دراسات، العلوم التربوية، المجلّد 34، العدد 1، 2007

مسافة الاقتراب وبعض المتغيرات الكينماتيكية كمؤشر للانجاز الرقمي لمسافة الوثب لدى ناشئ الوثب الطويل

هاشم عدنان الكيلاني، وجهاد احمد الرفوع*

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف إلى أفضل مسافة اقتراب تسهم في زيادة مسافة الوثب الطويل وإلى معرفة علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية التي تساهم 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 (13-15سنة)، 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) متراً 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 ومستواها.

مسافة الوثب المنجزة = 0.712 x سرعة الارتقاء الأفقية + 0.284

وقد أوصت الدراسة بأهمية الاعتماد على مسافة الاقتراب (20) متراً في تدريب لاعبي الوثب الطويل في المرحلة الأساسية العليا في مدارس محافظة الطفيلة أي من سن (13- 15) 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.

الكلمات الدالة: مسافة الاقتراب، المتغيرات الكينماتيكية، الوثب الطويل.

1. مقدمة الدراسة وأهميتها

نظراً للتطور الهائل في شتى العلوم، ومنها التربية الرياضية، فقد حظيت مسابقات الميدان والمضمار بالقسط الكبير من هذا التقدم والتطور من خلال تطور مستوياتها الرقمية المستندة على شتى العلوم، ومنها علم الميكانيكا الحيوية، الذي يختص بالتحليل الميكانيكي لحركات الأجسام الحية ودراسة القوى المؤثرة في الأجسام، وينقسم إلى قسمين: الكينماتيك الذي يهتم بوصف الأداء الحركي وصفا فيزيائياً مستخدماً الاصطلاحات الخاصة بعلم الحركة، مثل الإزاحة والسرعة والتسارع، والقسم الآخر هو الكينيتيك الذي يهتم بدراسة القوى المؤثرة في الحركة وأسباب إنتاج الحركة عند الكائنات الحية، وكلاهما يهتمان بالحركة الثابتة والمتحركة في التحليل الحركي، وذلك من اجل الوصول إلى أعلى إنجاز حركي في الرياضات المختلفة (الكيلاني، 2003).

فالتقدم العلمي، يفرض علينا التخلص من التقديرات غير الموضوعية للتشخيص الحركي في الفعاليات الرياضية، ويدعونا إلى قياس الأداء الحركي بطرق علمية سليمة من أجل المساعدة في إعداد البرامج التدريبية وحل بعض المشكلات التي تعترض تحقيق الإنجازات الرياضية (عبد المنعم، 1995).

يقول جونتر لانج (Gunter Lange, 1993): "إن التقدم المطرد للإنجاز في مسابقات ألعاب القوى وأيضا التحسن الهائل للأرقام القياسية هو نتيجة لهدف متألق أقرب ما يكون للكمال لنمو فني وتدريبي معقد". ويشير (علي، 1990) نقلا عن هولت: إلى أن التقدم والارتقاء بالمستويات الرقمية يتألق من خلال وصف الأداء الحركي الأكثر فعالية من خلال القدرة على الحركة واتخاذ أمثل الأوضاع الحركية وأكثرها تجانساً.

* كلية التربية الرياضية، الجامعة الأردنية. تاريخ استـلام البحث 2005/6/4، وتاريخ قبوله 2005/12/18.

© 2007 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

ويعد التحليل الحركي البيوميكانيكي من المجالات المهمة في تقدم مستوى الأداء وتطوره، والإنجازات الرياضية، ويشكل الأساس العلمي للدراسات والبحوث.

كما ان مسابقات الميدان والمضمار تعتمد بشكل كبير على الأداء الفني العالي، لما تتطلبه هذه الرياضة من قدرات بدنية عالية، ويظهر ذلك واضحاً في فعاليات الوثب التي تحتاج الى مستوى عالٍ من الأداء الفني، لذا حظيت المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالوثب الطويل بالاهتمام الشديد من قبل الباحثين لأهميتها في تحقيق الإنجاز العالي والمتقدم.

وقد ارتبط مفهوم الميكانيكا بالتحليل الحركي الذي يشترط على القائمين عليه الإلمام بنواحي الأداء الفني للمهارة والمعرفة التامة بعلم التشريح وعلم الحركة. والتحليل الحركي إما أن يكون نوعياً؛ يتم فيه التعرف إلى الحركة من خلال الملاحظة دون استخدام الأدوات لذلك التحليل، وهذا بحد ذاته غير كافٍ لدراسة الحركة والبحث فيها، وإما أن يكون كمياً بحيث يتم فيه استخدام الأدوات والأجهزة لمعرفة مقدار المتغيرات الكينماتيكية للأداء ودراسة العوامل الكينماتيكية سواء أكانت الحركة خطية أم دورانية، وأيضا القوى الكينيتيكية المصاحبة للحركة (حسام الدين، 1994). كما ان التحليل الحركي للمهارات الرياضية يكون بعدة طرق منها استخدام العين المجردة في عملية التحليل الكينماتيكي ويكون ذلك بصورة محددة ويمكن أن يكون باستخدام الأجهزة مثل الفيديو والتصوير السينمائي الذي يعد أدق وأكثر استخداماً؛ إذ يتم تصوير الحركات الرياضية بتردد عال يصل إلى (1000) صورة في الثانية وهذا يحتاج إلى إمكانيات مادية وفنية عالية عند التحليل ويجب توفر جهاز الحاسب ونظام تحديد الإحداثيات السينية والصادية لأجزاء الجسم للحصول على نتائج دقيقة (Kilani, 1990).

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.

والتحليل الحركي وحده لا يكفي للوصول إلى نتيجة حول مستوى الأداء؛ لذلك لا بد من وجود مرجعية علمية للتعرف إلى الأداء الحركي النموذجي لفعالية الوثب الطويل من أجل الارتقاء بمستوى اللاعبين، فقد اعتبرت دراسة مستويات الأداء العالي لأبطال العالم في البطولات العالمية من أفضل المحكات التي يمكن الاستفادة منها في دراسة العلاقات بين مكونات الأداء الحركي، وأيضا يمكن الاستفادة منها في توفير المعلومات وزيادة المعرفة عن طبيعة الأداء. وقد كان للتحليل الدور المهم في معرفة مستوى الأداء الحركي والمهاري بشكل دقيق (Hay، 1993؛ محمود، 1994؛ أبو الطيب، 2002) ولكن لا يمكن استخدام صفوة الرياضيين باستمرار وتحليلهم، وترك عينة الناشئين المبتدئين دون دراسات تحليلية حركية، ومن هنا سعى الباحث في هذه الدراسة إلى دراسة عينة من الناشئين على مستوى محافظة الطفيلة باستخدام طرق التحليل الحركي.

وبهذا فقد نصل إلى العوامل المؤثرة في الأداء الحركي التي من شأنها أن تزيد في تطوير مستوى الأداء في أثناء عملية التدريب. كما ان التحليل الحركي في مجال التربية الرياضية 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، 2003).

وبهذا يساهم التحليل الحركي في تقويم جميع الأنشطة والمسابقات الرياضية؛ لأنه يساهم في رصد تفاصيل أجزاء الحركة ومتطلباتها ومسببات حدوثها.

وعند الحديث عن مسابقات الوثب الطويل فإن أهم أسباب تطور مستوى الإنجاز في هذه الفعالية هو تطور طرق التدريب واستخدام الأجهزة والأدوات والمعدات التدريبية الحديثة الخاصة بالمنافسة، هذا بالإضافة إلى أن تطور وسائل وطرق تحليل الأداء يجب أن تصاحبه دراسة الأداء الحركي التي تتطلب معرفة القوانين والعوامل الميكانيكية المؤثرة في الأداء الحركي.

