# التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في مستوى الأداء لدى متسابقي الوثب العالي

**أ.م.د/ محمد الديسطى عوض**

أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى بكلية التربية الرياضية جامعة المنصورة

**المقدمة ومشكلة البحث:**

إن العالم المعاصر يشهد في عصرنا الحالي تطورا علميا وتقنيا ملحوظا في مختلف النواحي والميادين حيث خضعت معظم الظواهر للبحث العلمي للتعرف على الطاقات البشرية العديدة، وقد نالت العديد من فعاليات مسابقات الميدان والمضمار جهود المختصين في مجال التحليل الحركي بهدف تعديل مسار الأداء الفني في ضوء الاسترشاد بالمؤشرات الكينماتيكية المثالية للأداء الخاص والتي هي من أهم خطوات الانجاز والوصول للمستويات العليا.

ويشير **هيلمار هومل Helmar Hommel (٢٠٠٩م)** إلى ارتباط أهمية البيوكينماتيك كأحد أهم العلوم المرتبطة بدراسة متغيرات الحركة وتحليلها بكافة أجزائها لتقديم المعلومات الهامة والمؤثرة في فهم تكنيك الأداء والتي تساعد على تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز هذا الأداء بأعلى كفاءة ممكنة وبأقل جهد، مما يسهل عملية تقويم الأداء وتحديد نقاط الضعف والقوة؛ كذلك يعد وسيلة لاكتشاف دقائق الأخطاء وتقويمها في ضوء الاعتبارات المحددة لمواصفات الأداء. (١٧: ١٥- ٢٣)

ويضيف **جوسي كامبوس Jose Campos (٢٠٠٤م)** إلى أن التحليل ثلاثي الأبعاد يعد من أهم أنواع التحليل فمن خلاله يمكن الحصول على المعلومات الدقيقة لتعيين موضع الأجزاء وحركتها وتسمي الاتجاهات المكانية الثلاثة؛ ومراحل الانتقال بالحركة وأنماط التغير بالوزن والقوة والعزم في كافة أنحاء الجسم من أي زاوية وقياس القيمة الحقيقية لزوايا أجزاء الجسم؛ وكذلك قياس السرعة والتعجيل الخطي والزاوي للمحاور الثلاثة وإيجاد السلسلة الحركية المعبرة لأجزاء الجسم والزوايا والسرعة الخطية والتعجيل. (٢١: ٤٧- ٥٧)

ويرى الباحث أن تحليل الاداء الفني يعد أحد أهم المؤشرات الحقيقية التي تعكس ما يمتلكه المتسابق من خبرات حركية ترتبط بالبرنامج الحركي بالمخ، إلى جانب ارتباطها بالجانب البدني، المهارى، وبذلك فهي من أهم العوامل اللازمة للارتقاء بمستوى الأداء حيث تنبثق من التحليل النوعي والكمي فتنعكس تنميتها وتطويرها بما يخدم الجانب الفني "تكنيك الأداء".

وتعتمد مسابقة الوثب العالي بشكل أساسي على مقدار ما يتمتع به المتسابق من المهارات الحركية المركبة والتي يمتاز إيقاعها بالجمال الحركي والرشاقة والمرونة ويظهر ذلك الإيقاع من خلال "تكنيك الأداء" وما يتطلبه من مستويات عالية من القدرة والتي تميز استغلاله لقوى أجزاء جسمه المختلفة وتوافق حركاته أثناء الأداء الفني طبقا للأسس والمؤشرات البيوكينماتيكية المتعلقة بطبيعة أنظمة حركة الجسم البشرى ومتطلبات المسابقة.

