الكينماتيكية، كما بينت النتائج ان السرعة الافقية لحظة الارتقاء كانت من أهم العوامل الكينماتيكية المساهمة في تحقيق الوثب الفعلية، حيث بلغت نسبة مساهمتها (95.3%)، واوصى الباحث بوضع برامج تدريبية حديثة، واقامة الدورات والمحاضرات لتوعية المدربين واللاعبين، وايلاء السرعة الافقية اهمية خاصة في التدريب ورفع نتائج هذه الدراسة الى الاتحاد الأردني لألعاب القوى من أجل الاستفادة منها عمليا، وعمل دراسات اخرى مشابهة.

- وقد قام الكيلاني وكيلاني (Alkilani&Kilani, 1993) بنمذجة لاعب ثلاثي اردني واستخدام المحاكاة الحسابية والتوصل لأفضل علاقة بين المتغيرات المؤثرة على الإنجاز واوصت الدراسةبتعديل بسيط في متغيرات الارتقاء والخطوة ليصبح الإنجاز أكثر فعالية وأفضل كفاءة وبزيادة قدرها 0.45 سم.

- قام لنثرون واخرون(Linthorne, et al 2005) بإجراء دراسة بعنوان "الزاوية المثلى لأداء مهارة الوثب الطويل" واستهدفت تلك الدراسة تحديد الزاوية المثلى التيتزيد من مسافة الوثب الطويل، وقد استخدم الباحثان المنهج الوصفي باستخدام وسائط الفيديو وشملت عينة البحث على ٥ لاعبين وكان من أهم ال نتائج إن مسافة الوثبة تأثرت بشكل كبير بانخفاض سرعة

العدو وقبل الوثب وارتفاع زاوية الوثب، كما أن الوثب والهبوط انخفض بازدياد زاوية الوثبة نتيجة للتغيرات التي تطرأ على جسم اللاعب وقد أتضح أن الزاوية المثلي للوثب هي الناتجة عن دفع (الوثبة – التعلق – الهبوط) الأمر الذي يؤدى إلى أطول مسافة وثبة ممكنة وعلى الرغم من أفضل زاوية للوثب تتراوح ما بين 27:19 درجة تعدّ أقل من زاوية الوثبة المفضلة التي تتراوح ما بين29:31 درجة إلا إن نقص مسافة الوثبة الناتج عن اللجوء لزاوية وثب مثلي مختلفة كان ضئيلا إلى حد ما.

- قام جرهام سميث وآخرون (Graham Smith and et al, 2005) بدراسة هدفت الى التحليل الحركي ثلاثي الأبعاد لمهارة الوثب الطويل" وتهدف تلك الدراسة إلى إجراء تحليل ثلاثي الأبعاد للمس القدم للأرض للبدء في مرحلة الوثب واستخدم الباحثون المنهاج الوصفي واشتملت عينة ا لبحث على ١٤ لاعب في نهائيات بطولة العالم ١٩٩٤ م وكانت أهم النتائج ظهور العديد من المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بمهارة الوثب الطويل وعلاقتها الارتباطية بالمهارة ومدى تأثيرها على المستوى الرقمي لمهارة الوثب الطويل.

- أجرى ميراكي واخرون (Muraki,et.al,2002)،دراسة هدفت الى تحليل بعض المتغيرات البيوميكانيكية في أثناء عملية الارتقاء في الوثب الطويل ،حيث استخدم الباحثون كاميرا فيديو ذات سرعة عالية (200– 250) صورة/ث، ومنصة قياس القوة(Force Plat Form) ، لتحليل أفضل محاولة لأربعة واثبين متميزين مستوى تراوح إنجازهم ما بين(7.83– 8.15)م و سبعة واثبين من كلية مستوى إنجازهم تراوح ما بين (6.45– 7.41) م، وقد أشارت النتائج إلى أن متوسط السرعة الافقية لمركز ثقل الجسم في أثناء لحظة الارتقاء عند الواثبين المميزين بلغت (8.29) م/ث ،أما عند واثبين الكلية بلغت (7.99) م/ث، وكان متوسط زمن الارتقاء عند الواثبين المميزين (0.11) ث، اما عند واثبي الكلية (0.12) ث، وقد أظهرت الدراسة أن في أثناء مفصل ركبة رجل الارتقاء عند واثبي الكلية أكبر من الواثبين المميزين ،و هذا بالتالي يؤدي الى عدم مد هذا المفصل بسرعة ،مع تأخير مدة الانخفاض في مركز ثقل الواثب و الذي ينتج عنه ضياع جزء من سرعة الاقتراب الافقية في أثناء عملية الارتقاء .

- أما دراسة برجت وآخرون. (Bridgett,etal,2002). التي هدفت إلى التعرف على مدى تأثير سرعة الاقتراب على مستوى الإنجاز في الوثب الطويل ،وتكونت عينة الدراسة من لاعب وثب طويل كان متوسط مستوى إنجازه (8.25) م، وتم تصوير الواثب من المقطع الجانبي بكاميرة فيديو (100) صورة/ث،لتحديد سرعة اقترابه الأفقية،وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن هناك علاقة طردية قوية بين سرعة اقتراب الواثب الافقية و مستوى إنجازه في الوثب الطويل، حيث إن زيادة سرعة اقتراب الواثب الافقية (0.1) م/ث يزيد في مستوى إنجازه (0.08) م، وأن زيادة (2)م/ث في سرعة الريح يؤدي إلى زيادة سرعة اقتراب الأفقية (0.1) م/ث، وكذلك زيادة (2)م/ث في سرعة الريح يؤدي إلى زيادة مسافة واثب الطويل (0.08)م وقد كان هناك علاقة طردية قوية بين قوة ارتقاء الواثب ومستوى إنجازه ،و يوصي الباحثون بضرورة استخدام تمارين القوة و السرعة عند تدريب واثبين الطويل.