يعد الوثب من الأنماط الحركية الأساسية التي يميل إليها الأطفال منذ الصغر، كما يعد مجالا للمنافسة في ألعابهم ويلاحظ من هذا النمط أن الهدف الميكانيكي الأساسي من أدائه هو طيران الجسم في الهواء لتحقيق مسافة أفقية، وكأي جسم مقذوف فإن الجسم في هذا النمط يتخذ مسار الجسم المقذوف. وهناك ثلاثة عوامل رئيسية تتحكم في حركة الأجسام المقذوفة وهي: زاوية الانطلاق، والسرعة لحظة

الانطلاق، وارتفاع المقذوف عن سطح الأرض لحظة انطلاقه. وتعتبر زاوية الانطلاق المثالية من العوامل الرئيسية التي ترتبط بالقياسات الجسمية للاعب؛ فعندما يكون مستوى نقطة الانطلاق والهبوط واحداً فإن الزاوية المثالية نظرياً لتحقيق أكبر مسافة أفقية هي (45 درجة) بالنسبة للمستوى الأفقي وتأثير السرعة في الجسم المقذوف، وعندما تكون زاوية الانطلاق وباقي المتغيرات الأخرى ثابتة تعطي سرعة الجسم المقذوف انطباعا عن طول مسافة الوثب المنجزة (Kilani, 1990؛ حسام الدين، 1994).

ولكن زاوية الارتقاء لمركز ثقل الجسم لا يمكن أن تصل بأي حال من الأحوال إلى (45 درجة) وذلك لعدم تمكن المتسابق أي متسابق من المحافظة على السرعة القصوى المكتسبة من الاقتراب حتى لحظة الارتقاء، أما إذا حاول أن يصل في ارتقائه إلى زاوية (45 درجة) فلن يستطيع أي إنسان أن يحول تلك السرعة الأفقية القصوى من خلال روافع الجهاز الحركي للرجلين إلى زاوية (45 درجة) إلا إذا هبط بمستوى سرعته الأفقية. ولذلك؛ فإن اكتشاف الطول الأمثل لمسافة الاقتراب التي لابد من أن تتناسب وطبيعة القدرات الحركية للمرحلة العمرية المشاركة في الوثب ضروري، كما يثبت العلم أن ذلك لا يبتعد كثيراً عن قوانين نيوتن الثلاثة التي تتحدث عن القصور والتسارع ورد الفعل الحركي المتمثل في قصور الشخص عندما يكتسب أعلى سرعة وتسارعه من لحظة الانطلاق في مسافة الاقتراب حتى الوصول لأقصى سرعة، ورد فعل القوى المنتجة من قدميه ضد الأرض والاستفادة منها بتحويل جزء من السرعة الأفقية إلى سرعة عمودية لحظة الارتقاء. ويمكن تفسير ذلك من خلال المعادلة التالية:

ق = ك X ت.

$$ق = ك \times \frac{ع_2 - ع_1}{\Delta ن}$$

$$ق = \frac{ك ع_2 - ك ع_1}{\Delta ن}$$

ق X ن = ك ع

وهذا يعني أن (ق ن) تعادل كمية الدفع و(ك ع) تعادل كمية الزخم الحركي، فان استطاع اللاعب أن يضرب بقدمه لوحة الارتقاء بكمية دفع تعادل كمية الحركة - والمراد بها رد فعل الأرض عليه- يكون قد استفاد من تطبيق قوانين نيوتن بالشكل المثالي. وحتى يتم التحقق من ذلك، فالأمر يتطلب جهازاً لقياس رد الفعل مثل منصة قياس القوة، ويمكن أيضا استخراج المتغيرات الكينماتيكية التي تمثل سرعته لحظة انطلاق الجسم من لوحة الارتقاء وبزاوية معينة مما يمكن من حساب المسافة من خلال حساب زمن الطيران الكلي للمقذوف أو للواثب ثم ضربه حسابياً بسرعة مركز ثقل جسمه الأفقية لحظة الارتقاء. وبالتالي فإن هذا يتطلب أجهزة فيديو أو كاميرات ذات مستوى تردد عالٍ لحساب قيمة السرعة اللحظية عند الارتقاء وزمن الطيران، فإننا باستخدام الكينماتيك يمكن أن نستدل على مسافة الوثب المنجزة المتأثرة بسرعة الاقتراب والمتأثرة بطول مسافة الاقتراب (الكيلاني، 2003).

ومن هنا فإن سرعة الانطلاق ستكون دائما أهم من زاوية الانطلاق؛ فإذا كان على الواثب أن يضحي بأحد هذين العنصرين فإنه سيضحي بزاوية الانطلاق، وهذا يبين لنا سبب كون واثب الوثب الطويل يثب بزاوية أقل بكثير من (45) درجة للحصول على أكبر مسافة أفقية (ينفذ الوثب الطويل بزاوية 25-30 درجة عادة)؛ إذ يصل الواثب لوح النهوض بسرعة عالية ولكن ليس بسرعته القصوى (حسين والطالب، 1987).

فقد توصلت دراسة العـالمين نيكسدورف وبراجمان (Nixdorf and Braggemann, 1990) في وصف نواحي الأداء الفني المختلفة في مرحلة الارتقاء، إلى أن زاوية الارتقاء في تحليل خمس محاولات لكارل لويس (بطل العالم آنذاك في الوثب الطويل) كانت بمدى ($17.7^\circ - 21.6^\circ$) وسرعة الطيران بمدى (9.2 – 9.9) م/ث، ووصلت زاوية الارتقاء إلى (24.9°) عند لاعب آخر، لكن بسرعة (8.5) م/ث.

لقد قام هاي (Hay, 1999) بدراسة هدفت إلى تحديد الخصائص الفنية للاعبي الوثب الطويل عند تحويل السرعة الأفقية إلى سرعة عمودية في أثناء مرحلة الارتقاء؛ فقد أشارت النتائج إلى أن هناك عملية متتالية من الانقباضات العضلية، وأنه في أثناء مرحلة الارتقاء يجب تنمية القوة السريعة للعضلات التي تساهم في إنتاج سرعة عمودية في هذه المرحلة عند لاعبي الوثب الطويل.

وفي دراسة (Gerhard, 1990) تم تحديد نماذج للمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الوثب الطويل لطلبة المدارس في الصفين الخامس والثامن، بالإضافة إلى إيجاد نماذج للأداء الفني الأمثل من خلال التعرف إلى الأداء الفني للطلبة ومقارنته بالأداء الفني النموذجي، وكذلك التعرف إلى الفروق في الأداء الفني لطلبة الصفين الثامن والخامس، واستخراج المتغيرات الكينماتيكية المتعلقة بالوثب الطويل التي شملت:

(مسافة الجري، وزاوية الارتقاء، وزاوية الطيران) وقد أوصت الدراسة بما يلي: مسافة الجري من (18-25) متراً وزاوية الطيران زيادة عن (13°-17°) وزاوية الارتقـاء (60°– 65°).

كما ان مرحلة الاقتراب من مراحل الوثب الطويل المهمة والمؤثرة في المراحل الأخرى تتكون أصلا من قسمين أحدهما تسارعي والآخر تحضيري؛ لذا كان الهدف من الاقتراب الحصول على السرعة العالية والتحضيرية للارتقاء، التي يجب أن تتم في الخطوات الأخيرة قبل لوحة الارتقاء، ولمرحلة الاقتراب أهمية كبرى في الوثب الطويل (علي، 1990).