يشير **بسطويسي أحمد بسطويسي (١٩٩٦م)** الى أن مرحلة الارتقاء في الوثب العالي من أهم مراحل الأداء الحركي، والتي تعتبر عملية معقدة، حيث تنتج من تلك المرحلة القوة الدافعة للمتسابق، وهي نتاج محصلة عمل الكثير من المجموعات الحركية في الجسم خصوصا عمل كل من العضلات المادة لمفاصل رجل الارتقاء وكذلك مرجحة الرجل الحرة والذراعين أثناء مرحلة الارتقاء. (٣: ٢٦١)

ويضيف كل من **كمال جميل الربضي (٢٠٠٥م)، يورجن شيفر(٢٠٠٩م)** إلى أنه خلال الاقتراب ولكي يأخذ الجسم وضع الإرتقاء الجيد يجب أن يميل الجذع في تلك المرحلة للداخل وفي إتجاه مركز المنحني في حدود (٢٠-٣٠درجة) حيث يؤمن هبوط مركز ثقل الجسم للاستعداد للإرتقاء وأن مرحلة الارتقاء تبدأ بوضع قدم الارتقاء على الأرض في نقطة تبعد عن العارضة تقريبا بطول ذراع، حيث يقوم اللاعب بالدوران حول المحور الطولي للجسم مستخدما مرجحة الرجل الحرة بتحريكها في اتجاه عكس العارضة وكذلك الذراع الداخلية في اتجاه العارضة ليتم الدوران لمواجهة العارضة بالظهر الذي يميل للخلف في اتجاه العارضة استعداداً للعبور بعد دفع الأرض. (٦: ٢٢٤ _ ٢٣٠)(١٢: ٢٩٠)

ويذكر **ليتي Leite w. (٢٠١٣م)** إلى أنه تنحصر أهمية تلك المرحلة في الثلاث خطوات الأخيرة من الاقتراب والتي تتميز بقصر نسبي في طول الخطوات عن الخطوات السابقة وقد يصل متوسط طول الخطوة الأخيرة (٢م)، ومتوسط سرعتها (٨-٩م/ث)، وأن هناك اختلاف نسبي في طول أخر خطوتين حتي تمكن اللاعب من الحفاظ علي سرعته الأفقية وتحويلها إلي سرعه رأسية لحظة الارتقاء وعلي الواثب العمل علي زيادة سرعته في تلك المرحلة أو الحفاظ عليها حيث تنجز تلك الخطوات في شكل منحني. (٢٢: ٣٤٢)

كما يشير **عادل عبد البصير علي ( ٢٠٠٤م)** إلى أهمية قدرة المتسابق علي امتصاص الحركة وتعني قدرة مفاصل الجسم على بذل القوة المناسبة بالزمن المناسب لأحداث تناقص السرعة المطلوبة دون التأثير على مجمل السرعة المتحققة، أي يكون التناقص بالسرعة العمودية على حساب السرعة الأفقية، لذا فان امتصاص فعل الجاذبية العمودية باستخدام قوة قليلة نوعا ما بزمن طويل نسبي سيحقق تناقص في السرعة العمودية، وتتأثر السرعة الأفقية بالتوقف اللحظي للسرعة العمودية، والتأثير كلما كان قليلا يعني إن أداء عملية الامتصاص قد تم وفق أداء فني عالي المثالية. (٥:٤٣)

ويذكر **محمد أحمد رمزي (٢٠١٥م)** أن مسابقة الوثب العالي تتطلب من المتسابق إنتاج دفع إضافي يضاف إلى جسمه باستخدام حركات الأطراف الحرة للتغلب على قوة الجاذبية الأرضية لتحقيق أكبر مسافة رأسية وذلك من خلال دفع قدم اللاعب خلال مرحلة الارتقاء واستخدام مرجحات الذراعين والرجل الحرة، مما جعل الكثير من المدربين يهتمون بدرجة كبيرة بتطبيق قوانين الميكانيكا الحيوية على الأداء الحركي بطريقة تضمن حسن استغلال القدرات البشرية وتحقيق أعلى درجات الإنجاز. (٧ : ١٦٦- ١٦٩)