- وفي دراسة كياما وآخرون (Koyama,etal,2002) التي هدفت التعرف على أثر استخدام لوح مرتفع في أثناء عملية الارتقاء على بعض المتغيرات الكينماتيكية،حيث تكونت عينة الدراسة من خمسة واثبين طويل تراوح مستوى إنجازهم ما بين (6.45– 7.35) م، حيث تم تصوير اللاعبين بكاميرة تصوير ذات سرعة عالية (200) صورة/ث، وقد بلغت السرعة الأفقية لمركز الثقل لحظة وضع رجل الارتقاء (8.62)م/ث، وباستخدام اللوح المرتفع (8.69)م/ث، أما السرعة الأفقية لمركز الثقل لحظة الارتقاء (7.15)م/ث، وباستخدام اللوح المرتفع (7.44)م/ث، وقد كان متوسط السرعة الافقية لمركز الثقل (8.55)م/ث في الخطوة الثانية قبل الأخيرة، و(8.60)م/ث في الخطوة قبل الأخيرة، و(8.67)م/ث في الخطوة الأخيرة من الاقتراب.

وقد أوصى الباحثون بضرورة استخدام اللوح المرتفع في تدريب الواثبين لأنه يعمل على تعديل الثني الزائد في مفصل ركبة رجل الارتقاء مما يؤدي الى تقليل ضياع السرعة الأفقية في أثناء لحظة الارتقاء.

التعليق على الدراسات السابقة:

من خلال اطلاع الباحثان على الدراسات السابقة وجد أن جميع هذه الدراسات هدفت الى تحليل الأداء الفني بواسطة قياس و تحديد قيم بعض المتغيرات الميكانيكية المساهمة في مستوى الإنجاز في فعالية الوثب الطويل ،وذلك للتعرف على هذه المتغيرات أو قيمها، و كذلك قيمها المثلى أما بالنسبة للعينات التي كانت تُجرى عليها الدراسات آنفة الذكر فكانت في معظم الاحيان من أفضل العينات مستوىً بشكل عمدي ،سواءً على المستوى العالمي أو الوطني.

هذا وإن معظم الدراسات تناولت متغيرات فعالية الوثب الطويل الكينماتيكية التالية بالتحليل (مسافة الاقتراب، سرعة الاقتراب، طول وسرعة أخر (4) خطوات من الاقتراب بعد مكان قدم الرتقاء عن لوحة الارتقاء، زاوية الارتقاء، زاوية الطيران، زاوية الهبوط، ارتفاع مركز الثقل في أثناء مراحل الارتقاء و لحظة الهبوط، السرعة الافقية للطيران السرعة العمودية للطيران ،محصلة سرعة

الطيران)، بالإضافة الى بعض المتغيرات الكينماتيكية ذات العلاقة بتغير أوضاع الجسم و زوايا المفاصل في الجسم خلال أداء الوثب الطويل في مختلف مراحله ،حيث انصب اهتمام الدراسات الى التعرف على أكثر المتغيرات الكينماتيكية المساهمة في مسافة الوثب الطويل وعلى علاقاتها بين بعضها البعض، وكذلك أثر الضعف في قيم هذه المتغيرات على مستوى الإنجاز .

وبالنسبة لأهم المتغيرات الكينماتيكة المساهمة في مستوى الإنجاز في فعالية الوثب الطويل، التي تم التركيز على تحليلها بمعظم الدراسات فهي (سرعة الطيران، وزاوية الطيران، وارتقاع مركز الثقل لحظة الارتقاء).وقد أشارت الدراسات إلى أنه من الضروري إيجاد وتوافر الربط المثالي بين قيم مركبات كل من السرعة الأفقية والسرعة العمودية التي يتحدد من خلال قيمها محصلة سرعة الطيران، واتجاهها ممثلاً في زاوية الطيران، وبناءً على هذه القيم وعلاقاتها المتداخلة تتحد المسافة الأفقية للوثب الطويل، مع عدم إهمال مقاومة الهواء.

وقد استفاد الباحثان من الدراسات السابقة، في اختيار أنسب متغيرات فعالية الوثب الطويل الكيمناتيكية لتحليلها، والتعرف على أسلوب التصوير والتحليل الملائم.

اجراءات الدراسة:

منهج الدراسة :

استخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي لملائمته لطبيعة الدراسة.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من لاعبي المنتخب الوطني للوثب الطويل في الأردن للموسم الرياضي (2012م)والبالغ عددهم 5 لاعبين.

عينة الدراسة :

تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية حيث تكونت منأفضل لاعب في المنتخب الوطني الأردني في الوثب الطويل في الأردن (2012م).

الدراسة الاستطلاعية

أجرى الباحثان دراسة استطلاعية مع فريق من المساعدين يوم 2014/12/2م في ملعب ومضمار كلية التربية الرياضية في الجامعة الأردنية على عينة مكونة من لاعب من المنتخب الوطني الأردني يتراوح مستوى إنجازه بين (6.00– 6.50)م.

و قد هدفت هذه الدراسة إلى:

1–التأكد من صلاحية الأدوات المستخدمة في الدراسة.

2– تحديد المتغيرات الكينماتيكية التي يمكن قياسها بدقة باستخدام كاميرا التصوير.

3–التعرف على أبعد و أقرب مسافة يمكن أن توضع فيها كاميرا التصوير ،بحيث تستطيع منها تصوير متغيرات الدراسة بدقة.

4–التعرف على ملائمة خلفية التصوير لعملية التحليل .

5–التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات،والبرامج المستخدمة في التصوير والتحليل.

6–التعرف على المسافة الأفقية المراد أخذ صور اللاعبين من خلالها والتعرف على الارتفاع المناسب للكاميرا.

7– مدى تطبيق الواجبات اللازمة من قبل فريق العمل.

الأدوات المستخدمة في الدراسة الاستطلاعية:

1. كاميرا تصوير فيديو(Digital)، بتردد (25) صورة/الثانية، نوع (Sony).
2. شريط قياس (متر)
3. استمارات تسجيل .
4. مشط و فأس لتسوية حفرة الوثب.
5. مربع خشبي طوله (40) سم، وعرضه (30) سم كمرجعية للتصوير.
6. جهاز كمبيوتر.
7. برنامج التحليل الحركي Kinovea.
8. شفافيات المستوى الديكارتي.

إجراءات التصوير في الدراسة الإستطلاعية :

لقد تم نصب كاميرا التصوير بحيث تتعامد بؤرة العدسة على المستوى الحركي الجانبي، وقد تم تصوير محاولتين لكل نمط.

تم استخدام صندوق طوله (30)سم، و عرضه (40) سم كمرجعية للتصوير، حيث تم وضعه في منتصف مسافة الوثب (الرقم الشخصي للاعب).

أولا: إجراءات التحليل في الدراسة:

إن الإجراءات المستخدمة في تحليل الدراسة الاستطلاعية هي نفس إجراءات التحليل التي تم استخدامها في الدراسة.

