"التقييم البيوميكانيكى لمحددات الأداء لمتسابقى الوثب العالى فئة T42 (دراسة حالة)

***أ.م. د/ محمد عبد الرؤف محمود دياب**

* أستاذ مساعد تدريب مسابقات الميدان والمضمار بقسم التدريب الرياضى - كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة

*** د/ مؤمن محمد عبد الجواد عبد الناصر**

مدرس دكتور بقسم تدريب مسابقات الميدان والمضمار - كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الأسكندرية

المقدمة ومشكلة البحث

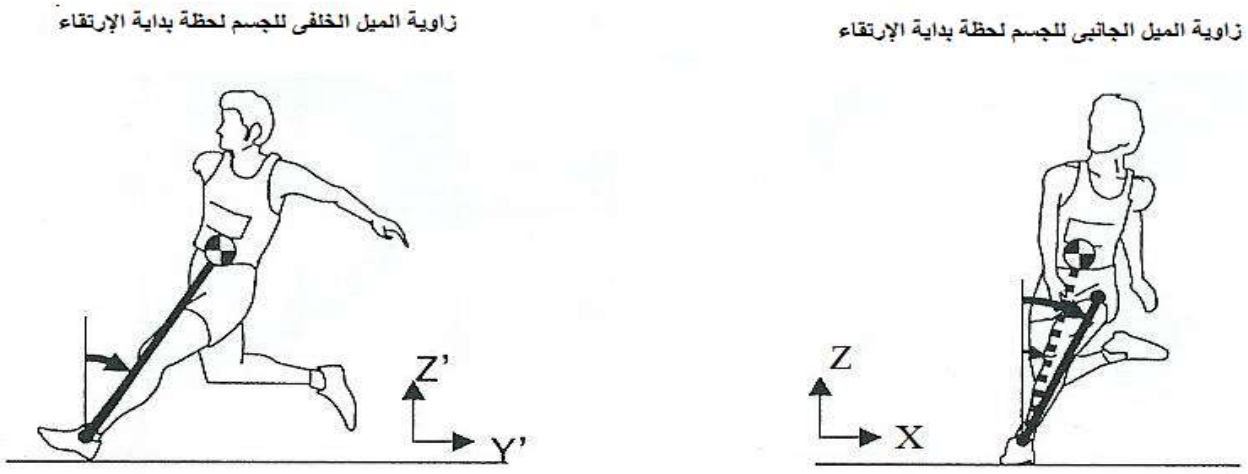
يعتبر الاداء الحركى هوالمقياس الموضوعى الأمثل الذى يمكن أن نرجع اليه عند الحاجة الى تقييم أداء المتسابقين فى المسابقات المختلفة ، حيث يشير**جمال علاء الدين محمد** ١٩٨٨ أنه من وجهة نظر علم البيوميكانيك؛ فإن الأداء الحركى هو عبارة عن "نظام ديناميكى معقد لتراكيب الأفعال الحركية القائمة على الإستخدام الأمثل للإمكانات الحركية والموجهه نحو الهدف خلال النشاط المحدد والتى تؤدى الى بلوغ المستويات العالية".**[1]**

وتعتبر مسابقة الوثب العالى واحدة من المهارات الحركية المركبة حيث تتطلب بطبيعتها الربط بين نوعين من الأنماط الحركية وهى : الحركات المتكررة (الإقتراب) والحركة الوحيدة (الإرتقاء) .ويعتمد نجاح المتسابق فى الوصول الى أقصى إرتفاع لمركز ثقل الجسم بالنسبة لعارضة الوثب على مدى قابليته على الربط والتحول من الإقتراب الى الإرتقاء ووفقا لذلك تنقسم مراحل الأداء الفنى للوثب العالى الى ٤ مراحل وهى: مرحلة الإقتراب، مرحلة الإرتقاء، مرحلة الطيران أو تعدية العارضة ثم مرحلة الهبوط.**[١٥]**

ويتمثل الواجب الرئيسى من مرحلة الإقتراب فى إكساب جسم المتسابق السرعة الأفقية المطلوبة بالإضافة الى الوصول بقدم الإرتقاء وجسم المتسابق كوحدة واحدة الى أنسب وضع يمكن من خلاله تحقيق أعلى مقدار من السرعة الرأسية واللازمة لوصول مركز ثقل الجسم الى أعلى إرتفاع له بالنسبه للعارضة **[10]**؛ ومن هنا تظهر أهمية مرحلة الإقتراب والدور الهام الذى تلعبه

فى تحقيق المقدار المطلوب من السرعة الأفقية خلال الإرتقاء حيث نجد أن معظم مشكلات المتسابقين فى مسابقة الوثب العالى قد ترجع الى عدم قدرة المتسابق على الربط الصحيح بين الإقتراب والإرتقاء خلال الخطوتين الأخيرتين؛فمع وصول المتسابق الى الخطوتين الأخيرتين تبدأ حركة التعميق فى مركز ثقل الجسم لأسفل من خلال زيادة مقدار الإنثناء الحادث فى زاوية مفصل ركبة رجل الإرتقاء مما يساعد على زيادة مسافة العجلة الرأسية اللازمة لإنتاج أعلى مقدار ممكن من القوة الرأسية دون حدوث إنخفاض كبير فى مقدار السرعة الأفقية الناتجة عن الإقتراب**[5]** .

وعادة ما يعتمد المتسابقين فى طريقة فوسبورى على شكل محدد من الإقتراب والذى يأخذ مسار مختلف عن باقى مسابقات الوثب ؛فيبدا المتسابق عادة بأداء ٤ – ٥ خطوات فى خط مستقيم يتبعها من ٤ – ٥ خطوات فى مسار منحنى وصولا الى موضع الإرتقاء و يساعد الجرى فى المنحنى المتسابق على إتمام عملية الإرتقاء بفاعلية ونجاح **[18]**فكلما زادت سرعة المتسابق خلال الإقتراب فى المنحنى كلما تطلب ذلك زيادة مقدار زاوية الميل للداخل فى إتجاه مركز الدائرة كما هو موضح بشكل (١)**[19].**



شكل (١) يوضح الميل الجانبى و الخلفى خلال مرحلة الإرتقاء فى

مسابقة الوثب العالى عن MICHIYOSHI Aوأخرون ٢٠٠٨ [14]

وتعتبر مرحلة الإرتقاء مفتاح نجاح متسابق الوثب العالى حيث أن الإعداد الامثل للإرتقاء من خلال أداء التكنيك الصحيح للخطوتين الأخيرتين يساعد على تقليل مقدار الفاقد فى السرعة الأفقية بالإضافة الى زيادة مقدار السرعة الرأسية المكتسبة من الدفع وحركة الاطراف الحرة مما ينعكس بدوره إيجابيا على إرتفاع الوثب. **[١٥,١٦]**

ويعتمد نجاح مرحلة الإرتقاء على مقدار القوة الرأسية المنتجة خلال مرحلة الدفع الضرورية لإكساب جسم المتسابق أعلى مقدار ممكن من السرعة الرأسية للوصول الى أقصى إرتفاع ممكن بمركز ثقل الجسم بالنسبة لعارضة الوثب وتبدأ مرحلة الإرتقاء من لحظة بداية إتصال قدم الإرتقاء بالأرض وتنتهى هذه المرحلة لحظة فقد إتصال قدم المتسابق للأرض وصولا الى الإمتداد الكامل لمفاصل الطرف السفلى (الفخذ – الركبة – رسغ القدم).**[١٥]**

ومن وجهه النظر البيوميكانيكية هناك ثلاث عوامل رئيسية تؤثر على مستوى الاداء فى الوثب العالى وهى**[18,10]**:

- **سرعة مركز الثقل لحظة الإرتقاء**
- **زاوية الإرتقاء**
- **إرتفاع مركز الثقل لحظة الإرتقاء**

وتعتبر طريقة الوثب العالى بالتقوس (الفوسبرى فلوب) من (الناحية البيوميكانيكية) هى أنسب وأكثر الطرق فاعلية لإجتياز العارضة ؛ حيث تساعد اللاعبين على الوصول بمركز ثقل الجسم الى أعلى إرتفاع له بالنسبة للعارضة وذلك من خلال الإعداد الجيد للإرتقاء بالإضافة الى الحركات الدورانية التى يقوم بها المتسابق بالرجل الحرة مما يساعد على زيادة الفاعلية البيوميكانيكية للأداء **[1]**.