**ويضيف عادل عبد البصير(٢٠٠٤م)، ومحمد عبد الحميد حسن، محمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٥م)** الى أن المرحلة الرئيسية من الحركة تزداد شدتها إذا صاحبتها حركة مرجحة للذراعين أو الرجلين، حيث تمثل نسبة مساهمة الذراعين ١٠% من القوة الدافعة الكلية لمرحلة الارتقاء، وأن توجه سرعات أجزاء الجسم المشتركة في الحركة في الاتجاه المنشود عند وصولها إلى السرعة القصوى لها، فعدم التوافق الزمني لحركة المرجحة مع حركة الدفع الأصلية يؤدي إلى هبوط المستوى، لذا يجب أن ينتهي تأثير جميع القوى المشتركة في الحركة والمسببة للعجلة في لحظة واحدة.(٥ : ١٩٦-٢٠١) (٩ : ٥٨)

ويتفق كل من **يورجن شيفر(٢٠٠٩م) صريح عبد الكريم، طالب فيصل (٢٠٠١م)** على ان النقطة الرئيسية في عبور العارضة هي الاقتصاد في صرف الطاقة والقوة الناتجة عن الركض بخطوات فنية وصحيحة والارتقاء الجيد، ثم الطيران وتخطي العارضة وأن عملية فك التقوس تبدأ بعد إجتياز الواثب للعارضة وفي تلك اللحظة يتم الهبوط بعد تخطيه لقاعدة العارضة حيث تقوم الذراعين بالتحرك للأعلى وتسحب الركبتين على الصدر ويتوقف الدوران حول العارضة ليهبط اللاعب على المرتبة بدءا بالكتفين ثم الجذع يلي ذلك باقي اجزاء الجسم مع ملاحظة ثني الرأس للأمام لتقريب الذقن من الصدر. (١٢: ٣٦٥) (٤ : ٧١_٧٤)

ويشير كل من **ثيادور وآخرون THEODOROU (٢٠٠٩م) إيسوليتو وآخرون ISOLEHTO (٢٠٠٧م) ودوهرتي DOHERTY ( ٢٠٠٧م )** إلى أنه على الرغم من كثرة وتعدد البيانات الميكانيكية الخاصة بالوثب العالي إلا أنها اشتملت على اختلافات فنية كثيرة من أهمها "سرعة الاقتراب، زمن الارتقاء، زاوية الارتقاء، سرعة مركز ثقل الجسم عند الطيران، زاوية ميل الجزع، موضع مركز ثقل الجسم أعلى العارضة" وذلك باختلاف قدرة المتسابقين على تحويل السرعة الأفقية الي سرعة عمودية واستخدام هذه القوة بفاعلية وبشكل متوازن يرتكز علي حركة الرجل والجذع والذراعين بهدف تحسين تكنيك الأداء. (٢٦:٦٠٠)(١٩:٣٦)(١٥:٣٤٢)

ومما سبق واستناداً إلى خبرة الباحث كلاعب ومدرب ألعاب قوي ومتابعته للعديد من فعاليات منافسات العاب القوى فقد لاحظ انخفاض مستويات الإنجاز الرقمي للاعبين المصريين في مسابقة الوثب العالي مقارنةً بالمستوى العالمي؛ وبالإضافة الى القراءات النظرية للمراجع والأبحاث العلمية سواء العربية أو الأجنبية (١)(٢)(٨)(١١)(١٣)(١٨)(١٩)(٢٣)(٢٥) التي تناولت الوثب العالي وملاحظته ندرة الأبحاث العلمية التي تطرقت لهذا الموضوع؛ لذا فقد قام الباحث بدراسة الاستطلاعية على بعض متسابقي الوثب العالي بمنطقة الدقهلية والمسجلين بالاتحاد المصري لألعاب القوى مرفق (١) على عدد (٣) متسابقين تبين وجود اختلاف في قيم بعض المؤشرات الكينماتيكية والتي قد تؤثر في المستوى الرقمي؛ الأمر الذي يدعو إلى ضرورة إجراء دراسة علمية تحليلية يمكن من خلالها تحليل وتوصيف المؤشرات الكينماتيكية التي تؤثر في مستوى الانجاز الرقمي ومدى ارتباطها بمتسابقي الوثب العالي بجمهورية مصر العربية.

**هدف البحث:**

التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في مستوى الأداء لدى متسابقي الوثب العالي من خلال التعرف على:

١- علاقة قيم بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في الأداء ومستوي الانجاز الرقمي لدى متسابقي الوثب العالي.