ثانياً: إجراءات تجهيز مكان التصوير:

1- تم تسوية حفرة الوثب مع مستوى طريق الاقتراب يوم إجراء التجربة.

2- تم وضع كاميرا التصوير في الناحية الشرقية من طريق الاقتراب لحفرة الوثب الطويل المتجهة من الشمال إلى الجنوب، بشكل عمودي على منتصف مسافة الإنجاز المتوقع للاعب مقاسة بين بداية حفرة الوثب، و قد كان ارتفاع الكاميرا عن الأرض (130) سم، و التي تم من خلالها تصوير أخر خطوتين من الاقتراب ومرحلة الارتقاء و الهبوط.

رابعاً: تجهيز اللاعب.

تم وضع العلامات الفسفورية على المفاصل المرئية باتجاه الكاميرا و تم إعطاء اللاعب مدة كافية للإحماء و ضبط خطواته التقريبية.

خامساً: التصوير.

في البداية تم تصوير مرجعية التصوير، وبعدها تم تصوير ست محاولات للاعب 3 محاولات للطيران بطريقة التعلق في يوم و3 محاولات للطيران بطريقة المشي بالهواء في يوم اخر، وقد تم أخذ الأمور التالية بعين الاعتبار :

1- عدم تحريك الكاميرا من مكانها من لحظة بداية التصوير إلى لحظة الانتهاء منه .
2- تم تصوير جميع محاولات اللاعب بكاملها.

سادساً :اجراءات التحليل:

قام الباحثان بالإجراءات التالية في أثناء عملية التحليل:

1- عرض الشريط الذي تم استخدامه في التصوير للتأكد من المحاولات وفقاً لاستمارة التسجيل .
2- المحاولة التي تم تحليلها للاعب في طريقتي التعلق و المشي في الهواء هي الأفضل بين المحاولات.
3- تم نقل تصوير مرجعيات التصوير ،وأفضل محاولة لكل لاعب إلى الكمبيوتر من كاميرا التصوير.
4- لقد تم تحليل محاولات الوثب الطويل على برنامج التحليل الحركي Kinovea.
5- تم استخدام الشفافيات لتحديد الاحداثيات عل المستوى الديكارتي.
6- تم تحديد الإحداثيات السينية و الصادية المعروضة لمرجعيات التصوير ،مع إعطاء قيمة المسافة الأفقية لمرجعيات التصوير على أرض الواقع حيث تمت عملية تحويل قيم المتغيرات الكينماتيكية الموجودة على الكمبيوتر إلى قيمها الحقيقية على أرض الواقع.

7- تم تحديد الاحداثيات السينية والصادية في كل صورة لأجزاء الجسم بالترتيب التالي:(مقدمة القدم اليمنى، العقب الأيمن، مفصل الركبة الأيمن، مفصل الحوض الأيمن، مفصل الحوض الأيسر ، مفصل الركبة الأيسر، العقب الأيسر، مقدمة القدم اليسرى، مقدمة اليد اليمنى، مفصل الرسغ الأيمن، مفصل المرفق الأيمن، مفصل الكتف الأيمن، مفصل الكتف الأيسر، مفصل المرفق الأيسر، مفصل الرسغ الأيسر، مقدمة اليد اليسرى، أسفل الذقن، أعلى نقطة في الرأس).

طريقة استخراج قيم متغيرات الدراسة الكينماتيكية.

1. **ارتفاع مركز الثقل لحظة لمس الأرض و الارتقاء.**

وهو الفرق بين الإحداثي الصادي لمقدمة قدم الارتقاء، والإحداثي الصادي لمركز الثقل في أخر صورة تكون مقدمة قدم الارتقاء غير ملامسة للأرض (مقذوف)، يكون الناتج بالمتر.

2. **السرعة الافقية والعمودية لمركز الثقل لحظة الارتقاء .**

وهي قيمة سرعة مركز الثقل الافقية والعمودية في أخر صورة تكون مقدمة قدم الارتقاء ملامسة للأرض، و يكون الناتج متر/ ثانية.

3. **محصلة سرعة مركز ثقل الجسم لحظة اللمس و لحظة الطيران .**

وهي محصلة سرعة مركز الثقل في أول و أخر صورة تكون فيها مقدمة قدم الارتقاء على الأرض و يتم حسابها كما

يلي:(محصلة السرعة)^2= (السرعة الافقية)^2+ (السرعة العمودية)^2

4. مسافة الارتقاء.

وهو الفرق بين الاحداثي السيني لمركز الثقل و الإحداثي السيني لمقدمة قدم الارتقاء في أخر صورة تكون مقدمة قدم الارتقاء ملامسة للأرض، فيكون الناتج بالمتر.

5. زاوية الطيران.

وهي الزاوية التي يصنعها مسار مركز الثقل مع الخط الوهمي الأفقي في أخر صورة تكون فيها مقدمة قدم الارتقاء على الأرض، و يتم حسابها كما يلي:

$$\text{ظا}^{-1}\ \alpha = \frac{\text{السرعة العمودية}}{\text{السرعة الافقية}}$$

$$\text{ظا}^{-1}\ \alpha = 0.05$$

حيث $\alpha = 0.05$ الزاوية المحصورة بين مسار مركز الثقل والخط الوهمي الافقي الموازي للأرض لحظة الانطلاق

6. البعد عن لوحة الارتقاء.

وهو الفرق بين الإحداثي السيني لمقدمة قدم الارتقاء والإحداثي السيني لحافة لوحة الارتقاء من جهة طريق الاقتراب، فيكون الناتج بالمتر.