و **تشير سوسن عبد المنعم** (١٩٧٧) أن علم البيوميكانيك أحد الركائز الأساسية التى ترتكز عليها طرق ووسائل القياس والتقويم فى شتى مجالات التربية البدنية والرياضة؛حيث يهدف إلى تحليل جميع الحركات الرياضية لفهم التكنيك بمختلف النظم والإجراءات العلمية،كما يهتم بتطويرعمليات التدريب معتمدا فى ذلك على نتائج البحوث العلمية **[2]**.

كما يلعب التحليل الحركى دورا هاما فى تحليل وتوضيح و تعديل طرق الاداءات الفنية والفردية الخاصة بالألعاب المختلفة سواء كان ذلك فى مراحل التعلم الحركى أو التدريب للوصول بالحركة الى أقصى كفاءة ممكنة **[3]** .

ويعرف كل من **طارق عبد الصمد و محمد عبد العزيز** (٢٠٠٨) التحليل الحركى بأنه هو الوسيلة المنطقية التى يتم بمقتضاها تناول الظاهرة موضع الدراسة بوضوح من خلال تجزئتها الى عناصرها الاولية المكونة لها ودراسة كل من هذه العناصر على حده مما يسهم فى الوصول الى فهم أعمق لهذه الظاهرة ومن ثم تطوير مستويات الأداء**[3]** .

كما يعتمد التحليل الحركى على الحصول على معلومات كمية عن الظاهرة موضع الدراسة، وذلك عن طريق إستخدام وسائل القياس الموضوعية المختلفة،و يلعب التحليل الحركى دورا كبيرا فى المجال الرياضى حيث يساعد المدربين والباحثين على تحسين مستويات أداء اللاعبين على كافة المستويات من خلال مقارنة تكنيك مسابقة معينة بتكنيك أخر لنفس المسابقة، أو مقارنة محاولة بمحاولة أخرى لنفس المتسابق، اومقارنة أداء لاعب بأداء لاعب اخر مما يساعد على تعديل تحسين تكنيك الأداء والوصول الى أعلى المستويات الرياضية **[16],[6]** .

وعند ملاحظة متسابقى الوثب العالى للمعاقين فى الفئة الطبية **T42** نجد أنه عادة ما يعانى المتسابق من بتر فى أحد الطرفين السفليين (حيث يمتلك المتسابق رجل واحدة يعتمد عليها فى مرحلتى الاقتراب والإرتقاء دون وجود رجل حرة) ويبدأ الأداء فى مسابقة الوثب العالى لهذه الفئة الطبية (كما هو موضح بشكل ٢) بأن يكون المتسابق مواجها للعارضة أثناء الاقتراب ثم يبدأ مرحلة الإقتراب من خلال أداء حجلات متتالية للامام فى إتجاه عارضة الوثب ثم تبدأ مرحلة الارتقاء من خلال الدفع العمودى بأقصى قوة لأعلى وللأمام معتمدا فى ذلك على قوة رجل الإرتقاء وحركة المرجحة القوية بالذراعين لحظة الإرتقاء ومع وصول المتسابق لأعلى نقطة يبدأ بتعدية العارضة بطريقة الغطس (الدوران الأمامى لجسم المتسابق فوق العارضة) مقارنة باللاعبين الأصحاء الذين يستخدمون طريقة فوسبرى حيث تلعب كلا الرجلين (رجل الإرتقاء والرجل الحرة) دورا هاما خلال مرحلتى الإقتراب والإرتقاء على حد سواء،حيث يشير**لايس وأخرون** (٢٠٠٠) **Less et al** أن حركة الأطراف الحرة فى الوثب العالى تلعب دورا هاما فى إنتاج كمية الحركة الزاوية خلال الإرتقاء والتى تساعد بدورها المتسابق على الوصول بالظهر مواجه للعارضة بالإضافة الى الدور الهام الذى تلعبه فى إنتاج السرعة الرأسية لحظة الإرتقاء **[4]**.

شكل (2) يوضح تكنيك الغطس لتعدية العارضة لمتسابقى الوثب العالى فئة T42

ومما سبق نستنتج أن وجود تلك الإختلافات الجوهرية بين المتسابقين الأصحاء و المتسابقين فئة T42 قد تؤدى الى وجود إختلافات فى تكنيك الأداء للمسابقة ،مما دفع الباحثان الى إجراء هذه الدراسة بهدف تحديد وتقييم المحددات البيوميكانيكية للأداء الفنى لمرحلتى الإقتراب والإرتقاء لمتسابقى الوثب العالى هذه الفئة T42 من ناحية والتعرف على نقاط القوة والضعف الخاصة بتكنيك الاداء لدى المتسابق مما يساعد على تحسين وتوجيه عمليات التدريب الخاصة بالأداء المهارى.

أهداف البحث

- التعرف على قيم المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بمرحلتى الإقتراب والإرتقاء لدى متسابقى الوثب العالى فئة T42
- تقييم أداء المتسابق وفقا للمحددات البيوميكانيكية لمتسابقى الوثب العالى الأسوياء

تساؤلات البحث

- ما هى قيم المتغيرات الكينماتيكية لمرحلتى الإقتراب والإرتقاء لمتسابقى الوثب العالى فئة T42

- ما هى أوجة التشابه والإختلاف فى قيم المتغيرات الكينماتيكية لمرحلتى الإقتراب والإرتقاء بين متسابقى الوثب العالى فئة T42 والمتسابقين الأسوياء

الدراسات المشابهة والمرتبطة

- **دراسة فاسيليوز وإيراكليس ٢٠١٢ Iraklis A. Kollias ،Vassilios [19]:** تهدف الدراسة الى التحليل الكينماتيكى ثلاثى الأبعاد لتكنيك الوثب العالى للسيدات حيث تم إجراء الدراسة على إحدى متسابقات الوثب العالى ومقارنتها بمتغيرات المستوى العالمى وتم التصوير بإستخدام كاميرات ثابتة ذات تردد ٥٠كادر/ث وتشير النتائج أنه لم تظهر فروق معنوية فى قيم متغيرات الإقتراب بين المتسابقة ومتسابقات المستوى العالى ولكن هناك إختلافات معنوية فى بعض متغيرات الإرتقاء خاصة الخطوة الأخيرة حيث ظهر إنخفاض كبير فى السرعة الأفقية نتيجة هبوط قدم الإرتقاء بعيدا عن الخط الوهمى الساقط من مركز ثقل الجسم

- **دراسة ميلان كو ٢٠١٠ .Milan Čoh [15]:** هدفت الدراسة الى تحليل المتغيرات الكينماتيكية للوثب العالى حيث تم تصوير أحد متسابقى المستوى العالى بإستخدام نظام تصوير متزامن ٥٠ كادر/ث وتم وضع علامات ضابطة على جسم المتسابق وتشير النتائج الى أن المتسابق قام بإنتاج مقدار عال من قوى رد فعل الأرض الرأسية ٤٢١٣ نيوتن خلال مرحلة الإنقباض بالتطويل أما خلال الإنقباض بالتقصير فبلغت ٤٠٩١ نيوتن

- **دراسة لى نولان وبنجامين بارتنيتى ٢٠٠٨ .LEE NOLAN & BENJAMIN L PATRITTI [12]:** تهدف الدراسة الى التعرف على الخصائص الكينماتيكية لمتسابقى الوثب العالى المصابين ببتر الطرف السفلى فئة F44-F46 المستخدمين للأطراف الصناعية حيث يقوم المتسابق بالإقتراب فى منحنى وتعدية العارضة بطريقة الفوسبورى فلوب و تم إجراء التحليل الكينماتيكى لإثنين من المتسابقين المشاركين فى أوليبياد أثينا ٢٠٠٤ بإستخدام كاميرتين تردد ٥٠ كادر/ث وتشير النتائج الى إنخفاض مقدار السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء للمتسابقين فئة F44-F46 حيث يؤدى الطرف الصناعى الى حدوث مجموعة من التغيرات فى تكنيك الإرتقاء وأبرزها الإرتقاء بالجسم فى الوضع العمودى تقريبا دون وجود ميل واضح للجانب او للخلف.