وتقول نبيلة أحمد (1968) "لقد كان وثبا نادراً ولا عجب فإن بوب بيمون (Bob Beamon) هو أيضا موهبة نادرة، ولقد تضافرت مجموعة من الظروف في تحقيقه وثباً مقداره (29 قدماً) أي (8.90) متر، ولقد كانت خطواته محسوبة ودقيقة، وقد كان طريق اقترابه ثابتاً وسريعاً". وهنا بيان لأهمية مسافة الاقتراب.

إن مسافة الاقتراب الملائمة للوثب الطويل كانت متفاوتة بين العديد من المصادر؛ فقد حددها هايلدريث (Hildreth, 1962)، بـ (29 م - 37 م) وحددها حسين وأحمد (1990) وهاي (Hay, 1993) بـ(40 م-45 م) ومحجوب (1987) نقلا عن بسطويسي (1997) بمقدار (25 م) وجميعها لمستويات رفيعة الإنجاز، والدراسة الحالية تبحث في طول مسافة الاقتراب عند الناشئين؛ إذ إن الناشئ يقلد الكبير ويلتزم بما يحدده المحكمون في مدارسنا من مسافة اقتراب ثابتة لا تقل عن (40 متراً).

وقد أكدت المصادر أنه في حالة إنجاز اللاعب حركتي الاقتراب والارتقاء بشكل جيد فإنهما تشكلان 90% من مقومات النجاح في الوثب الطويل (الهاشمي، 1981؛ درويش، 1988).

من هنا جاءت هذه الدراسة لتبحث في طول مسافة الاقتراب وعلاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مسافة الوثب الطويل، ومن أهمها سرعة الاقتراب والسرعة الأفقية للارتقاء والسرعة العمودية للارتقاء ومحصلة سرعة الارتقاء وزاوية الارتقاء وارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء.

ومن خلال الاطلاع على مجال تدريب مادة التربية الرياضية في المدارس الحكومية وتدريسها، وخصوصاً على فعالية الوثب الطويل، لوحظ أن هناك تبايناً في المسافات المنجزة تبعاً لتغير مسافة الاقتراب للاعبين الناشئين من سن (13-15) سنة، فهم يثبون من مسافات اقتراب مختلفة، وحتى اللاعب نفسه ليست له مسافة محددة للاقتراب، فالمسافة المنجزة تختلف باختلاف مسافة الاقتراب، فلا بد من تحديد طول مسافة الاقتراب في هذه الفعالية، وبخاصة لدى الناشئين الصغار من سن (13-15) سنة، فمن المعروف أن اللاعب يجري مسافة الاقتراب القانونية حسب القانون الدولي لألعاب القوى التي لا تقل عن (40 م) وعندما يصل حفرة الوثب يكون قد حقق تسارعاً عاليا قبل لحظة الارتقاء ثم من الممكن أن يكون قد أصبح تسارعه سلبياً (بمعنى تناقص السرعة) عند وصول لحظة الارتقاء، ولربما يكون مرد ذلك هو التعب بسبب تكرار الركضة على مسافة (40 متراً) في الاقتراب.

ويؤكد حسين (1987) بقوله: إن فائدة الركضة التقريبية تنحصر "في إعطاء الواثب زخماً يدفعه للأمام ومساعدته في قطع مسافة أفقية أكبر، وجعل الجسم في وضع مناسب يساعد الواثب في الاندفاع للأمام وللأعلى".

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى:

1- تعرف أفضل مسافة اقتراب تساهم في زيادة مسافة الوثب الطويل لدى أفراد عينة الدراسة.
2- تعرف علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية المساهمة في مسافة الوثب الطويل لدى أفراد عينة الدراسة.
3- تحديد معادلة تنبؤية للاستفادة منها في انتقاء المستوى الرقمي للناشين.

أسئلة الدراسة

1- ما أفضل مسافة اقتراب في الوثب الطويل لدى أفراد عينة الدراسة؟
2- ما قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مسافة الوثب المنجزة الأفضل لدى أفراد عينة الدراسة ؟
3- ما مدى العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة في الوثب الطويل لدى أفراد عينة الدراسة ؟
4- هل يمكن الخروج بمعادلة تنبؤية لهذه الفئة العمرية؟

2. منهج الدراسة

استخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة الدراسة.

مجتمع الدراسة والعينة

تكون مجتمع الدراسة من لاعبي الوثب الطويل في

المرحلة الأساسية العليا في مدارس محافظة الطفيلة في الفصل الدراسي الثاني لعام 2004، البالغ عددهم (80) لاعباً.

وتم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية، فقد تم اختيار أفضل (11) لاعب وثب طويل من مجتمع الدراسة وجميعهم أدوا محاولات صحيحة وصالحة للتحليل.

والجدول رقم (1) يبين الوسط الحسابي والانحراف المعياري للوزن والطول والعمر لأفراد عينة الدراسة.

الجـدول رقم (1)
الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتوصيف عينة الدراسة في متغيرات الوزن والعمر والطول: ن =11.

المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الوزن (كغم)	58.18	3.03
العمر(سنة)	14.27	0.61
الطول(سم)	170.36	3.33

يبين الجدول رقم (1) الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل من الوزن والعمر والطول لأفراد عينة الدراسة؛ إذ بلغ الوزن (58.18 ± 3.03) كغم، وبلغ العمر (14.27 ± 0.61) سنة، وبلغ الطول (170.36 ± 3.33) سم.

متغيرات الدراسة

أ- المتغيرات المستقلة

- مسافة الاقتراب، وقسمت إلى عدد من المسافات:
  - مسافة (35) م.
  - مسافة (20) م.
  - مسافة (15) م.
  - مسافة (25) م.
  - مسافة (30) م.
  - مسافة (10) م.
  - مسافة (40) م.

ب- المتغيرات الكينماتيكية

- زاوية الارتقـاء.
- محصلة سرعة الارتقاء
- السرعة الأفقية للارتقاء.
- السرعة العمودية للارتقاء.
- سرعة الاقتراب.
- ارتفاع مركز ثقل جسم اللاعب لحظة الارتقاء.

ب- المتغيرات التابعة

- مسافة الوثب المنجزة.

أدوات الدراسة

استخدم الباحث في إجراء التجربة الأدوات التالية:

أ- أدوات التصوير

1- كاميرا تصوير فيديو رقمية من نوع (Sony)(Digital) بتردد (50) صورة/ثانية.
2- شريط فيديو من نوع (Sony)(Digital) 8 ملم.
3- علامات فسفورية بلون برتقالي.
4- استمارات تسجيل.
5- مشط لتسوية حفرة الوثب.
6- شريط قياس بطول (50م).
7- ميزان طبي لقياس الوزن والطول.
8- أقماع بلاستيك.

ب- أدوات التحليل

1- جهاز حاسوب.
2- برنامج للتحليل الحركي (APAS).

3. إجـراءات الدراسـة

1- وضعت كاميرا التصوير في الجهة الغربية لميدان الوثب عمودياً على بعد 11.80م من منتصف لوحة الارتقاء بين آخر (3) خطوات من الاقتراب قبل لوحة الارتقاء، و8 م بعد لوحة الارتقاء وعلى ارتفاع (106) سم لمنتصف عدسة التصوير بحيث يتم تصوير نهاية الاقتراب (آخر 3 خطوات من الاقتراب والارتقاء).
2- تم وضع مرجعيات للتصوير مع علامات فسفورية من جهة مواجهة للكاميرا (أقماع).
3- تم وضع أقماع على مسافات الاقتراب على بعد (35م، 20م، 15م، 25م، 30م، 10م، 40م).

توزيع الأعمال على فريق المساعدين:

1- كان هناك حكمان لقياس المسافة القانونية للوثب الطويل لكل لاعب.
2- مساعد لتشغيل كاميرا التصوير.

3- مساعد لتسوية حفرة الوثب.
4- مساعد لتسجيل اسم اللاعب ومسافته القانونية ورقم محاولته.
5- مساعد للنداء على اللاعب ورقم محاولته.