عرض النتائج ومناقشتها

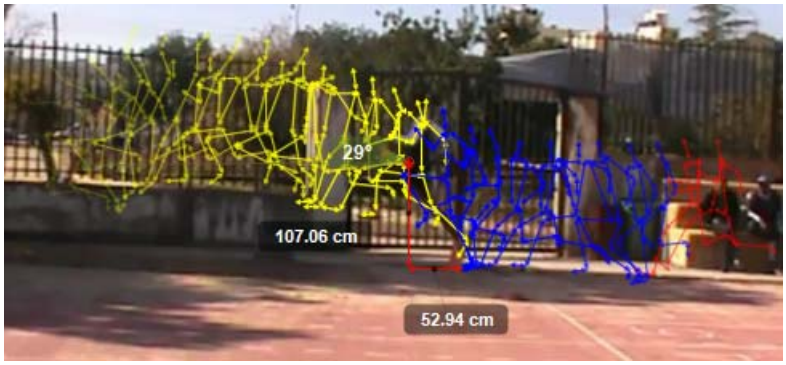
للإجابة على التساؤل الاول للدراسة والذي نصه "**ما هو الفرق في مسافة الارتقاء (Takeoff Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟**" فقد قام الباحثان باستخراج موقع مركز ثقل اللاعب عند لحظة الارتقاء ومن ثم ايجاد ناتج الفرق بين الاحداثي السيني لمركز الثقل و الإحداثي السيني لمقدمة قدم الارتقاء في أخر صورة تكون مقدمة قدم الارتقاء ملامسة للأرض، وبالرجوع إلى مرجعية التصوير القياسية قام الباحثان باحتساب المسافة الافقية بين مكان الارتقاء والخط العمودي لمركز الثقل. وقد تم احتساب المسافة الفعلية للارتقاء.

الجدول رقم (1) يبين الفرق في مسافة الارتقاء (Takeoff Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة.

الجدول رقم (1) الفرق في مسافة الارتقاء (Takeoff Distance) بين نمطي الوثب الطويل

	نمط التعلق	نمط المشي	الفرق
مسافة الارتقاء (Takeoff Distance)	0.3822 م	0.5294م	0.1472م لصالح طريقة المشي

الصورة رقم (4:a) توضح موقع مركز الثقل و المسافة الحقيقية للارتقاء في طريقة التعلق.



الصورة رقم (4:b) توضح موقع مركز الثقل و المسافة الحقيقية للارتقاء في طريقة المشي.

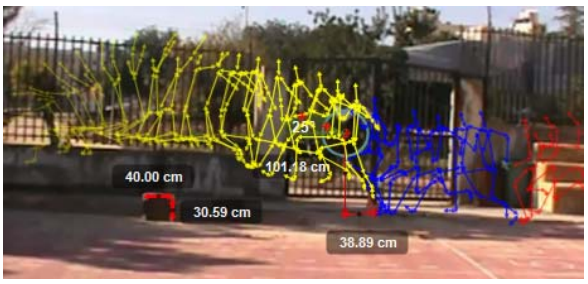
يوضح الجدول رقم (1) بأنه هناك فرق في مسافة الارتقاء بين نمطي الوثب الطويل مقداره **0.1472 م لصالح نمط المشي**. كما توضح الصور رقم (4:a) و رقم (4:b) إلى وجود فرق في ارتفاع مركز ثقل اللاعب عن الارض مقداره **0.0588 م لصالح نمط المشي**.

تشير نتائج التساؤل الاول إلى وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في اكتساب مسافة ارتقاء (Take-off Distance) أكبر، إضافة إلى متغير الارتفاع في مركز الثقل لحظة تحول الجسم لمقذوف بما يوفر أفضلية لنمط المشي في الهواء في الدخول إلى مرحلة مسافة الطيران (Flight Distance)، حيث اشارت نتيجة دراسة ابو الطيب(2002) إلى ان السرعة الافقية لحظة الارتقاء كانت من أهم العوامل الكينماتيكية المساهمة في تحقيق الوثب الفعلية.

للإجابة على التساؤل الثاني للدراسة والذي نصه " **ماهو الفرق في مسافة الطيران (Flight Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟**" فقد قام الباحثان باستخراج موقع مركز ثقل اللاعب عند لحظة الارتقاء و في الصورة التي تليها ومن ثم قاموا باستخراج الزاوية بواسطة برنامج التحليل الحركي كينوفا. الجدول رقم (2) يوضح الفرق في زاوية المقذوف بين نمطي الوثب لعينة الدراسة.

الجدول رقم (2) الفرق في زاوية المقذوف بين نمطي الوثب الطويل

	نمط التعلق	نمط المشي	الفرق
الفرق في زاوية المقذوف	18 درجة	21 درجة	3 درجات



الصورة رقم (5:a) توضح زاوية المقذوف في نمط التعلق

الصورة رقم (5:b) توضح زاوية المقذوف في نمط المشي

يشير الجدول رقم (2) إلى وجود فرق في زاوية المقذوف مقداره 4 درجات لصالح طريقة المشي مما يعطي مؤشرا إلى أفضلية هذا النمط من حيث زاوية المقذوف بما له اثر ينعكس على **مسافة الطيران (Flight Distance)** المنجزة. وعلى الرغم من أن تلك الزوايا جيدة مقارنة بالمستويات العالمية إلا انها لم تسعف اللاعب من تغطية فترة طيران مثلى وربما ما اشار إليه أرامباتيزيس وزملاؤهمن اثر التصلب ومعامل صلابة العضلات من ألارتكاز للوثب أثر على ارتفاع الزاوية مع تأخير معدل الاستفادة من محصلة السرعة لحظة الارتقاء. (Arampatzis , Schade , Walsh ,& Brüggemann, 2001)

كما قام الباحثان باحتساب السرعة الابتدائية للمقذوف في النمطين وذلك بعد استخراج السرعة الافقية من خلال احتساب الازاحة على المحور السيني ومن ثم استخدام قانون السرعة (الازاحة / الزمن).

في الوثب الطويل بنمط التعلق في الهواء كان مقدار الازاحة الافقية 0.24 متر وكان الزمن 0.03 ثانية، و بالتعويض في المعادلة تم ايجاد مقدار السرعة الافقية و كان مقدارها 8.00 م/ث و بنفس الطريقة تم احتساب السرعة العمودية حيث كان مقدار الازاحة العمودية 0.075 متر و الزمن 0.03 ثانية، و بالتعويض في المعادلة تم ايجاد مقدار السرعة العمودية وكان مقدارها 2.5 م/ث .

في الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء كان مقدار الازاحة الافقية 0.32 متر وكان الزمن 0.03 ثانية، و بالتعويض في المعادلة تم ايجاد مقدار السرعة الافقية و كان مقدارها 10.667 م/ث و بنفس الطريقة تم احتساب السرعة العمودية حيث كان مقدار الازاحة العمودية 0.1875 متر و الزمن 0.03 ثانية، و بالتعويض في المعادلة تم ايجاد مقدار السرعة العمودية وكان مقدارها 6.25م/ث .