- **دراسة موشيووشى وأخرون ٢٠٠٨ Michiyoshi et al [14]:**وهدفت الدراسة الى تحليل أداء أفضل ثلاث متسابقين بطولة العالم ٢٠٠٧ بأوساكا ومن خلال تحليل نهاية مرحلة الإقتراب والإرتقاء تم إستخراج المتغيرات التالية :إرتفاع مركز الثقل لحظة الإرتقاء،زمن الإرتقاء ، زاوية ميل الجذع لحظة الإرتقاء وتشير أهم النتائج الى ان المتسابق صاحب المركز الأول يتميز بإرتفاع مقدار السرعة الرأسية والوضع العمودى للجسم لحظة الإرتقاء بالإضافة الى الإستغلال الامثل للمرجحة بالأطراف الحرة لحظة الإرتقاء

الإجراءات

- **منهج البحث :** تم إستخدام المنهج الوصفى بإستخدام التحليل البيوميكانيكى (دراسة حالة) لملائمتة لطبيعة الدراسة
- **عينة البحث :**تم تطبيق الدراسة على المتسابق حمادة سيد حسن لاعب المنتخب القومى المصرى لألعاب القوى للمعاقين والحاصل على المركز الثانى فى بطولة العالم لالعاب القوى بالدوحة عام ٢٠١٥ ويوضح جدول (١) البيانات الأساسية لعينة البحث

جدول (١) يوضح البيانات الأساسية لعينة البحث

التصنيف الطبى	السن	الطول	الوزن	طول الطرف السفلى	أفضل رقم شخصى
T 42 (بتر الرجل اليسرى)	٣٥.٤ سنة	189سم	٧٢ كجم	١٠٢ سم	١٧٨ سم

- **الأجهزة والأدوات المستخدمة**

عدد ١ كاميرا ثابتة ذات تردد ١٢٠ كادر / ث موديل **Sony High Speed Camera**

عدد ١ حامل كاميرا ثلاثى . – إستمارة جمع البيانات الأساسية لعينة البحث

برنامج تحليل حركى SIMI Motion software

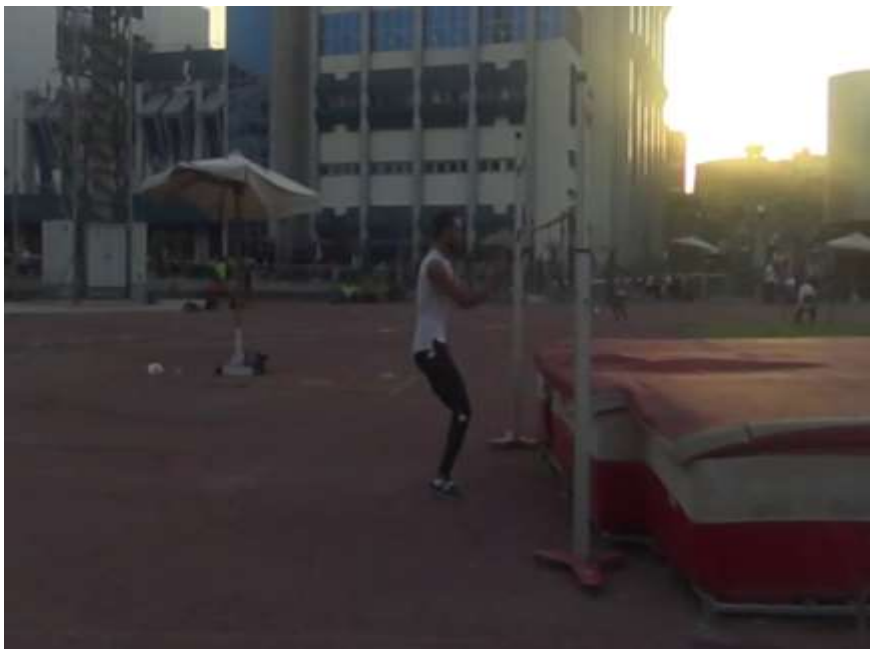
برنامج تحليل حركى DARTFISH TEAMPRO 8.0

شريط قياس . . شرائط لاصقة . علامات ضابطة .

جهاز كمبيوتر محمول . جهاز كمبيوتر. إسطوانات مضغوطة .

- **جمع البيانات**

تمت عملية جمع البيانات خلال تجارب بطولة الجمهورية التى أقيمت بالمركز الأوليمبى بالمعادى يوم ٠٨/ ٠٩/ ٢٠١٨,حيث تم جمع البيانات الأساسية الخاصة بالمتسابق (الطول – الوزن – طول الطرف السفلى)وتمت إجراءات التصوير بإستخدام كاميرا ذات تردد ١٢٠ كادر/ث موديل **Sony High Speed Camera** حيث تم وضع كاميرا التصوير عمودية على نقطة الإرتقاء من الجانب الأيمن للمتسابق وبمسافة ١١.٥ م من نقطة الإرتقاء وبإرتفاع ١.١٥ سم وتم وضع مقياس رسم مربع ١X١م فى نقطة الإرتقاء،وتم تجهيز عينة البحث بوضع ٣ علامات ضابطة على النقاط التشريحية للطرف السفلى الأيمن (المدور الكبير للفخذ – الجهة الوحشية للركبة – الكعب الوحشى) كما هو موضح بالشكل (٣) وتم تصوير جميع المحاولات على كل إرتفاع بدء من ١.٥٥ م – ١.٦٠ م – ١.٦٥ م وتم إجراء التحليل الحركى للمحاولات الصحيحة بإستخدام برنامج **DARTFISH TEAMPRO 8.0،SIMI Motion software**



شكل (3) يوضح وضع العلامات الضابطة خلال عملية التصوير

- **المعالجات الإحصائية المستخدمة**

- المتوسط الحسابى
- الإنحراف المعيارى

- عرض ومناقشة النتائج

جدول (٢)

يوضح قيم المتغيرات الكينماتيكية للخطوتين الأخيرتين و الإرتقاء لإرتفاع ١.٥٥ م لعينة البحث

المتغيرات الكينماتيكية		وحدة القياس	الخطوة قبل الأخيرة	الخطوة الأخيرة	خطوة الإرتقاء
طول الخطوة		م	١.٢٥	١.٨٣	١.٩٨
تردد الخطوة		م / ث	١.٨٠	٢.١٢	٢.١٧
زمن الإرتكاز		ث	٠.٢٢٦	١.٦٧	٠.٢٠٠
زمن الطيران		ث	٠.٣٢٥	٠.٢٩٢	٠.٢٥٩
زمن الخطوة		ث	٠.٥٥١	٠.٤٥٩	٤٥٩
سرعة الخطوة		م / ث	٢.٢٦	٣.٩٨	٤.٣١
زاوية ركبة رجل الإرتقاء	إرتكاز امامى	°	١٥٥	١٥١	١٥٢
	إرتكاز عمودى	°	١٣٤	١٣٣	١٢٦
	إرتكاز خلفى	°	١٥٦	١٢٨	١٨٠

جدول (٣)

يوضح قيم المتغيرات الكينماتيكية للخطوتين الأخيرتين و الإرتقاء لإرتفاع ١.٦٠ م لعينة البحث