تجهيز اللاعبين

1- تم تجهيز اللاعبين بإعطائهم مدة كافية للإحماء وضبط خطوات الاقتراب.
2- تم وضع علامات فسفورية لاصقة على مفاصل الجسم التالية (الكتف، الكوع، الرسغ، الحوض، الركبة، القـدم) من جهة التصـوير (الجهة اليمنى من جسـم اللاعب).

إجراءات التصوير

تم تصوير جميع محاولات اللاعبين بحيث تم إعطاء كل لاعب ثلاث محاولات من كل مسافة اقتراب حسب الترتيب التالي لمسافات الاقتراب وعددها سبع مسافات (35 م، 20 م، 15 م، 25 م، 30 م، 10 م، 40 م) وقد كان عدد اللاعبين (11) لاعباً وبلغ عدد المحاولات التي اعتمدت (231) محاولة، وقد تم احتساب أفضل محاولة لكل لاعب على كل مسافة مع الحفاظ على ثبات كاميرا التصوير وعدم تحريكها وإعطاء وقت راحة مناسب لكل لاعب بعد كل مسافة اقتراب وبعد كل محاولة.

إجـراءات التحليل

قام الباحث بالإجراءات التالية:
1- إدخال صور الفيديو الرقمية إلى الحاسوب وخصوصاً أفضل محاولة لكل لاعب ولكل مسافة اقتراب.
2- عرض الشريط الذي تم استخدامه في التصوير لتحديد أفضل المحاولات ليتم تحليلها وفقا لاستمـارة التسجيـل.
3- تحليل أفضل محاولات للاّعبين على مسافات الاقتراب السبع وذلك عن طريق برنامج التحليل الحركي (APAS) من أجل ترقيم المفاصل (Digitizing) واحتساب المتغيرات.

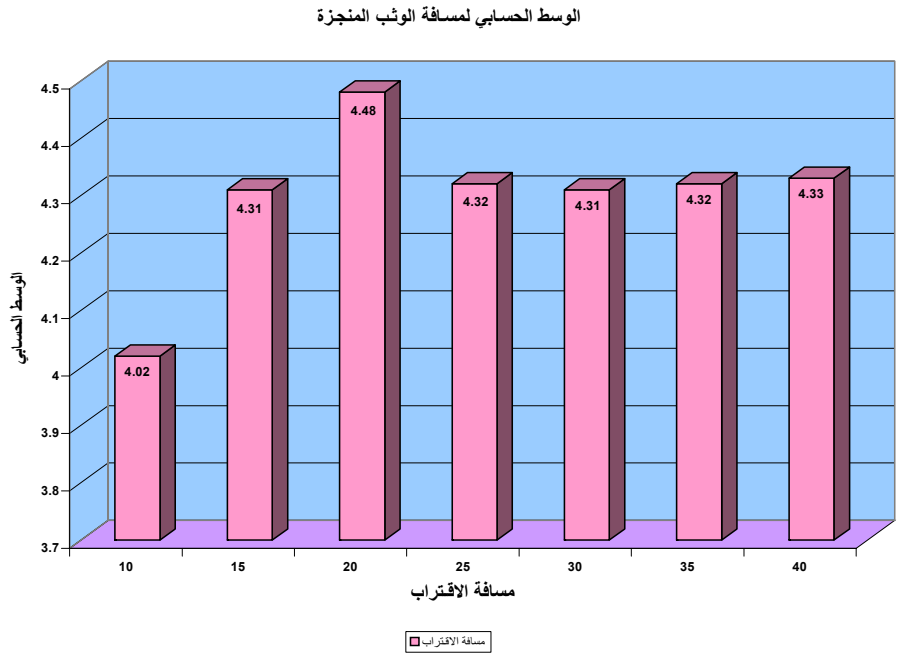
الشكل رقم (1)
نموذج لكيفية استخراج المتغيرات الكينماتيكية.

ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء =d1
المسافة بين مركزي الثقل =X
لحظة الارتقاء والطيران خلال 04. 0 ثانية (1 صورة)
المستوى الأفقي الموازي للأرض =. - - - - - - - - -
واللازم لتحديد زاوية الارتقاء θ

المتغيـرات

زاوية الارتقاء.
محصلة سرعة الارتقاء
السرعة الأفقية للارتقاء.
السرعة العمودية للارتقاء.
سرعة الاقتراب.
ارتفاع مركز ثقل جسم اللاعب لحظة الارتقاء.

ومن أجل إيجاد نتائج هذه الدراسة فقد استخدمت المعالجات الإحصائية التالية:
1- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والالتواء.
2- مصفوفة الارتباط بين بعض المتغيرات الكينماتيكية.
3- تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA).
4- اختبار أقل فرق معنوي (LSD).
5- التحليل الخطي للانحدار المتعدد.



الشكل رقم (2)

الوسط الحسابي لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمسافة الاقتراب.

4. عرض النتائج

هدفت هذه الدراسة للإجابة عن عدة أسئلة تتعلق بما يلي:

- معرفة أفضل مسافة اقتراب في الوثب الطويل لعينة الدراسة.
- معرفة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مسافة الوثب المنجزة.
- معرفة مدى العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة في الوثب الطويل.
- الخروج بمعادلة تنبؤية لهذه الفئة العمرية.

وللإجابة عن هذه الأسئلة فقد قام الباحث باستخدام المعالجات الإحصائية التي تناسب كل سؤال. وفيما يلي عرض لنتائج هذه الأسئلة.

أولا: عرض نتائج السؤال الأول الذي ينص على: (ما أفضل مسافة اقتراب في الوثب الطويل لدى أفراد عينة الدراسـة؟).

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بإيجاد نتائج الوسط الحسابي والانحراف المعياري وإيجاد نتائج تحليل التباين الأحادي لمسافة الوثب المنجزة تبعا لمتغير مسافة الاقتراب. والجدولان رقم (2) و(3) يوضحان ذلك.

الجـدول رقم (2)

الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب.

مسافة الاقتراب	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
10 أمتار	4.02 م	0.26
15 متراً	4.31 م	0.24
20 متراً	4.48 م	0.32
25 متراً	4.32 م	0.22
30 متراً	4.31 م	0.23
35 متراً	4.32 م	0.33
40 متراً	4.33 م	0.52

يبين الجدول رقم (2) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب، وباستعراض قيم الجدول نجد أن مسافة الاقتراب (20) متراً قد حققت أعلى متوسط حسابي؛ فقد بلغ 4.48 ± 0.32 تلتها مسافة (40) متراً بوسط حسابي 4.33 ±0.52 ثم مسافة (35) متراً بوسـط حسابي 4.32 ± 0.33

الجـدول رقم (3)
نتائج تحليل التباين الأحادي لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب

المتغير	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
مسافة الوثب	مسافة الاقتراب	1.63	6	0.27	2.62	*0.023
	الخطأ	7.26	70	0.10		
	الكلي	8.89	76			

قيمة ف الجدولية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) = 2.23.

الجـدول رقم (4)
نتائج اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات البعدية لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب

المسافات الدالة	فئات الدلالة	فرق المتوسطات	الدلالة لصالح
المسافة المنجزة	10 – 20 متراً	0.46	20 متراً
	20- 30 متراً	0.29	
	20- 40 متراً	0.15	

الجـدول رقم (5)
الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة معامل الالتواء لمتغيرات الدراسة

المتغيرات	الوحدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
زاوية الارتقاء	درجة	15.61	5.49	- 0.44
محصلة سرعة الارتقاء	م / ث	6.33	0.79	- 0.27
ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متـر	0.85	0.05	- 0.09
سرعة الاقتراب	م / ث	6.61	0.47	0.68
السرعة الأفقية للارتقاء	م / ث	6.06	0.75	0.52
السرعة العمودية للارتقاء	م / ث	1.70	0.64	0.06
مسافة الوثب المنجزة	متر	4.34	0.34	0.20

ومسافة (25) متراً بوسط حسابي 4.32 ± 0.22 ومسافة (15) متراً بوسط حسابي 4.31 ± 0.24 ومسافة (30) متراً بوسط حسابي4.31 ± 0.23، وأخيراً مسافة (10) أمتار بوسط حسابي 4.02 ± 0.26.