في الوثب الطويل بنمط التعلق في الهواء استخرجت المسافة التي ارتفعها المقذوف اعلى من المسافة الاولية قبل القذف من خلال استخدام القانون (السرعة العمودية النهائية ² = السرعة الابتدائية ² + 2 × تسارع الجاذبية × المسافة) كالتالي:

المسافة العمودية = السرعة الابتدائية² / (2 × تسارع الجاذبية) = $\frac{6.25}{20}$ = 0.3125 متر

ومن ثم تم احتساب الارتفاع الكلي للمقذوف بإيجاد مجموع المسافة لأعلى و فرق الارتفاع بين مستو القذف ومستوي الهبوط حيث كان هذا الفرق مقداره (0.3531 -1.0118 = 0.6587) متر ومنه يكون الارتفاع الكلي للمقذوف مقداره (0.3125 + 0.6587 = 0.9712) متر.

في الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء قام الباحثان باستخراج المسافة التي ارتفعها المقذوف اعلى من المسافة الاولية قبل القذف من خلال استخدام القانون (السرعة العمودية النهائية ² = السرعة الابتدائية ² + 2 × تسارع الجاذبية × المسافة) كالتالي:

المسافة العمودية = السرعة الابتدائية² / (2 × تسارع الجاذبية) = $\frac{25}{20}$ = 1.25 متر

ومن ثم تم احتساب الارتفاع الكلي للمقذوف بإيجاد مجموع المسافة لأعلى و فرق الارتفاع بين مستوى القذف و مستوي الهبوط حيث كان هذا الفرق مقداره (1.0706 - 0.5176 = 0.553) متر، ومنه يكون الارتفاع الكلي للمقذوف مقداره 1.25 + 0.553 = 1.803) متر.

في الوثب الطويل بنمط التعلق قام الباحثان باحتساب الزمن اللازم لوصول المقذوف من خلال معرفة الارتفاع الكلي للمقذوف و السرعة الابتدائية من خلال المعادلة (المسافة الكلية = السرعة الابتدائية + ½ × تسارع الجاذبية الارضية × مربع الزمن) حيث كان الزمن في الهبوط مقداره 0.441 ث و كذلك تم احتساب زمن الصعود باستخدام نفس القانون حيث كان زمن الصعود مقداره، (0.3125 = 0 + ½ ×10 × مربع الزمن) =0.25 ث ومن ثم قام الباحثان باحتساب الزمن الكلي (زمن الصعود + زمن الهبوط) حيث كان مقدار الزمن الكلي هو (0.441 + 0.25 = 0.691) ث.

في الوثب الطويل بنمط المشي قام الباحثان باحتساب الزمن اللازم لوصول المقذوف من خلال معرفة الارتفاع الكلي للمقذوف و السرعة الابتدائية من خلال المعادلة (المسافة الكلية = السرعة الابتدائية + ½ × تسارع الجاذبية الارضية × مربع الزمن) حيث كان الزمن في الهبوط مقداره 0.3 ث و كذلك تم احتساب زمن الصعود باستخدام نفس القانون حيث كان زمن الصعود مقداره، (1.25 = 0 + ½ ×10 × مربع الزمن) =0.41 ث ومن ثم قام الباحثان باحتساب الزمن الكلي (زمن الصعود + زمن الهبوط) حيث كان مقدار الزمن الكلي هو (0.3 + 0.41 = 0.71) ث.

قام الباحثان باحتساب **مسافة الطيران (Flight Distance)** للوثب الطويل بنمط التعلق من خلال استخدام معادلة معدل المقذوف (المسافة) = السرعة الافقية × الزمن الكلي، حيث كانت المسافة = 8 * 0.691 = 5.528متر.

قام الباحثان باحتساب **مسافة الطيران (Flight Distance)** للوثب الطويل بنمط المشي من خلال استخدام معادلة معدل المقذوف (المسافة) = السرعة الافقية × الزمن الكلي، حيث كانت المسافة = 0.7110.667*= 7.56 متر.

والجدول رقم (2) يوضح الفروق في متغيرات السرعة الافقية والعمودية، الارتفاع الكلي، الزمن الكلي و مسافة الطيران (Flight Distance) بين نمطي الوثب الطويل لدى عينة الدراسة.

جدول رقم (2) الفروق في متغيرات السرعة الافقية والعمودية، الارتفاع الكلي، الزمن الكلي و مسافة الطيران (Flight Distance) بين نمطي الوثب الطويل.

	نمط التعلق	نمط المشي	الفرق
السرعة الافقية لحظة القذف	8 م/ث	10.667م/ث	2.667 لصالح نمط المشي
السرعة العامودية لحظة القذف	2.5 م/ث	3.25 م/ث	0.75 لصالح نمط المشي
الارتفاع الكلي للمقذوف	0.9712 م	1.080 م	0.11 لصالح نمط المشي
مقدار الزمن الكلي	0.691 ث	0.71 ث	0.019 لصالح نمط المشي
مسافة الطيران	5.528 م	7.56 م	1.528 لصالح نمط المشي

يشير الجدول رقم (2) إلى وجود فروق في متغيرات السرعة الافقية و العمودية لحظة القذف و ايضا في الارتفاع الكلي للمقذوف و لمقدار الزمن الكلي مما ادى إلى ظهور فروق في مسافة الطيران (Flight Distance) بمقدار 1.528 متر مما يؤكد أفضلية نمط المشي على نمط التعلق في الإنجاز لعينة الدراسة.