المتغيرات الكينماتيكية		وحدة القياس	الخطوة قبل الأخيرة	الخطوة الأخيرة	خطوة الإرتقاء
طول الخطوة		م	١.٢٥	١.٩٥	٢.٢٨
تردد الخطوة		م / ث	٣.٠٠	٢.١٩	٢.٠٤
زمن الإرتكاز		ث	٠.٢١٧	٠.١٦٦	٠.٢٢٥
زمن الطيران		ث	٠.٣٤٢	٠.٢٨٤	٠.٢٤٢
زمن الخطوة		ث	٠.٥٥٩	٠.٤٥٥	٠.٤٦٧
سرعة الخطوة		م / ث	٣.٥٧	٤.٢٨	٤.٨٨
زاوية ركبة رجل الإرتقاء	إرتكاز امامى	°	١٥٤	١٤٨	١٤٧
	إرتكاز عمودى	°	١٤٤	١٣٧	١٢١
	إرتكاز خلفى	°	١٥٩	١٤٩	١٧٦

جدول (٤)

يوضح قيم المتغيرات الكينماتيكية للخطوتين الأخيرتين و الإرتقاء لإرتفاع ١.٦٥ م لعينة البحث

المتغيرات الكينماتيكية		وحدة القياس	الخطوة قبل الأخيرة	الخطوة الأخيرة	خطوة الإرتقاء
طول الخطوة		م	١.٧٤	١.٨٠	١.٩٣
تردد الخطوة		م / ث	٢.٢١	٢.٤٠	٢.٥٤
زمن الإرتكاز		ث	٠.١٧٥	٠.١٥٠	٠.١٧٥
زمن الطيران		ث	٠.٢٧٥	٠.٢٦٧	٠.٢١٧
زمن الخطوة		ث	٠.٤٥٠	٠.٤١٦	٠.٣٩٢
سرعة الخطوة		م / ث	٣.٨٦	٤.٣٢	٤.٩٢
زاوية ركبة رجل الإرتقاء	إرتكاز امامى	°	١٦٢	١٥٩	١٤٢
	إرتكاز عمودى	°	١٣٣	١٥٣	١١٨
	إرتكاز خلفى	°	١٤٨	١٣٤	١٧٧

جدول (٥)

يوضح المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى لقيم المتغيرات الكينماتيكية للخطوتين الأخيرتين والإرتقاء للإرتفاعات الثلاثة لعينة البحث

المتغيرات الكينماتيكية		وحدة القياس	الخطوة قبل الأخيرة		الخطوة الأخيرة		خطوة الإرتقاء	
			سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع
طول الخطوة		م	1.41	0.28	1.86	0.08	2.06	0.19
تردد الخطوة		م / ث	2.34	0.61	2.24	0.15	2.25	0.26
زمن الإرتكاز		ث	0.21	0.03	٠.١٦	٠.٠١	0.20	0.02
زمن الطيران		ث	0.31	0.03	0.28	0.01	0.24	0.02
زمن الخطوة		ث	0.52	0.06	0.44	0.02	٠.٤٤	٠.٠٤
سرعة الخطوة		م / ث	3.23	0.85	4.19	0.19	4.70	0.34
زاوية ركبة رجل الإرتقاء	إرتكاز امامى	°	157.00	4.36	152.67	5.69	147.00	5.00
	إرتكاز عمودى	°	137.00	6.08	141.00	10.58	121.67	4.04
	إرتكاز خلفى	°	154.33	5.69	137.00	10.82	177.67	2.08

جدول (٦)

يوضح قيم المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإرتقاء لعينة البحث

المتغيرات الكينماتيكية	وحدة القياس	١.٥٥ م	١.٦٠ م	١.٦٥ م
مسافة الإرتقاء	م	٠.٦٣	٠.٦٩	٠.٧٤
أقل إرتفاع لمركز ثقل الجسم لحظة أقصى تخميد قبل الإرتقاء	م	٠.٩٠	١.٠٢	٠.٨٥
إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض	م	١.٢٠	١.٢١	١.٢٣
أقصى إرتفاع لمركز ثقل الجسم فوق العارضة	م	٠.٢٩ (1.84)	(1.95) ٠.٣٩	(1.99)٠.٣٠
زمن الإرتقاء	ث	٠.٢٠٠	٠.٢٢٥	٠.١٧٥
زاوية الإرتقاء	°	٦٨	٦٦	٧٠
متوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء	م /ث	٢.٨	٣.٢	٣.٨

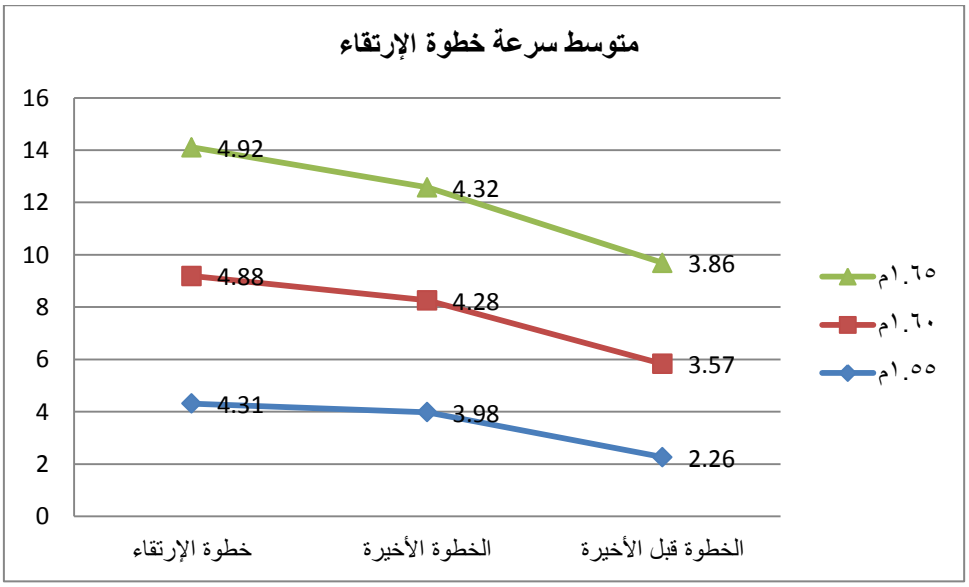
مناقشة النتائج

يهدف الباحثان من خلال هذه الدراسة الى تقييم المحددات البيوميكانيكية لأداء لمتسابقى الوثب العالى الفئة الطبية T 42 ومقارنتها بالمتسابقين الأصحاء بهدف الوقوف على نقاط القوة والضعف بما يساعد على توجيه عمليات التدريب وتحسين مستوى الأداء.

<u>مناقشة نتائج المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإقتراب</u>

يتضح من جداول ٢-٣-٤-٥ وجود زيادة متدرجة فى طول خطوات الإقتراب وصولا الى خطوة الإرتقاء حيث بلغ طول الخطوات الثلاث الخاصة بالإقتراب خلال أقل إرتفاع (١.٥٠م) ١.٢٥ م – ١.٨٣ م – ١.٩٨ م على الترتيب بينما بلغ طول الخطوات الثلاث خلال أعلى إرتفاع (١.٦٥ م) ١.٧٤ م – ١.٨٠ م – ١.٩٣ م على الترتيب مما يشير الى وجود نوع من العلاقة بين إرتفاع الوثب وطول خطوات الإقتراب ويتفق ذلك مع ما أشار اليه **Leite W(2013)** الى أن دقة وسرعة خطوات الإقتراب من العوامل المؤثرة بشكل مباشر على فاعلية الإرتقاء فى الوثب العالى حيث يتناسب سرعة وطول خطوات الإقتراب مع إرتفاع الوثب ويتأثر شكل الإقتراب بالعديد من العوامل منها إرتفاع الوثب ،مستوى المتسابق والخصائص المورفولوجية وغيرها .**[10]**