٢- التنبؤ بمستوي الإنجاز الرقمي من خلال بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لدى متسابقي الوثب العالي.

**تساؤلات البحث:**

١– ما هي علاقة قيم بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في الأداء ومستوي الانجاز الرقمي لدى متسابقي الوثب العالي؟

٢– ما هي المعادلة التنبؤية بمستوي الإنجاز الرقمي من خلال بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لدى متسابقي الوثب العالي؟

**الدراسات السابقة:**

اشتملت على (١٠) دراسات (3) عربية و(٧) إنجليزية وتم ترتيبها وفقا لسنة نشر الدراسة بداية بالدراسات العربية ثم الإنجليزية:

**دراسة: أحمد عبد الفتاح حسنين محمود (٢٠٢١م) (١)** بعنوان " بناء نموذج تقويمي في ضوء المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الوثب العالي (فوسبري)"، بهدف بناء نموذج تقويمي لمستوي أداء مهارة الوثب العالي (فوسبري) في ضوء المؤشرات البيوميكانيكية، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من بين لاعبي بطولة الجمهورية لألعاب القوي (الدرجة الأولي رجال) التي أقيمت بالمركز الأولمبي للفرق القومية بالمعادي (٢٠١٩)، وكان قوامها (٣) لاعبين، وكانت أهم النتائج استخراج معاملات الارتباط بين المتوسطات الحسابية للمؤشرات البيوميكانيكية خلال مراحل الأداء المختلفة " وتضمنت مرحلة الاقتراب، الارتقاء، الطيران، وتم التوصل إلى النموذج التقويمي للمهارة قيد البحث في ضوء الأداء الفني والمؤشرات البيوميكانيكية.

**دراسة: محمد عبد الوهاب عبد الهادي البدري(٢٠١١م)(١٠)** بعنوان "تقييم الفاعلية البيوميكانيكية للدفوع الإضافية في الوثب العالي " بهدف التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في الوثب العالي للارتكاز الأول يمين والارتكاز الثاني شمال لدي عينة البحث، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وتضمنت على ثلاثة لاعبين دوليين من المنتخب المصري لألعاب القوي للوثب العالي، وكانت أهم النتائج التوصل إلى متوسطات حسابية وانحرافات معيارية لمجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية التي يمكن اعتبارها مؤشرا بمدي فعالية الوثب من خلال مقارنتها بنفس المتغيرات للاعبين العالميين خلال الارتكاز الاول يمين والارتكاز الثاني شمال للاعب الاول علي ارتفاع ٢.٠٠م.

**دراسة: محمد احمد رمزي بدران (٢٠٠٤م) (٨)** بعنوان " المؤشرات البيوميكانيكية كمعايير كيفية لتقويم مراحل الأداء في مسابقة الوثب العالي "، بهدف التعرف على القيم الكمية للمؤشرات البيوميكانيكية وكذلك التوصل إلى المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر ارتباطا بالمستوى الرقمي والدرجات المئينية المؤثرة في مراحل الأداء في مسابقة الوثب العالي، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، وتكونت عينة البحث من (٣) من لاعبي الفريق القومي المصري لألعاب القوى " الوثب العالي"، وكانت أهم النتائج هي التوصل إلى متوسطات حسابية لمجموعة المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بمراحل الأداء والمستوى الرقمي لمسابقة الوثب العالي، وقيم كمية للمؤشرات البيوميكانيكية الأكثر دلالة بالمستوى الرقمي في صورة درجات مئينية يمكن اعتبارها مؤشرات لفعالية (نجاح) الوثب العالي، التوصل لنموذج تقويم مراحل الأداء في مسابقة الوثب العالي.