يبين الجدول رقم (3) نتائج تحليل التباين الأحادي لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب، وعند استعراض قيم الجدول نجد أن قيمة ف المحسوبة تساوي 2.62، وتُعد هذه القيمة دالة من الناحية الإحصائية، وذلك عند مقارنتها بالقيمة الجدولية البالغة 2.23، وبذلك تدل هذه النتيجة على وجود اختلافات جوهرية بين مسافات الوثب قيد الدراسة.

ويبين الجدول رقم (4) نتائج أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات البعدية لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب لتحديد مصادر الفروق بين المتوسطات للمسافات الدالة تبعا لمتغير مسافة الاقتراب، وتدل نتائج هذا الجدول على أن الفروق قد ظهرت بين مسافتي اقتراب 10 أمتار و20 متراً، وكانت هذه الدلالة لصالح مسافة 20 متراً التي حققت أعلى متوسط مسافة وثب منجزة (4.48) بينما بلغ المتوسط الحسابي لمسافة الاقتراب 10 أمتار (4.02) متر، كما ظهرت فروق دالة بين مسافتي اقتراب 20 متراً و30 متراً؛ إذ كانت هذه الدلالة لصالح مسافة 20 متراً.

الجـدول رقم (6)

الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة معامل الالتواء لمتغيرات الدراسة تبعاً لمسافة الاقتراب (20) متراً

المتغيرات	الوحدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
زاوية الارتقاء	درجة	16.27	7.04	0.85-
محصلة سرعة الارتقاء	م / ث	6.64	1.10	0.52-
ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	0.83	0.06	0.94-
سرعة الاقتراب	م / ث	7.39	0.97	0.93-
السرعة الأفقية للارتقاء	م / ث	6.38	0.47	0.28
السرعة العمودية للارتقاء	م / ث	1.86	0.19	0.13
مسافة الوثب المنجزة	متر	4.48	0.32	0.22

الجـدول رقم (7)

نتائج معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة تبعاً لمسافة الاقتراب (20) متراً

المتغيرات الكينماتيكية	زاوية الارتقاء	محصلة سرعة الارتقاء	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	سرعة الاقتراب	السرعة الأفقية للارتقاء	السرعة العمودية للارتقاء	مسافة الوثب المنجزة
زاوية الارتقاء	1.0	0.428	0.480	0.196-	**0.841	0.113-	0.116-
محصلة سرعة الارتقاء		1.0	0.534-	0.293-	**0.929	**0.611	0.293
ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء			1.0	0.114	0.185	0.016	0.104
سرعة الاقتراب				1.0	0.261	0.112	**0.955
السرعة الأفقية للارتقاء					1.0	**0.794	**0.802
السرعة العمودية للارتقاء						1.0	0.218-
مسافة الوثب المنجزة							1.0

** دال إحصائيا، قيمة ر الجدولية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) = 0.602.

كذلك ظهرت الفروق بين مسافتي 20 متراً و40 متراً؛ فبلغ فرق المتوسطات لهاتين المسافتين (0.15) وكان هذا الفرق لصالح مسافة 20 متراً.

ثانياً: عرض نتائج السؤال الثاني الذي ينص على (ما هي قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مسافة الوثب المنجزة الأفضل لدى أفراد عينة الدراسة؟).

وللإجابة عن هذا السؤال فقد قام الباحث بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة معامل الالتواء لمتغيرات الدراسة، والجـدول رقم (5) يوضح ذلك.

يبين الجدول رقم (5) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة معامل الالتواء للمتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة، وعند قراءة القيم المبينة في الجدول نجد أن المتوسط الحسابي لزاوية الارتقاء قد بلغ 15.61± 5.49 درجة ولمتغير محصلة سرعة الارتقاء 6.33 ± 0.79 متر/ثانية ولمتغير ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء 0.85 ± 0.05 متر ولمتغير سرعة الاقتراب 6.61 ± 0.47متر/ ثانية، ولمتغير مسافة الوثب المنجزة 4.34 ± 0.34 متر كما يلاحظ أن قيم معامل الالتواء قد انحصرت بين – 0.09 و0.68، وهذه القيم تندرج ضمن المدى الطبيعي لمعامل الالتواء. في حين بلغ المتوسط الحسابي لسرعة الارتقاء الأفقية 6.06 ± 0.75 متر/ثانية ولمتغير سرعة الارتقاء العمودية 1.70± 0.64 متر/ثانية.

الجـدول رقم (8)
نتائج معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة

المتغيرات الكينماتيكية	زاوية الارتقاء	محصلة سرعة الارتقاء	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	سرعة الاقتراب	السرعة الأفقية للارتقاء	السرعة العمودية للارتقاء	مسافة الوثب المنجزة
زاوية الارتقاء	1.0	0.170	0.038	0.064-	**0.932	0.025-	0.143-
محصلة سرعة الارتقاء		1.0	0.190-	0.042	**0.978	**0.500	0.063
ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء			1.0	0.344	0.199-	0.048-	0.093-
سرعة الاقتراب				1.0	0.058	0.068-	**0.74
السرعة الأفقية للارتقاء					1.0	**0.316	**0.88
السرعة العمودية للارتقاء						1.0	0.104-
مسافة الوثب المنجزة							1.0

** دال إحصائيا حيث قيمة ر الجدولية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) = 0.231.

الجـدول رقم (9)
نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية المساهمة في مسافة الوثب المنجزة تبعاً لمسافة الاقتراب (20) متراً

المتغيرات المساهمة	الحد الثابت	المعامل	نسبة المساهمة
سرعة الارتقاء الأفقية	0.284	0.712	٪ 91.7

وهذه المتوسطات توافقت مع ما تم عرضه من دراسات مشابهة وسابقة حول عينة الدراسة والوثب الطويل.

يبين الجدول رقم (6) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة معامل الالتواء للمتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة، وعند قراءة القيم المبينة في الجدول نجد أن المتوسط الحسابي لزاوية الارتقاء قد بلغ 16.27 ±7.04 درجة ولمتغير محصلة سرعة الارتقاء 6.64± 1.10 متر/ثانية ولمتغير ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء 0.83 ± 0.06 متر، ولمتغير سرعة الاقتراب 7.39 ±0.97 متر/ثانية ولمتغير مسافة الوثب المنجزة 4.48± 0.32 متر.

كما يلاحظ أن قيم معامل الالتواء قد انحصرت بين-0.94 و0.28 وهذه القيم تندرج ضمن المدى الطبيعي لمعامل الالتواء، بينما بلغ المتوسط الحسابي لسرعة الارتقاء الأفقية 6.38 ± 0.47 متر/ثانية، ولمتغير سرعة الارتقاء العمودية 1.86± 0.19 متر/ثانية.

يبين الجدول رقم (7) قيم معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة. وباستعراض قيم الجدول نجد أن أعلى قيمة لمعامل الارتباط قد بلغت 0.955 بين متغيري سرعة الاقتراب ومسافة الوثب المنجزة، في حين بلغت أقل قيمة لمعامل الارتباط 0.016 بين السرعة العمودية للارتقاء وارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء، كما تراوحت باقي قيم معامل الارتباط بين هاتين القيمتين.