إلا انه من ناحية أخرى يشير(2006) Dapena الى أن بالرغم من أن طول الخطوة من العوامل الحاسمة فى زيادة سرعة الإقتراب إلا أن لاعبى الوثب العالى ذو المستوى العالى يتميزون بقصر طول الخطوة الأخيرة بالنسبة للخطوة قبل الأخيرة حيث عادة ما تكون الخطوة الأخيرة أقصر الخطوات الثلاث ويتراوح طول الخطوة الأخيرة للمتسابقين الأسوياء من ١.٨٣ م – ٢.٢٧ م كذلك يتضح أيضا من جدول ٥ وشكل ٤ وجود زيادة متدرجة فى سرعة الخطوات الثلاث الاخيرة وصولا الى لحظة الإرتقاء كذلك زيادة فى سرعة خطوات الإقتراب عند مقارنة كل إرتفاع بالأخر مما يعطى إنطباع بوجود نوع من العلاقة بين إرتفاع الوثب و سرعة خطوة الإرتقاء حيث أن سرعة الإرتقاء تعتبر من المحددات الأساسية لنجاح الواثب فكلما زاد إرتفاع العارضة كلما تطلب من المتسابق إنتاج مقدار أعلى من السرعة خلال مرحلة الإقتراب وخاصة لحظة الإرتقاء [8]



شكل (٤) يوضح متوسط سرعة خطوة الإرتقاء خلال الأرتفاعات الثلاثة

ويرجع الباحثان ذلك الإختلاف فى طبيعة منحنى السرعة لخطوات الثلاث الأخيرة لعينة البحث عن المتسابقين الأصحاء الى وجود نمط مختلف لتكنيك مرحلة الإقتراب لعينة البحث حيث يعتمد المتسابق على أداء حجلات سريعة ومتتالية على رجل الإرتقاء وصولا الى موضع الإرتقاء ولتحقيق الإنخفاض المطلوب فى إرتفاع مركز ثقل الجسم يحتاج المتسابق الى زيادة مسافة الإرتقاء للخطوة الأخيرة من خلال وضع قدم الإرتقاء على مسافة بعيدة نسبيا عن الخط الوهمى الساقط من مركز ثقل الجسم والذى يؤدى بدوره الى طول الخطوة الأخيرة (كما هو موضح بجدول ٦) إلا أن ذلك قد يؤدى الى حدوث نتيجة عكسية نتيجة زيادة مسافة الفرملة وزيادة مقدار قوى رد فعل

الأرض الفرملية مما يؤدى بدوره الى إنخفاض مقدار السرعة الأفقية لحظة الإرتقاء **(جمال علاء الدين محمد ١٩٨٨) [1]**

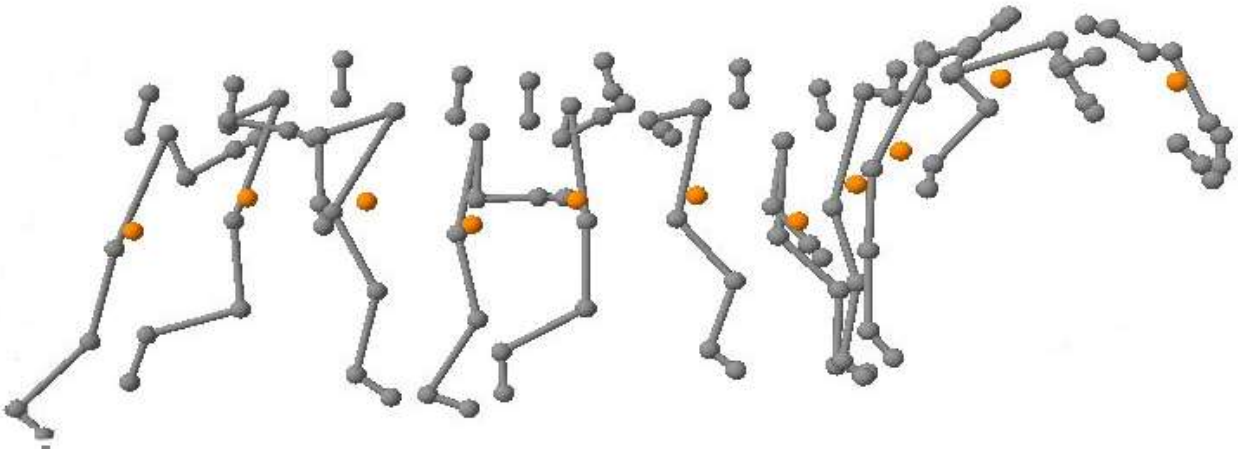
كما يلاحظ من نفس الجداول حدوث زيادة متدرجة فى سرعة خطوات الإقتراب لكل إرتفاع بداية من الخطوة الأولى وحتى خطوة الإرتقاء ويتفق ذلك مع ما أشار اليه **(١٩٩٠) Dapena J** أن الزيادة المتدرجة فى سرعة خطوات الإقتراب يعتمد على الإنخفاض التدريجى فى زمن الإرتكاز والذى يؤدى بدورة الى زيادة سرعة الخطوة .**[7]**

كما يتضح من نتائج جدول (٢-٣-٤-٥) وجود إيقاع محدد لزمن الإرتكاز للثلاث خطوات الأخيرة (قصير – طويل – قصير) حيث بلغ أقل مقدار لزمن الإرتكاز فى الخطوة الأخيرة (٠.١٦ ث) يليها خطوة الإرتقاء (٠.٢٠) ثم الخطوة قبل الأخيرة (٠.٢١ ث) كما يلاحظ ان هذا النمط يتماثل مع التغير الحادث فى تردد الخطوة خلال الخطوات الثلاث الأخيرة مما يؤكد أن المتسابق يعتمد على نمط محدد فى التركيب الزمنى (إيقاع) الثلاث خطوات الاخيرة طويل – قصير – طويل وذلك يختلف عن طبيعة الثلاث خطوات الأخيرة للمتسابقين الأسوياء

ويتضح من نتائج جدول (٤) حدوث زيادة كبيرة فى متوسط سرعة خطوات الإقتراب خلال أعلى إرتفاع (١.٦٥ م) مقارنة بالإرتفاعات الأخرى حيث بلغت سرعة خطوات الإقتراب خلال إرتفاع ١.٦٠ (٣.٥٧ م/ث – ٤.٢٨ م / ث – ٤.٨٨ م / ث) بينما بلغت سرعة خطوات الإقتراب خلال إرتفاع ١.٦٥ م (٣.٨٦ م/ث – ٤.٣٢ م / ث – ٤.٩٢ م / ث).ويتفق ذلك مع ما أشار اليه كل من **Milan Coh (2010)** و**Schexnayder (١٩٩٤)** حيث يشير أن الهدف الأساسى من خطوات الإقتراب هو إكساب المتسابق كمية الحركة المطلوبة من خلال إنتاج قوة الدفع المطلوب **Impulse** فى كل إرتكاز خاصة فى خطوات الإقتراب الأولى حيث تؤدى تلك الخطوات فى خط مستقيم كما هو الحال فى هذه الدراسة .**[18,15]**كما يشير **Dapena (2006)**إن من اهداف مرحلة الإقتراب وصول قدم المتسابق الى أنسب وضع يمكن من خلاله إنتاج أعلى مقدار من السرعة الرأسية لتعدية العارضة كما يؤكد أن هناك علاقة طردية بين مقدار السرعة الأفقية خلال الإقتراب وبين إرتفاع مركز ثقل الجسم بالنسبة للعارضة فى الوثب العالى **[8]**

و يشير **Milan coh (2010)** أن متوسط سرعة الإقتراب لدى لاعبى المستوى العالى تتراوح من ٦ – ٧.٥ م / ث **[15]**فى حين بلغ أعلى معدل للسرعة المتوسطة لخطوات الإقتراب لعينة البحث ٤.٩٢ م / ث كما هو موضح بجدول (٥) ويرجع ذلك الى طبيعة وشكل خطوات

الإقتراب حيث يعتمد عينة البحث فى الإقتراب على أداء حجلات سريعة ومتتالية على نفس قدم الإرتقاء مما يؤدى الى إفتقاد طبيعة الحركة الدورية المتكررة الخاصة بنمط خطوات جرى الإقتراب الطبيعية الأمر الذى يؤدى الى زيادة الحمل البيوميكانيكى على رجل الإرتقاء بداية من أولى خطوات الإقتراب وصولا الى مرحلة الإرتقاء والذى يؤدى بدورة الى إفتقاد النمط الخاص بالدفع المتكرر لقدم الإرتقاء والقدم الحرة ويظهر ذلك بوضوح من خلال مقارنة زمن خطوة المتسابق عينة البحث مقارنة بالمتسابقين الأصحاء.