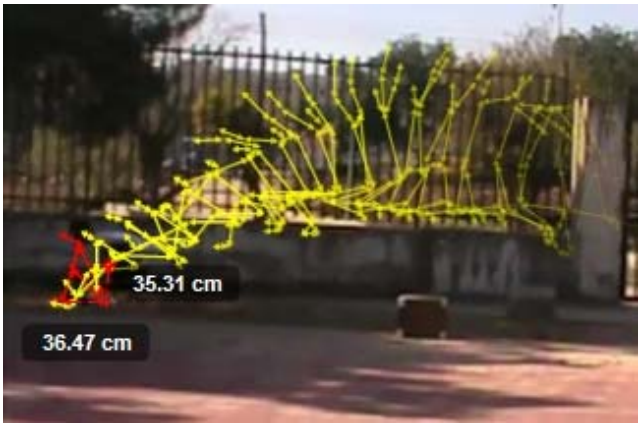
ومن المعروف علميا بان الوثب بطريقة التعلق في الهواء يضطر الواثب رفع الذراعين عاليا مع تقوس الجسم وامتداده بعد الارتقاء وذلك لكبح كمية الدوران امنتجة من السرعة الافقية والعامودية لحظة الارتقاء فيحاول اللاعب زيادة عزم القصور الذاتي حتى يظل محتفظا بالطاقة المتولدة لحظة الارتقاء في الهواء مما يؤدي إلى تحضير سليم للهبوط في حين ان الواثب الذي يؤدي طريقة المشي في الهواء يحاكي حركة العدو السريع قبل لحظة الارتقاء لسببين الاول ما انتجه من كمية زخم دوراني أكبر من الارتقاء بسبب السرعة الافقية والعامودية ليبقي وضع جذعه في الوضع العامودي والسبب الاخر للمحافظة على الزخم الدوراني المكتسب لفترة زمنية اطول وهذا يتفق مع كل من (Kilani& Abu Eisheh, 1998, Hay, 1993, Bridgett &Linthorne, 2006) في أن طريقة المشي في الهواء تحتاج لفترة زمنية أطول من التعلق وبحدود 2.5-3.5 خطوة وهذا بحد ذاته يحتاج إلى قدرة عالية. وعلى الرغم ان لاعبنا امتاز بسرعة افقية وعامودية عاليتين إلا انه لم يحقق مسافة افقية جيدة وتشير بعض الدراسات بانه ليس من الضرورة ان ترتبط السرعة الافقية ارتباطا وثيقا بإنجاز مسافة افقية عالية وقد يكون السبب في ذلك خلل في الايقاع والتوقيت والترابط في النقل الحركي. (Bridgett and Linthorne, 2006)

للإجابة على التساؤل الثالث للدراسة والذي نصه " **ماهو الفرق في مسافة الهبوط (Landing Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟**" فقد قام الباحثان باستخراج موقع مركز ثقل اللاعب نسبة إلى نقطة تلامس الجسم مع الارض في الهبوط ومن ثم ايجاد ناتج الفرق بين الاحداثي السيني لمركز الثقل و الإحداثي السيني لنقطة التلامس ، وبالرجوع إلى مرجعية التصوير القياسية قام الباحثان باحتساب المسافة الافقية بين مكان نقطة التلامس في الهبوط والخط العمودي لمركز الثقل. وقد تم احتساب **مسافة الهبوط (Landing Distance)** للنمطين في الوثب.

والجدول رقم (3) يوضح الفروق مسافة الهبوط (Landing Distance) للنمطين في الوثب الطويل لدى عينة الدراسة.

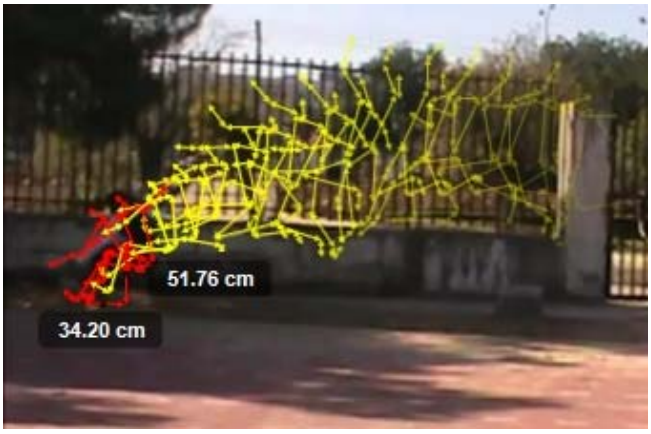
جدول رقم (3) الفروق في مسافة الهبوط (Landing Distance) للنمطين في الوثب الطويل

	نمط التعلق	نمط المشي	الفرق
مسافة الهبوط (Landing Distance)	0.3647 م	0.3420م	0.0227م لصالح نمط التعلق



الصورة رقم (6:a) توضح مسافة الهبوط (Landing Distance) في الوثب الطويل بنمط التعلق لدى عينة الدراسة.

الصورة رقم (6:a) توضح مسافة الهبوط (Landing Distance) في الوثب الطويل بنمط التعلق.
الصورة رقم (6:a) توضح مسافة الهبوط (Landing Distance) في الوثب الطويل بنمط التعلق لدى عينة الدراسة.



الصورة رقم (6:b) توضح مسافة الهبوط (Landing Distance) في الوثب الطويل بنمط المشي

يوضح الجدول رقم (3) بأنه هناك فرق في مسافة الهبوط (Landing Distance) بين نمطي الوثب الطويل مقداره **0.0227 م لصالح نمط التعلق** كما توضح الصور رقم (6:a) ورقم (6:b) إلى وجود فرق في ارتفاع مركز ثقل اللاعب عن الارض مقداره **0.1645 م لصالح نمط التعلق.**

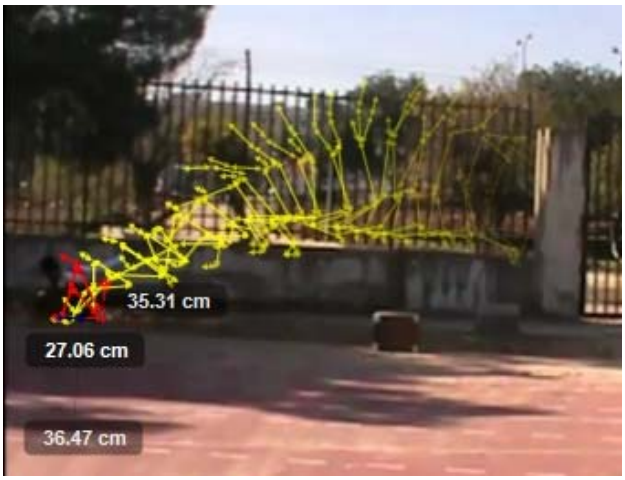
تشير نتائج التساؤل الثالث إلى وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في اكتساب مسافة الهبوط (Landing Distance) أكبر، الا ان التحليل لهذه المرحلة أظهر نقطة ضعف لدى عينة الدراسة في نمط المشي في الهواء في متغير الارتفاع في مركز الثقل لحظة تلامس الجسم عند الهبوط وانتهاء مرحلة الطيران للمقذوف بما يؤثر سلبيا على مسافة الطيران (Flight Distance). وقد تم تبرير ذلك ربما بعدم قدرة اللاعب على محاكاة المشي في الهواء بشكل صحيح بسبب عدم قدرة اللاعب على المحافظة على وضع الجذع عموديا لتحضير الرجلين بشكل أفضل للهبوط. وعلى غير المعتقد بأن طريقة المشي بالهواء تؤدي إلى قطع مسافة اطول بسبب حركات الدوران الزاوي للذراعين والرجلين في مرحلة الطيران قبل الهبوط، ففي