ثالثاً: عرض نتائج السؤال الثالث الذي ينص على: (ما مدى العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة في الوثب الطويل لدى أفراد عينة الدراسة؟).

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بإيجاد نتائج معامل ارتباط "بيرسون" بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة، والجدولان رقم (8) ورقم (9) يوضحان ذلك.

يبين الجدول (8) قيم معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة، وباستعراض قيم الجدول نجد أن أعلى قيمة لمعامل الارتباط قد بلغت 0.978 بين متغيري محصلة سرعة الارتقاء والسرعة الأفقية للارتقاء، في حين بلغت أقل قيمة لمعامل الارتباط 0.038 بين زاوية الارتقاء وارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء، كما

تراوحت باقي قيم معامل الارتباط بين هاتين القيمتين. وهذا ينسجم مع قانون الفيزياء الطبيعي بأن مسافة الوثب الأفقية مرتبطة ارتباطاً كبيراً بسرعة الاقتراب وزمن التحليق. وقد أثبت ذلك علمياً التحليل الحركي الذي تم عرضه لبعض لاعبي أبطال العالم مثل هاي (Hay).

رابعاً: عرض نتائج السؤال الرابع الذي ينص على: (هل يمكن الخروج بمعادلة تنبؤية لهذه الفئة العمرية؟).

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بإيجاد نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية المساهمة في مسافة الوثب المنجزة تبعاً لمسافة الاقتراب (20) متراً.

والجدول رقم (9) يوضح أن من أهم المتغيرات الكينماتيكية مساهمة وتأثيراً في مسافة الوثب هي السرعة الأفقية للارتقاء. أما باقي المتغيرات فلم تظهر علاقة ارتباطية دالة إحصائيا مع مسافة الوثب المنجزة.

يبين الجدول رقم (9) قيم المعاملات والحد الثابت للمتغيرات المساهمة في مسافة الوثب المنجزة، كما يبين الجدول نسبة مساهمة متغير سرعة الارتقاء الأفقية التي بلغت 91.7 ٪ وهو المتغير الوحيد المساهم في مسافة الوثب المنجزة، وبذلك يمكن صياغة معادلة التنبؤ على النحو التالي:

مسافة الوثب المنجزة =0.712× سرعة الارتقاء الأفقية +0.284

5. مناقشة النتائج

عند مناقشة السؤال الأول يبين الجدول رقم (2) الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب، فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن مسافة (20) متراً هي المسافة المناسبة للفئة العمرية قيد الدراسة التي حققت أعلى متوسط مسافة وثب منجـزة (4.48) متر.

ويفسر الباحث هذه النتيجة على أساس أن اللاعب يتولد لديه إحساس بقرب لوحة الارتقاء مع حاجته لوجود مسافة اقتراب مناسبة يتمكن خلالها من تحقيق زيادة سرعته لتحقيق مسافة وثب أفضل. وقد لاحظ الباحث أن بعض اللاعبين عندما تكون مسافة الاقتراب كبيرة مثل 40 م أو 35 م فإن اللاعب يتسارع ثم يصل إلى أعلى سرعة قبل لوحة الارتقاء بمسافة معينة، مما يؤدي إلى هبوط في سرعة اللاعب بسبب عدم القدرة على المحافظة على السرعة القصوى المكتسبة لمسافة أطول مما يؤدي إلى التعب المبكر.

كما ان بعض اللاعبين لم يتسارعوا بشكل جيد لاكتساب السرعة القصوى في المسافات التي تقل عن (20) متراً وبذلك تكون مسافة (20) متراً هي أفضل المسافات المقترحة ضمن عينة هذه الدراسة للوصول المبكر لأقصى سرعة، واستغلال ذلك في الارتقاء وتحويلها إلى سرعة أفقية لحظية وعمودية لحظة الارتقاء.

ومن خلال الاطلاع على نتائج الجدول رقم (4) للمقارنات البعدية لمسافة الوثب المنجزة تبعاً لمتغير مسافة الاقتراب، نجد ان الدلالة بين مسافتي الاقتراب 10 – 20 متراً وبين مسافتي 20 – 30 متراً وبين مسافتي 20 – 40 متراً كانت لصالح مسافة 20 متراً التي حققت أعلى متوسط مسافة وثب منجزة (4.48) متر.

ولا بد من الإشارة إلى ما قاله حسين (1987): "إن من الأخطاء الشائعة لدى متسابقي العشرية قيامهم باستخدام الركضة التقريبية الطويلة مما يفقدها قابلية الركض الصحيح".وهذا يؤكد أن متسابقي العشرية لهم خاصية مختلفة عن متسابقي الوثب الطويل، ويؤكد أن عينة الدراسة لها خاصية مختلفة أيضا.

فقد أشار كل من الكيلاني (Kilani, 1990) وهاي (Hay, 1993 إلى أن مرحلة الاقتراب هي من أهم مراحل الوثب الأفقي كالوثب الطويل والوثبة الثلاثية.

واتفقت نتائج الدراسة مع ما جاء به حجر (1998) من أن مسافة الاقتراب تختلف تبعاً لاختلاف العمر؛ ففي سن 12 سنة تتراوح مسافة الاقتراب من (16- 18) متراً وفي سن 13 سنة من (18-20) متراً وفي سن 14 سنة من (20-22) متراً وفي سن 15 سنة (25) متراً.

وقد اختلفت نتائج هذه الدراسة مع ما جاء به هاي (Hay, 1993) الذي حدد طول مسافة الاقتراب بـ (40- 45) متراً، وكذلك الطالب (1988) الذي حدد طول مسافة الاقتراب بـ (35-45) متراً، وكذلك هايلدريث (Hildreth, 1962) الذي حددها بـ (29-37) متراً؛ إذ ان الدراسات التي أقرت مسافة الاقتراب (35-45) متراً، هي دراسات أجريت على اللاعبين المميزين في هذه الرياضة وعلى أعمار ناضجة فوق العشرين عاماً.

وقد أشار الكيلاني والكيلاني (Kilani and Alkilani, 1993) إلى أن مسافة الاقتراب تحدد تبعا لقدرات الواثب نفسه، ولذلك فإن لكل واثب مسافته الخاصة التي تتناسب مع قدرته وسرعته، وفي حال أن الناشئ ليس من صفوة اللاعبين وإنجازه مبتدئ فإن الأمر يتطلب تجانس عينة البحث في مسافة الاقتراب، خصوصا إننا لا نبحث في نمذجة أفضل لاعب من الناشئين، إنما يحاول الباحث أن يحل مشكلة واقعية

حتى يتسنى للمدربين والمعلمين توحيد مسافة الاقتراب لعينات متجانسة ومتشابهة في الإنجاز والوزن والطول والعمر.

وعند مناقشة السؤال الثاني الذي يدور حول قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية، يبين الجدول رقم (8) نتائج معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة، ونجد ان السرعة الأفقية للارتقاء لها علاقة دالة إحصائيا مع مسافة الوثب المنجزة، وأنها العامل الأهم بالنسبة للوثب. أما أفضل مسافة أفقية يمكن تحقيقها فهي تكمن في أهمية السرعة الأفقية لحظة الارتقاء؛ إذ إن المسافة الفعلية للوثب ترتبط بالسرعة الأفقية ارتباطاً طردياً حسب المعادلة التالية:

المسافة الأفقية = السرعة الأفقية X زمن التحليق

ومن خلال المعادلة فإنه كلما زادت السرعة الأفقية زادت المسافة الأفقية.