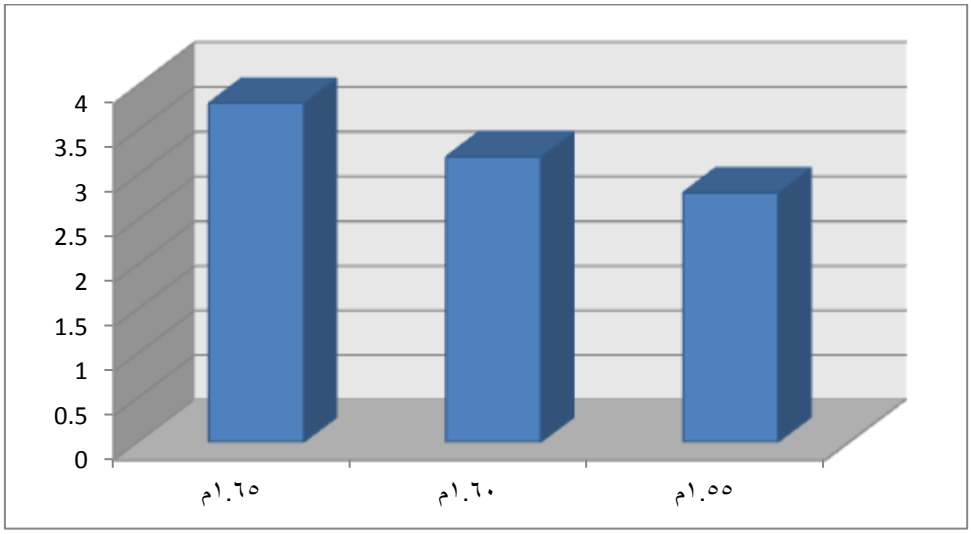


شكل (٥) يوضح الأشكال العصوية لعينة البحث خلال الخطوتين الأخيرتين والإرتقاء لعينة البحث

- **<u>مناقشة نتائج المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإرتقاء</u>**

يتضح من جدول (٥) زيادة سرعة الخطوة الأخيرة ومتوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء بالإضافة الى حدوث زيادة تدريجية فى السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء مع زيادة إرتفاع الوثب عند المقارنة بالإرتفاعات الأخرى ؛حيث بلغ متوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء خلال أعلى إرتفاع ٣.٨ م / ث بينما بلغ على أقل إرتفاع ٢.٨ م / ث كما هو موضح بجدول (5) وجاءت هذه النتائج قريبة من نتائج الدراسات السابقة لمتسابقين أسوياء فى مستويات متقاربة والتى تشير الى ان مقدار السرعة الرأسية لمتسابقى المستوى العالى عند تعدية إرتفاعات تتراوح من (١.٨٠ م – ٢.٠٠ م) تراوحت من ٣.٠٦ م/ث – ٣.٧٥ م/ث **[11]** مما يوحى بمدى قابلية المتسابق على توظيف إمكاناته البدنية والمهارية بشكل فريد ومدى قابليته على إنتاج مقدار كبير من السرعة الرأسية فى حدود تكنيك الإقتراب والإرتقاء كما هو موضح بشكل (٥)،ويتضح من ذلك أيضا مدى أهمية سرعة خطوات الإقتراب فى زيادة

مقدار السرعة الرأسية لحظة الإرتقاء حيث يشير(٢٠٠٦) **Dapena, J** أن السرعة الرأسية لمركز ثقل المتسابق خلال نهاية مرحلة الإرتقاء هى العامل الأكثر أهمية لتحقيق الفعالية فى الوثب العالى.وأن مقدار السرعة الرأسية لمركز ثقل لاعبى المستوى العالى يتراوح من ٣.٨ م/ث إلى ٥ م/ث [٨].



شكل (٦) يوضح السرعة الرأسية لحظة الإرتقاء للإرتفاعات الثلاثة

ويتضح من نتائج جدول (٥) وجود نمط محدد لزوايا مفصل الركبة خلال مرحلة الإرتقاء بدءا من لحظة لمس الأرض ووصولا الى مرحلة أقصى إمتداد ،حيث بلغ مقدار زاوية ركبة رجل الإرتقاء لحظة الإرتكاز الأمامى خلال أعلى إرتفاع (١.٦٥ م ،جدول ٤) ١٤٢°ويختلف ذلك مع نتائج الدراسات السابقة حيث يشير(٢٠١٧) **Pavlović**الى أن زاوية مفصل الركبة لحظة بداية الإتصال بالأرض خلال مرحلة الإرتقاء تتراوح من ١٦١° –١٧٤° وذلك لمتسابقى الدور النهائى ببطولة العالم لالعاب القوى عام ٢٠١١ **[17]**ويرجع الباحثان ذلك الى إختلاف نمط الإقتراب لدى المتسابق فئة T42 بشكل كلى عن اللاعبين الأصحاء حيث أن زيادة مقدار الإنثناء الحادث فى مفصل الركبة خلال بداية مرحلة الإرتقاء لعينة البحث يرجع الى تأثير الدفع المتتالى على نفس الرجل وصولا الى مرحلة الإرتقاء مما يؤدى الى إرتفاع تأثير قوى رد فعل الأرض على مفاصل الطرف السفلى لدى اللاعب بالإضافة الى أن زيادة مقدار الإنثناء الحادث فى مفصل الركبة خلال هذه المرحلة يساعد المتسابق على بدء عملية التعميق المطلوب فى إرتفاع مركز ثقل الجسم خلال مرحلة الإرتكاز العمودى ويتضح ذلك من خلال نتائج نفس الجدول حيث حدث إنخفاض بمقدار ٢٤° خلال مرحلة الإرتكاز العمودى صاحبه إنخفاض فى إرتفاع مركز ثقل الجسم خلال هذه المرحلة بمقدار ٠.٨٥ م وصولا الى أقصى إنثناء ١١٨° ثم حدث زيادة كبيرة خلال مرحلة الدفع

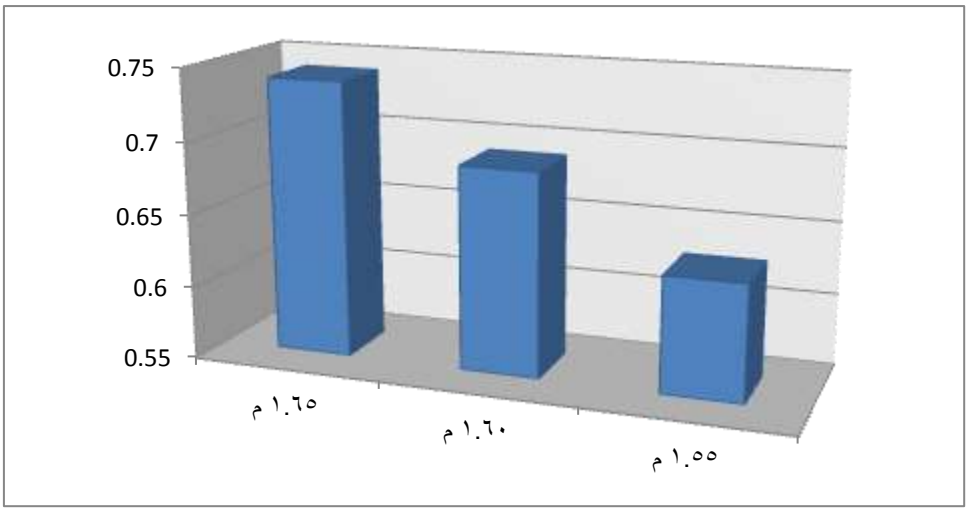
والإرتقاء وصولا الى ١٧٧ °ومن هنا يتضح أن مقدار الإنخفاض الحادث خلال مرحلة الإرتكاز العمودى للإرتقاء يهدف الى التعميق المطلوب لمركز ثقل الجسم مما يؤدى الى زيادة مسافة العجلة المستقيمة المطلوبة لإنتاج السرعة الرأسية اللازمة للدفع وللإرتقاءالى أعلى كما هو موضح بشكل(٥) ويتفق ذلك مع ما أشار اليه **Velez Blasco M (١٩٩٢)** أن هناك علاقة طردية بين مقدار السرعة الأفقية المكتسبة لحظة الإرتقاء وأعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم فوق العارضة.**[20]**