الحقيقة لا يمكن زيادة مسافة الطيران بعد الارتقاء وفق قوانين نيوتن ويعد مفهوم زيادة المسافة من بعض المدربين خاطئا.(Kilani, Al-Riami, & Al- Habsi, 2014)

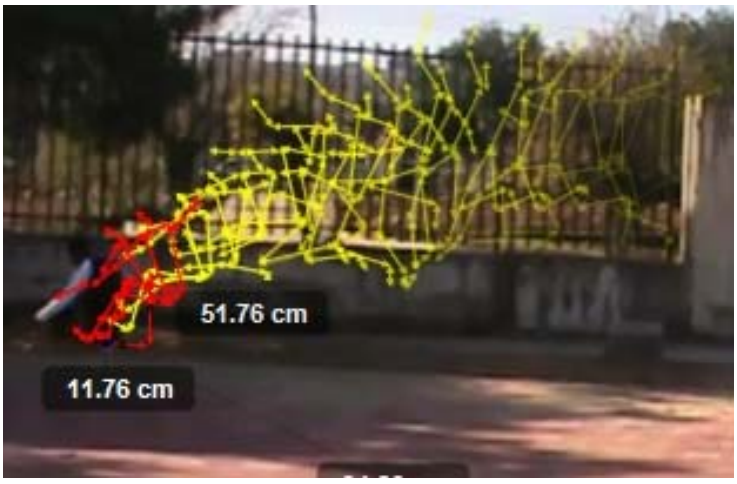
للإجابة على التساؤل الرابع للدراسة والذي نصه " **ماهو الفرق في مسافة السقوط للخلف(Fall-Back Distance) بين نمطي الوثب الطويل لعينة الدراسة؟**" فقد قام الباحثان باحتساب المسافة الافقية بين نقطة تلامس الجسم عند الهبوط و موقع هبوط اللاعب بانتهاء الاداء.

جدول رقم (4) الفرق فيمسافة السقوط للخلف (Fall-Back Distance) بين نمطي الوثب الطويل.

	نمط التعلق	نمط المشي	الفرق
مسافة السقوط للخلف (Fall-Back Distance)	- 0.2706 م	- 0.1176 م	0.153م لصالح نمط المشي



الصورة رقم (7:a) توضح مسافة السقوط للخلف (Fall-Back Distance) في الوثب الطويل بنمط التعلق



الصورة رقم (7:b) توضح مسافة السقوط للخلف (Fall-Back Distance) في الوثب الطويل بنمط المشي

تشير نتائج التساؤل الرابع إلى وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في عدم خسارة مسافة قانونية بسبب مسافة الهبوط (Landing Distance) ، ويعزو الباحثان ذلك إلى ارتفاع مركز الثقل عند التلامس في نمط المشي عنه في نمط التعلق الا ان لذلك اثر سلبي على مسافة الطيران (Flight Distance). وقبل أن نستخلص النتائج لا بد من ذكر محدد هام للدراسة الا وهو أن اللاعب اعتاد على طريقة الوثب في الهواء أكثر من طريقة التعلق في الهواء مما قد يفسر بعض النتائج والاستنتاجات.

استنتاجات الدراسة :

في ضوء نتائج الدراسة تقدم الباحثان مجموعة من الاستنتاجات هي:

1. وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في اكتساب مسافة ارتقاء (Takeoff Distance) أكبر لدى عينة الدراسة.
2. وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في متغيرات السرعة الافقية والعمودية لحظة القذف وايضا في الارتفاع الكلي للمقذوف ولمقدار الزمن الكلي مما يحسن من مسافة الطيران (Flight Distance) وتحقيق مسافة أفضل لدى عينة الدراسة.
3. وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في اكتساب مسافة هبوط (Landing Distance) أكبر لدى عينة الدراسة.
4. وجود أفضلية لصالح الوثب الطويل بنمط المشي في الهواء في عدم خسارة مسافة قانونية بسبب مسافة الهبوط (Landing Distance).
5. وجود نقطة ضعف فنية في اداء الهبوط بنمط المشي لدى عينة الدراسة في متغير ارتفاع مركز الثقل لحظة الهبوط.
6. على الرغم من تحقيق سرعات افقية وعمودية عالية نوعا ما في طريقة المشي في الهواء إلا أن الواثب لم يحقق عمليا مسافة افقية تتناسب وتلك السرعات
7. إن اعتماد نموذج نتائج العوامل مهم في تحليل الالعاب الفردية التي يكون فيها هدف الإنجاز مسافة افقية او عامودية او الزمن.

التوصيات:

يوصي الباحثان إلى:

1. إجراء دراسات تتناول مرحلة الهبوط لعينة الدراسة و العمل على تقوية نقاط الضعف.
2. اجراء دراسات تتناول المراحل المختلفة من نموذج العوامل.
3. استخدام برامج تحليل حركي ذات دقة تتناسب مع أهداف التحليل وخاصة في المراحل التي تتميز بالسرعة.
4. العمل على ضبط الاداء الحركي لعينة الدراسة وتحسنه من خلال العمل على تطوير متغيرات السرعة الافقية في نمط التعلق و السرعة العمودية في نمط المشي لعينة الدراسة.
5. اجراء دراسة على نوع الجنس ذكر وانثى وممارسين لنمط محدد
6. العمل على تطوير نماذج العوامل بما يحقق الدقة الأكبر في دراسة تفاصيل مراحل الاداء الفني المؤثرة في النتيجة.

المراجع

الكيلاني ، هاشم عدنان. والروفوع، جهاد احمد .2007.مسافة الاقتراب وبعض المتغيرات الكينماتيكية كمؤشر للإنجاز الرقمي لمسافة الوثب لدى ناشئ الوثب الطويل، بحث منشور مجلة الدراسات، العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، المجلد 34، العدد1.

الربضي، كمال.1999م.الجديد في ألعاب القوى. ط2، الجامعة الأردنية، عمان.