ومن خلال تحليل نتائج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية المساهمة في مسافة الوثب المنجزة تبعاً لمسافة الاقتراب (20) متراً، ومن خلال القيم الواردة نجد أن سرعة الارتقاء الأفقية كانت أعلى قيمة من حيث مساهمتها من بين المتغيرات الأخرى، فقد وصلت نسبة مساهمتها إلى (91.7%): فهي المتغير الأعلى في نسبة المساهمة وبذلك يمكن صياغة معادلة التنبؤ على النحو التالي:

مسافة الوثب المنجزة =

0.712 × سرعة الارتقاء الأفقية + 0.284

أما باقي المتغيرات الكينماتيكية الأخرى فلها دور في مسافة الوثب المنجزة، إلا أن السرعة الأفقية للارتقاء كانت الأهم. وهنا يتبين من هذه الدراسة أن تحديد مسافة الاقتراب المناسبة مهم من أجل الحصول على أعلى سرعة أفقية لحظة الارتقاء لما لذلك من دور كبير في تحقيق مسافة الوثب.

ونجد أن محصلة سرعة الارتقاء هي المتغير الأعلى في نسبة المساهمة، وباستعراض قيم الجدول رقم (8) نجد أن نسبة مساهمتها بلغت (0.978) مع السرعة الأفقية للارتقاء فقد حققت أعلى معامل ارتباط.

وأيضا فإن سرعة الاقتراب من المتغيرات الكينماتيكية التي لها دلالة وعلاقة في مسافة الوثب المنجزة ، وفي التحليل نتعامل مع الواثب كأي جسم مقذوف يخضع لقوانين المقذوفات التي تشير إلى أن السرعة الأفقية وارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء وزاوية الارتقاء هي العوامل الأهم في تحديد المسافة الأفقية التي يقطعها الجسم.

كما أن السرعة الأفقية للارتقاء وسرعة الاقتراب المحسوبة من خلال آخر خطوة قبل الارتقاء حتى لحظة الارتقاء لها علاقة دالة إحصائيا أيضاً مما يعزز ذلك. إن هذين المتغيرين مرتبطان أيضاً بالرغم من انخفاض قيم السرعة الأفقية لحظة الارتقاء، وذلك كما هو معلوم في المراجع العلمية؛ إذ إن المحافظة على السرعة الأفقية أمر صعب عند الإنسان.

- والجدول رقم (5) يبين قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل الالتواء لبعض المتغيرات الكينماتيكية عند أفراد عينة الدراسة؛ ففي الجدول رقم (5) يتضح أن قيمة سرعة الارتقاء الأفقية (6.06) م/ث وسرعة الاقتراب (6.61) م/ث وهذا بيان لأهمية السرعة الأفقية.

وقد اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة أبي الطيب (2002) في أن السرعة الأفقية لحظة الارتقاء كانت من أهم العوامل الكينماتيكية المساهمة في تحقيق مسافة الوثب الطويل الفعلية؛ فقد بلغت مساهمتها في دراسته (95.3%).

واتفقت مع دراسة برجت وزملائه (2002) في أن هنالك علاقة طردية عالية بين السرعة الأفقية للاقتراب لدى الواثب ومستوى إنجازه في الوثب الطويل؛ إذ تسهم هذه السرعة إسهاما مباشرا في سرعة ارتقاء اللاعب.

وكذلك اتفقت مع دراستي محمود (1992) و(1994) في أن السرعة الأفقية لحظة الارتقاء هي من أكثر الخصائص الكينماتيكية مساهمة في الوثب الطويل. وكذلك اتفقت مع دراسة الكيلاني (Kilani, 1990) التي توصلت إلى وجود زيادة في السرعة الأفقية في الوثب الثلاثي مما أدى إلى زيادة المسافة الفعلية وتحسن الأداء، ومع دراسة عمر (2001) التي توصلت إلى أثر التدريب المهاري والبدني في التقليل من سرعة الاقتراب المفقودة؛ لأن سرعة الاقتراب من المتغيرات المهمة في زيادة مسافة الوثب المنجزة.

ومن خلال عرض النتائج فقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية قوية بين سرعة الارتقاء الأفقية ومسافة الوثب المنجزة. كما تم التوصل إلى أن أهم المتغيرات الكينماتيكية التي أظهرت ارتباطا قويا مع مسافة الوثب المنجزة هي سرعة الارتقاء الأفقية. والجدول رقم (9) يوضح نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية.

وقد أشار درويش (1988) إلى أن سرعة اللاعب لحظة الارتقاء تعد من أهم المتغيرات الكينماتيكية مقارنة بـ (زاوية الارتقاء، وارتفاع مركز ثقل الجسم عند لحظة الارتقاء، ومقاومة الهواء في أثناء الطيران، وسرعته عند لحظة الارتقاء) وهي المتغيرات التي اشتملت عليها دراسته.

كما أن عملية الارتقاء يجب أن تتم بسرعة عالية، فأي تأخير في هذه المرحلة سوف يؤدي إلى فقدان جزء من السرعة الأفقية التي اكتسبها الواثب من مرحلة الاقتراب وبالتالي سوف يؤثر ذلك سلبا في مستوى الإنجاز في الوثب الطويل؛ فقد بلغت محصلة سرعة الارتقاء (6.33) م/ث.

أما بالنسبة لارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء فقد بلغ المتوسط لعينة الدراسة (0.85) متر، وهذا يدل على أن اللاعب يبدأ بالارتقاء من مكان مرتفع ويهبط إلى مكان منخفض ويكسب أطول مسافة أفقية لمركز ثقله، علماً بأن اللاعب يخفض مركز ثقله في الخطوة قبل لحظة الارتقاء ليسهل عملية تحويل سرعته الأفقية إلى محصلة سرعة (أفقية وعمودية) وهذا ما ذكره هاي (Hay, 1999) من أن هناك عملية متتالية من الانقباضات العضلية في أثناء مرحلة الارتقاء، وأنه يجب تنمية القوة السريعة للعضلات التي تساهم في إنتاج سرعة عمودية أثناء هذه المرحلة عند لاعبي الوثب الطويل.

أما قيمة زاوية الارتقاء فقد بلغ متوسطها (15.61) درجة عند أفراد عينة الدراسة؛ فهي قليلة مقارنة مع الزاوية التي أشار إليها لينثورن وزملاؤه (Linthorne et al., 2002) والبالغة قيمتها (23) درجة؛ إذ تعد زاوية أفضل لتساهم مع المتغيرات الكينماتيكية الأخرى في تحقيق مسافة أفقية أكبر، ومرد ذلك أن العينة ناشئة وعضلاتها غير مدربة على نقل السرعة الأفقية العالية المكتسبة خلال مرحلة الاقتراب إلى سرعة عمودية مع المحافظة عليها قدر الإمكان، وبالتالي جاءت قيمة الزاوية كما توصلت إليها هذه الدراسة، وخصوصاً إن ضرب الأرض بقوة لحظة الارتقاء يؤدي إلى رد فعل عالٍ معاكس في الاتجاه ومساوٍ في المقدار مما يؤدي إلى رفع زاوية الانطلاق.

إن الارتباط السلبي للسرعة العمودية للارتقاء مع مسافة الوثب المنجزة يشير إلى أنه كلما قلت هذه السرعة فإن هذا النقصان يتم تعويضه عن طريق السرعة الأفقية وذلك لأن اللاعب يهتم بتحقيق مسافة أفقية وليس عمودية، وبالتالي فإن زيادة السرعة العمودية تجعل اللاعب يحقق مسافة عمودية أعلى مما سيؤثر في تحقيق المسافة الأفقية المطلوب إنجازها، ومن هنا كان أداء العينة يعتمد على تحويل السرعة العمودية وتقليلها بحيث ظهرت العلاقة سلبية.