كما يتضح من جدول (٥) أن أقل قيم لزاوية مفصل الركبة لرجل الإرتقاء كانت فى الخطوة الاخيرة ١٣٧° يليها الخطوة قبل الأخيرة ١٥٣.٣٣ ° يليها خطوة الإرتقاء ١٧٧.٦٧° ويرجع الباحثان ذلك الى الدور الهام الذى تلعبه الخطوة الاخيرة لدى المتسابق حيث تتمثل وظيفتها الأساسية فى الإعداد والتجهيز لمرحلة الإرتقاء وذلك من خلال تعميق مركز ثل الجسم فى الخطوة الاخيرة بما يساعد على زيادة زيادة مسافة العجلة الرأسية خلال الخطوة التالية وزيادة مقدار الإنقباض بالتطويل فى عضلات الطرف السفلى بما يساعد المتسابق التجهيز للإرتقاء

وتشير نتائج الدراسات السابقة الى أن متوسط إرتفاع مركز ثقل الجسم خلال لحظة بداية الإرتقاء للاعبى المستوى العالى يبلغ ٠.٩٣ متر أما خلال نهاية الإرتقاء يبلغ ١.٣٧ م بينما أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم فوق العارضة يبلغ ٢.٧٣ م **[8]**وبمقارنة هذه البيانات بالمتغيرات الكينماتيكية لعينة البحث نجد وجود إختلاف طفيف خلال مرحلة أقصى تخميد حيث بلغ إرتفاع مركز الثقل لحظة بداية الإرتقاء ٠.٨٥م ولحظة الأمتداد الكامل بلغ ١.٢٣م وقد يرجع هذا الإختلاف الطفيف الى بعض الخصائص المورفولوجية مثل طول الطرف السفلى والطول الكلى للجسم

كما يتضح من النتائج الخاصة بالمتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإرتقاء جدول ٦ وشكل (٧) وجود زيادة متدرجة لمسافة الإرتقاء لعينة البحث مع زيادة إرتفاع الوثب حيث بلغت مسافة الإرتقاء لأعلى إرتفاع ٠.٧٤ م بينما بلغت لأقل إرتفاع ٠.٦٣ م ويتفق ذلك مع نتائج الدراسات السابقة والتى أجريت على متسابقين أسوياء لإرتفاعات متقاربة (١.٨٠ م – ٢.٠٠ م) والتى تشير أن مسافة الإرتقاء تتراوح من ٠.٧٤ م الى ١.٠٢ م **[11]**،ويشير (١٩٩٩) **Dapena** أن مسافة الإرتقاء تعتبر من العوامل المؤثرة على مستوى الأداء فى الوثب العالى حيث انها تحدد اعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم فوق العارضة وتعتمد مسافة الإرتقاء على العديد من العوامل منها سرعة الإقتراب ، إرتفاع العارضة ومستوى المتسابقوغيرها ففى حالة إرتقاء المتسابقبعيدا عن العارضة

فإن ذلك سيؤدى الى وصول أعلى نقطة لمركز ثقل الجسم بعيدا عن العارضة كما يؤدى الى عدم إجتياز العارضة والعكس صحيح **[7].**



شكل (٧) يوضح قيم مسافة الإرتقاء بالنسبة للإرتفاعات الثلاثة

ويتفق ذلك مع نتائج الدراسات السابقة **[٩,١٣,١٥,١٧]**والتى تشير الى وجود علاقة طردية بين إرتفاع الوثب ومسافة الإرتقاء للاعبى الوثب العالى حيث أن زيادة مسافة الإرتقاء يتيح للاعبين الفرصة لزيادة زاوية الإرتقاء وصولا الى أعلى إرتفاع ممكن لمركز ثقل الجسم فوق العارضة وتعتمد المسافة بين العارضة ونقطة الإرتقاء بشكل كبير على الخصائص الفردية بكل لاعب مثل سرعة المتسابق وتكنيك الإقتراب وتكنيك مروق العارضة. ووفقا **Dapena, J (٢٠٠٦)** تتراوح مسافة الإرتقاء من ٩٠ – ١.٤٠ سم للاعبى **المستوى** العالى **[8]**

أما بالنسبة لزاوية الإرتقاء فيتضح من جدول (٥) أن زاوية الإرتقاء للمتسابق تراوحت من ٦٦ – ٧٠ درجة وجاءت هذه القيم مختلفة عن قيم المتسابقين عند تعدية إرتفاعات مماثلة حيث يتفق كل من **Vasilios Panoutsakopoulos and Iraklis Kollias (٢٠١٢)** و**Ljubomir Antekolovic (٢٠٠٦)** ان قيم زاوية الإرتقاء للمتسابقين عند تعدية إرتفاعات من ١٨٠ – ٢.٠٠ م تتراوح من ٤٠ - ٤٧ ° **[11,19]**ويرجع ذلك الباحثان الى طبيعة تكنيك الإرتقاء للمتسابق حيث يقوم المتسابق بوضع قدم الإرتقاء بعيدا عن الخط الوهمى الساقط من مركز ثقل الجسم مما قد يؤدى الى زيادة ميل جسم المتسابق للخلف لحظة الإرتقاء وزيادة مقدار زاوية الإرتقاء .

- **الإستنتاجات والتوصيات**

إن الهدف الأساسى من هذه الدراسة هو التقيم البيوميكانيكى لتكنيك الاداء والتعرف على قيم الخصئص الكينماتيكية لمتغيرات مرحلتى الإقتراب والإرتقاء لمتسابقى الوثب العالى T 42، حيث أظهرت النتائج أنه بالرغم من الإختلاف الكلى لتكنيك المتسابق فى الإقتراب والإرتقاء وتعدية العارضة عن المتسابقين الأسوياء إلا أنه من الناحية البيوميكانيكية فإن ذلك التكنيك يساعد المتسابق على الإستغلال الأمثل لإمكاناته البدنية والمهارية؛ بالرغم من إختلافه التام فى العديد من المتغيرات الأساسية مثل إيقاع طول وزمن الإرتكاز الخاص بالثلاث خطوات الأخيرة وطول الخطوة الأخيرة كذلك زاوية ومسافة الإرتقاء بالنسبة لعارضه الوثب وزوايا مفصل الركبة لرجل الإرتقاء خاصة فى الخطوة الأخيرة قبل الإرتقاء إلا ان هناك بعض أوجه التشابه من حيث قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية بالنسبة لمثيلتها للاعبين الأصحاء مثل مقدار السرعة الرأسية لحظة الإرتقاء و إرتفاع مركز الثقل فى نهاية مرحلة الإرتقاء وفوق العارضة مما يشير الى وجود نمط محدد للأداء لهذه الطريقة للوثب العالى والتى أثبتت فاعليتها من الناحية البيوميكانيكية لهذه الفئة من المتسابقين

قائمة المراجع :

- **أولا : المراجع العربية :**

١- **جمال علاء الدين محمد** : إستخدام البيوميكانيك فى تقييم أداء اللاعبين ، بحث منشور

،مجلة نظريات وتطبيقات،العدد الرابع،كلية التربية الرياضية للبنين،جامعة الأسكندرية ١٩٨٨

٢- **سوسن عبد المنعم و أخرون** : البيوميكانيك فى المجال الرياضى ، الجزء الاول ، البيوديناميك ، دارالمعارف ١٩٧٧ .