أبو الطيب، محمد حسن، 2002، التحليل الكينماتيكي للاعبي الوثب الطويل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

ابو عيشة، عاصم خليل.1997. التحليل الحركي الكينماتيكي للمشاركين في بطولة عمان في الوثب الطويل. رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، الجامعة الأردنية، عمان.

أسامة أحمد محمد ذكى: فاعلية استخدام المؤشرات البيوميكانيكية كمعايير كيفية لتحسين استيعاب الأداء في الوثب الطويل، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق، 2006 م.

حسام الدين، طلحة حسين، 1998 ، الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة.

مجيد، ريسان خريبط. وشلش، نجاح مهدي.1992م. التحليل الحركي. جامعة البصرة، البصرة.

محمود فتحي.1992.تقويم الخصائص الكينماتيكية للارتقاء في الوثب الطويل .المجلة العلمية للتربية البدنية و الرياضية، جامعة حلوان، القاهرة، العدد(15) :190-163.

محجوب، وجيه، 1987 ، التحليل الحركي. جامعة بغداد ، العراق.

نجلاء محمد السعودي. 2004م.مقارنة بعض المؤشرات البيوميكانيكية للارتقاء من أماكن محددة وغير محددة في الوثب الطوي ل، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية ، جامعة طنطا.

هشام محمد الجيوشى. 2004 م. الخصائص الديناميكية للتمرينات الخاص ة وعلاقتها بالخصائص الديناميكية المؤثرة في المستوى الرقمي للقفز بالزانة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم، جامعة حلوان.

Al-Kilani, M., Kilani, H. (1993). Optimization of Triple Jump Performance: A simple Model. .Dirasat, EducSci J. Special issue.

Arampatzis A, Schade F, Walsh M, Brüggemann GP.(2001). Influence of leg stiffness and its effect on myodynamic jumping performance. J Electromyogr Kinesiol. 11(5), 355-64.

Bouchouras, G., Moscha, D., Papaiakovou, G., Nikodelis, T., & Kollias, I. (2009). Angular momentum and landing efficiency in the long jump. European Journal Of Sport Science,9(1), 53-59.

Bridgett, L., Galloway, M., Linthorne, N. (2002). The Effect of Run-Up Speed on Long Jump Performance. International Symposium on Biomechanics in Sport. XX, 80-84

Bridgett, L.A. and Linthorne, N.P. (2006). Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed. Journal of Sports Sciences, 2, 889–97. 3.

Graham-Smith, P. Lees A. (2005). A three-dimensional kinematic analysis of the long jump take-off.J Sports Sci. 23(9):891-903.

Hay, J.G. (1988) 'Approach strategies in the long jump'. International Journal of Sport Biomechanics, 4:, 114–29.

Hay, J.G. (1993). Citius, altius, longius (faster, higher, longer): The biomechanics of jumping for distance. Journal of Biomechanics, 26, 7–21.

Kilani, H. & Abu Eisheh, A. (1998). A Kinematics Analyses of High School Championship Long Jumpers. Proceeding of "The 16th International Symposium of Biomechanics in Sport ISBS". 21st – 25th July, 1998. Konstanz, Germany.

Kilani, H. &Rfoa, J.(2005). The Effect of RUN-UP Distance and some Kinematics Variables on Long Jump Distance for the Primary Stage Athletes Students in Al-Tafilah District. Proceeding of "The 23rd ISBS". 22nd – 27th August. 2005. Begin, China.

Kilani, H., Al-Riami, E. & Al- Habsi, R. (2014). Kinematical Analysis of the Long Jump Take Off of Students in the Department of Physical Education at the University of SQU. Proceeding of "The First International Conference of the African Association of Sports Science (2A2S)". Hammamet, Tunisia University: IMANNOUBA, High Institute of Sport and Physical Education of Ksar-Saïd. 14th -15th March. 2014. Tunis, Tunisia.

Koyama, H.Ae, M. Honge, K. &Murki, Y. (2002). Effects of an Inclined Board on the Takeoff Motion of Long Jump. International Symposium on Biomechanics in Sport. XX, 130-132.

Linthorne, N.P., Guzman, M.S. and Bridgett, L.A. (2005). Optimum take-off angle in the long jump. Journal of Sports Sciences, 23, 703–12.

Linthorne, N. Guzaman, M. & Brigdtt, L. (2002). The Optimum Takeoff Angle in Long Jump. International Symposium on Biomechanics in Sport. XX, 126-129.

Murki, Y.Ae, M. &Yokozawa, T . (2002). A biomechanical analysis of the support mechanism of the takeoff in the long jump. International Symposium on Biomechanics in Sport, 3, 473-476.

An Analysis of Two Types of the Long Jump Track using the Model of Factors Results

*Haya Mohammad AbdulSalam Al-Qutami, Hashem Adnan Kilani **

ABSTRACT

This study aimed at analyzing and comparing two types of the long jump (*hang or hitch-kick style*) using the model factors for Hay and Reid by analyzing four parts: Jumping distance, flying distance, downward distance as well as moving backward distance. The best Jordanian athlete with the achievement of (7.48) meters was videotaped from the sagittal side for six attempts; performing the hang jump in one day and *hitch kick* in another day. The independent factors consisted of the following kinematics variables at the instance of take-off were taken: The height of the center of gravity of the body (CG) the velocity, and the angle. The dependent factor represented the real distance of jumping. The kinovea software 2014 was used in order to analyze the kinematical variables. The results showed that there was an advantage in favor of the long jump for the case of the hitch kick in gaining a higher jump distance in addition to the variable of take-off height. There was also a difference in the projectile angle with 4 degrees as well as the variables of horizontal and vertical velocities at take-off as well as for the total height of the projectile and the total time in favor of the *hitch kick*, while moving backward was in favor of the hang jump, due to forward rotation is almost inevitable created by the thrust of the takeoff foot. This can be a challenging task for the athlete because of the forward angular momentum present from the run-up and take−off phase of the long jumpas an angular momentum. Therefore, athlete brings the feet beneath the center of gravity during landing and should try to minimize the effects of this angular momentum during flight, increasing the moment of inertia is needed.

Keywords: Kinetic analysis, long jump, kinematics, factors results, dangling, walking on air .

* Hashemite University; Faculty of Physical Education, The University of Jordan. Received on 2/10/2016 and Accepted for Publication on 11/12/2016.