وقد أظهرت دراسة بيرغ ونانسي (Berg and Nancy, 1995) اختلافاً في العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية للناشئين عن اللاعبين المميزين، كما أن مساهمة المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة في الإنجاز بالوثب الطويل للاعبين المميزين لا تساهم بالنسبة نفسها عند الناشئين.

6. الاستنتاجـات

من خلال ما توصلت إليه هذه الدراسة من نتائج يخلص الباحثان إلى ما يلي:

1- كانت مسافة الاقتراب 20 متراً مميزة لدى الفئة العمرية عينة الدراسة؛ فقد دلت النتائج على إنجاز أفضل مسافة أفقية عند مسافة الاقتراب تلك.
2- كانت سرعة الاقتراب أهم متغير له دلالة ارتباط قوية بالإنجاز في الوثب الطويل.
3- جاءت السرعة الأفقية للارتقاء بالدرجة الثانية كدلالة ارتباط تعبر عن أهميتها بالنسبة للوثب الطويل.
4- أمكن الخروج بمعادلة تنبؤ لمسافة الوثب المنجزة على عينة الدراسة ومستواها وهي:

مسافة الوثب المنجزة =

0.712 × سرعة الارتقاء الأفقية + 0.284

7. التوصيـات

في ضوء ما توصلت إليه هذه الدراسة من نتائج يوصي الباحثان بما يلي:

1- استخدام مسافة الاقتراب 20 متراً عند التدريب على الوثب الطويل لعينة ناشئة وللمرحلة العمرية من سن (13-15) سنة.
2- إيلاء متغير سرعة الاقتراب أهمية بالغة على اعتبار أن لها تأثيراً قوياً وعلاقة إيجابية طردية مع مسافة الوثب المنجزة؛ إذ ان تأثيرها مباشر في السرعة الأفقية للارتقاء.
3- استخدام معادلة التنبؤ والاستفادة منها في انتقاء المستوى الرقمي للناشئين.
4- إجراء أبحاث مشابهة على عينات ذات مستويات مختلفة.

المراجع

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

أحمد، بسطويسي، 1997، سباقات المضمار ومسابقات الميدان: تعليم – تكنيك-تدريب، دار الفكر العربي، القاهرة.

أحمد، نبيلة وآخرون، 1968، مسابقات الميدان والمضمار للآنسات: الوثب والرمي، ج1، الفنية للطباعة والنشر، القاهرة.

حجر، سليمان أحمد، وآخرون، 1998، ألعاب القوى: الأسس العلمية والتطبيقية، مصر، القاهرة.

حسام الدين، طلحة حسين، 1994، الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة.

ـــــ، 1994، مبادئ التشخيص العلمي للحركة، دار الفكر العربي، القاهرة.

حسين، قاسم حسن ونزار مجيد الطالب، 1987، الأسس النظرية والميكانيكية في تدريب الفعاليات العشرية للرجال والسباعية للنساء، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

ـــــ، 1987، الأسس النظرية والميكانيكية في تدريب الفعاليات العشرية للرجال والخماسية للنساء، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

حسين، قاسم حسن وآخرون، 1990، التدريب بألعاب الساحة والميدان، جامعة بغداد، العراق.

درويش، زكي وآخرون، 1988، مسابقات الميدان والمضمار وألعاب القوى، ط3، دار المعارف، مصر.

عبد المنعم، مصعب سليمان، 1995، أثر وزن الكرة الحديدية على المتغيرات الكينماتيكية للاعبي المنتخب الوطني الأردني، رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

علي، مهدي كاظم، 1990، دراسة بعض المتغيرات الميكانيكية وأثرها في إنجاز الوثب الطويل، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، العراق.

عمر، أحمد سعد الدين، 2001، تحسن فاقد سرعة الاقتراب وأثره على بعض المتغيرات الكينماتيكية لمسابقة الوثب الطويل، موسوعة بحوث التربية البدنية والرياضية بالوطن العربي في القرن العشرين ، ج3، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان.

الكيلاني، هاشم عدنان، 2003، محاضرات في التحليل الحركي، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

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

محمود، محمود فتحي، 1992، استخدام التصوير بالفيديو والتصوير الفوتوغرافي في التحليل البيوميكانيكي للأداء في ألعاب القوى، المجلة العلمية، بحوث مؤتمر رؤية مستقبلية للتربية الرياضية المدرسية، مج 2، جامعة حلوان، القاهرة، مصر.

ـــــ، 1994 تقويم الخصائص الكينماتيكية للارتقاء في الوثب الطويل، المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضية، ع15، جامعة حلوان، القاهرة، مصر.

الهاشمي، سمير مسلط، 1981، أصول الوثب والقفز في ألعاب الساحة والميدان، بغداد، مطبعة الحوادث.

Alkilani and Kilani. 1993. Optimization of Triple Jump Performance, A Simple Model. *Dirasat*, University of Jordan.

Berg, W. and Nancy, L. 1995. A Kinematic Profile of the Approach Run of Novice Long Jumpers. *Journal of Applied Biomechanics*, 11: 142-162.

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.

Gerhard, Moser. 1990. Biomechanic Analysis of Criteria and Qualitative Levels of the Technique of the Long Jump. First International Conference Techniques in Athletics, Volume I., Cologne, U.S.A., 705.

Gunter Lange.1993. *Trends in Long Distance Training.* New Studies in Athletics, December (4): 23-25.

Hay, C. James. 1993. *The Biomechanic Sports Techniques*. 4th Edn., New Jersey. U.S.A., 424-430.

Hay, J. 1999. The Take-off in the Long Jump and Other Running Jumps. Abstracts from ISBS Symposium. XVII, from the World Wide Web: http://www.education.ed.ac.uk/field-ath/papers/jh.html.

Hildreth, Peter. 1962. *Athletics an Areg.* Handy Book, London, 121-123.

Kilani, Hashem. 1990. A Periodic Analysis of An Elite Female Triple Jumper. *Abhath Al-Yarmouk Humanities and Social Sciences Series*, 6. Yarmouk University. Jordan.

Linthorne, N. Guzaman, M. and Brigdt, L. 2002. The Optimum Take-off Angle in Long Jump. International Symposium on Biomechanics in Sport. XX, 126-129.

Nixdorf, E. and Broggemann, G. 1990. Techniques of Elite Male and Female Long Jumpers. First International Conference Techniqes in Athletics, I. Cologne.

Run-Up Distance and Some Kinematic Variables As An Indicator to Long Jump Performance for Novice Long Jumpers

*Hashem A. Kilani and Jehad A. Al-Rofu**

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the best run-up length contributing to long jump distance, and to investigate the relationship between the run-up and the kinematic variables. For this purpose, a regression formula was established to predict jumping performance that can be used for athletes selections. (80) long jumping students served as subjects in this study, in which the best 11 athletes, whose ages range between "13-15", had been assigned 3 trials in six run-up lengths and these were randomly ordered to each subject (10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40m). The kinematic variables were calculated at the center of gravity of the body and they were: Take-Off Angle (TOA), Take-Off Velocity (TOV), Horizontal Take-Off Velocity (HTV), Vertical Take-Off Velocity (VTV), Take-Off Height (TOH) and Run-Up Velocity (RUV). Results showed that (20) meters run-up length was the best for the subjects of the study and that the relationship between the Horizontal Take Off Velocity and the jump distance was strong and proportional. A provisional prediction formula was established and it was suggested to adopt shorter run-up lengths for the primary students in Jordan to achieve a better kinematic relation.

Keywords: Run-up Distance, Kinematic Variables, Long Jump, Novice Long Jumpers.

* Faculty of Physical Education, University of Jordan, Amman, Jordan. Received on 4/6/2005 and Accepted for Publication on 18/12/2005.