٣- **طارق فاروق عبد الصمد، محمد محمد عبد العزيز** : التحليل الحركى فى المجال الرياضى ، جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ٢٠٠٨

- **ثانيا : المراجع الأجنبية**

4 A. LEES, J. ROJAS , M. CEPERO , V. SOTO and M. GUTIERREZ : How the free limbs are used by elite high jumpers in generating vertical velocity, ERGONOMICS, 2000, VOL. 43, NO. 10, 1622± 1636

5 Ae, M., et al.,(2008) : Biomechanical analysis of the top three male high jumpers at the 2007 world championships in athletics. New Studies in Athletics,. 23(2): p. 45-52

6 Carl .paytonm, roger m.partlett(2007) : Biomechanical Evaluation of Movement in Sport and Exercise, The British Association of Sport and Exercise Sciences Guidelines. ISBN-13: 978-0415434690

7 Dapena J.(1999) : Introduction to the biomechanics of high jumping. Cologne: First International Conference on Techniques in Athletics, , pp. 309-321.

8 Dapena, J.,(2006) : Scientific services project–HIGH JUMP. Biomechanics Laboratory, Dept. of Kinesiology, Indiana University,.

9 JuhaIsolehto, MikkoVirmavirta, : Biomechanical Analysis of the High Jump at the 2005 Iaaf World

HeikkiKyrolainen, and Paavo Komi(2007) Championships in Athletics 22:2; 17-27, 2007 New Studies in Athletics

10 LeiteWerlayne(2013) : Biomechanical analysis of running in the high jump Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2013, vol.2, pp. 99-105

11 Antekolovic, L., Blazevic, I., Meiovsek, M., & Coh, M. (2006) Longitudinal follow-up of kinematic parameters in high jump-A case study. New studies in athletics, 21(4), 27.

12 Nolan, L., & Patritti, B. L. (2008). The take-off phase in transtibial amputee high jump. *Prosthetics and orthotics international*, *32*(2), 160-171.

13 Matthew P. Greig and Maurice R. Yeadon(2000) : The influence of touchdown parameters on the performance of a high jumper Journal of Applied Biomechanics 16, 367-378,

14 MICHIYOSHI A et al (2008). : Biomechanical analysis of the top three male high jumpers at the 2007 World Championships in Athletics. New studies in Athletics 23 (2): 45-52.

15 Milan Čoh (2010). : Biomechanical Characteristics of Take off Action in High Jump-a Case Study" Serbian journal of sports sciences Dec2010, Vol. 4 Issue 4, p127-135. 9p.

16 Pekka H. Luhtanen(1997) : How Biomechanical Research Can Help The Coach،15 International Symposiums on Biomechanics in Sports .

17 Ratko Pavlović(2017) : The differences of kinematic parameters high jump between male and female finalists World

Championship Daegu, 2011, Turk J Kin 2017; 3(4): 60-69

18 Schexnayder I.(1994) : Special considerations for the high jump approach.Track Coach, , vol.126, pp. 4029-4031.

19 VassiliosPanoutsakopoulos and Iraklis A. Kollias(2012) : 3D Biomechanical Analysis of Women's High Jump Technique 27:3; 31-44, New Studies in Athletics

20 Velez Blasco M.(1992) : Training in athletics: high jump [Maestria de atletismo altura]. Coruña: AgrupaciónDeportiva INEF Galicia, , 261p.

التقييم البيوميكانيكى لمحددات الأداء لمتسابقى الوثب العالى فئة T42

(دراسة حالة)

***محمد عبد الرؤف محمود دياب**

**مؤمن محمد عبد الجواد عبد الناصر

الملخص:

تهدف هذه الدراسة الى تقييم المحددات البيوميكانيكية للأداء الفنى لمرحلتى الإقتراب والإرتقاء للاعبى الوثب العالى المعاقين فئة (T42) نظرا للإختلاف الكلى فى تكنيك الوثب العالى بين المتسابقين الأصحاء ومتسابقى هذه الفئة حيث يعتمد متسابقى هذه الفئة الطبية على تكنيك مختلف فى تعدية العارضة وهو ما يطلق عليه تكنيك الغطس.وإستخدم الباحثان المنهج الوصفى القائم على التحليل البيوميكانيكى،وتمت عملية جمع البيانات خلال تجارب بطولة الجمهورية التى أقيمت بالمركز الأوليمبى بالمعادى حيث تم تطبيق الدراسة على المتسابق حمادة سيد حسن لاعب المنتخب القومى المصرى لألعاب القوى للمعاقين والحاصل على المركز الثانى فى بطولة العالم لالعاب القوى بالدوحة عام ٢٠١٥. وتمت إجراءات التصوير بإستخدام كاميرا ذات تردد ١٢٠ كادر / ث عمودية على موضع الإرتقاء وتم تجهيز عينة البحث بوضع ٣ علامات ضابطة على النقاط التشريحية للطرف السفلى وأظهرت النتائج أنه بالرغم من الإختلاف الكلى لتكنيك المتسابق فى مرحلتى الإقتراب والإرتقاء لتعدية العارضة إلا أنه وفقا للمحددات البيوميكانيكية فإن ذلك التكنيك يساعد المتسابق على الإستغلال الأمثل لإمكاناته البدنية والمهارية بالرغم من إختلافه التام فى قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية مثل إيقاع الثلاث خطوات الأخيرة وطول الخطوة الأخيرة قبل الإرتقاء كذلك مسافة وزاوية الإرتقاء إلا ان هناك بعض الخصائص المشابهة من حيث قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية بالنسبة لمثيلتها للمتسابقين الأصحاء مثل مقدار السرعة الرأسية لحظة الإرتقاء وإرتفاع مركز الثقل فى نهاية مرحلة الإرتقاء وفوق العارضة مما يؤكد ان تكنيك الوثب العالى بطريقة الغطس من الطرق الفعالة من الناحية البيوميكانيكية لهذه الفئة من المتسابقين.

الكلمات الدالة: الوثب العالى –الفئة الطبية T42- التقييم البيوميكانيكى – الاقتراب – الارتقاء –تكنيك الغطس.

---

*أستاذ مساعد تدريب مسابقات الميدان والمضمار بقسم التدريب الرياضى - كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة
** مدرس دكتور بقسم تدريب مسابقات الميدان والمضمار - كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الأسكندرية

Biomechanical evaluation of the limiting factors of high jump technique class T42

(A Case Study)

Mohamed Abdel Raaouf Mahmoud Diab

Moamen Mohamed Abdel Gawad

This study aims to evaluate the biomechanical determinants of the technical performance of the approach and takeoff phase for the disabled high jumpers (T42 class) due to the total difference in the technique of performance between the healthy and disabled athletes category T42. The study was applied on Hamada Sayed Hassan, the athlete of the Egyptian national team for athletics for the disabled, who won the second place in the World Championships in Athletics in Doha in 2015. Filming procedures were carried out using a camera with a frequency of 120 fps, and the research sample was prepared by placing 3 marks on the anatomical points of the lower limb. Results showed that despite the total difference in the athlete's technique in the phases of approachh and takeoff to cross the bar, from a biomechanical point of view, this technique helps the athlete to make optimal use of his physical and technical potential despite his complete difference in some variables such as the rhythm of the last three steps and the length of the last step before takeoff, except that there are some similar characteristics in terms of the values of some of kinematic variables relative to those of healthy athletes, such as vertical velocity at the moment of takeoff and the height of the center of gravity at the end of the takeoff and over the crossbar, which confirms that the diving technique of high jump is an effective methods from a biomechanical point of view for this category of .athletes

Key words: high jump – class T42 –disabled -kinematic characteristics – approach – take off – diving technique