**دراسة: ميلان كوه وماتيج سوبيج (٢٠٠٨م) (١١)** بعنوان " النموذج البيوميكانيكى لحركة الارتقاء في الوثب العالي – دراسة حالة "، بهدف تحديد المعاملات الديناميكية الحركية الأساسية لحركة الارتقاء في الوثب العالي، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، تكونت العينة من لاعب واحد متميز رقمه الشخصي (٢.٣١ م)، وكانت أهم النتائج هي تحديد المعاملات الحركية لحركة الارتقاء في الوثب العالي، تحديد المعاملات الديناميكية لحركة الارتقاء في الوثب العالي بواسطة منصة قياس القوة، تطوير لاعب الوثب العالي لأعلى قوة رد فعل في المرحلة اللامركزية في الارتقاء، فقد تجاوزت قوة رد الفعل الأرضي للاتجاه العمودي وزن جسمه بمقدار (٥.٦) ضعف ، وفى المرحلة المركزية كان اقصر قوة رد فعل أرضى اقل من نظيره في المرحلة اللامركزية بنسبة (٩%).

**دراسة: ميشوشى و أخرون " Michiyoshi& Others (٢٠٠٨م)(٢٣)** بعنوان" التحليل البيوميكانيكى لأفضل ثلاثة لاعبين للوثب العالي في بطولة العالم لألعاب القوى (٢٠٠٧م)"، بهدف ويهدف هذا البحث إلى التحليل البيوميكانيكى لأفضل الوثبات التي حقق أصحابها ميداليات حيث شمل البحث دراسة " الحركة في الجزء النهائي من الاقتراب ومرحلة الارتقاء، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، واشتملت عينة البحث من (١٥) لاعب وثب عالي من المشاركين في نهائي بطولة العالم (٢٠٠٧م)، وكانت أهم النتائج استخراج المتغيرات الخاصة بأفضل ثلاثة لاعبين وهم " توماس، ريباكوف، كرياكوس" من خلال تحديد ارتفاعات مركز ثقل الجسم خلال مراحل الأداء بالإضافة إلى زمن الارتقاء، سرعة مركز ثقل الجسم خلال الخطوة الأخيرة وكذلك الارتقاء، زاوية الجسم أثناء لمس القدم للأرض في الارتقاء حيث انحصرت بين (٤٠.٠ درجه إلى ٤٣.٥ درجة)، زاوية مفصل الركبة خلال الخطوة الأخيرة وكذلك الارتقاء حيث كان اللاعب ريباكوف هو أكثر اللاعبين مدا للركبة.

**دراسة: انتيكو، بلازفيك، ميجوفيسكو (٢٠٠٩م)(٢)** بعنوان" المتغيرات الكينماتيكية في الوثب العالي عند تكملة حركة الصعود لأعلي وللأمام – دراسة حالة"، بهدف تقييم تكنيك الوثب العالي لحالة فردية من خلال تحديد تأثير المتغيرات الكينماتيكية وتتبع تغيرات القيم المسجلة مع تغيرات ارتفاع الوثب ومقارنة القيم المسجلة مع تلك القيم للاعبي النخبة في الوثب العالي، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، وكانت عينة البحث مكونة منلاعبة واحدة وهي صاحبة الرقم القياسي العالمي للوثب العالي سيدات على مدار٣ اعوام متتالية (اللاعبة الكرواتية كازبلانكا فلاسيتش)، وكانت أهم النتائج تم تتبع تطور التكنيك الخاص بعينة البحث باستخدام بيانات عن ٢٥ متغيراً والتي تم الحصول علها من سلسلة وثبات تتراوح ما بين ١.٨٠م إلى ٢.٠٠م، وتم التوصل الي تغيير في بعض المتغيرات لعينة البحث مع ارتفاع الوثبة متأثرة بتحسن في تكنيك ادائها وقدراتها الحركية الهامة.

**دراسة: ايزوليتوجيه، فيرمافيرتام، كيرولانين اتش، كومبي (2009م)(٢)** بعنوان " تحليل الميكانيكا الحيوية للوثب العالي في بطولة العالم لألعاب القوي ٢٠٠٥م" ، بهدف تحديد كيفية الوصول للارتفاع الاقصى لمركز ثقل لاعب الوثب خلال مرحلة الطيران في الوثب العالي على المتغيرات الكينماتيكية للارتقاء، استخدم الباحث المنهج الوصفي، وكانت عينة البحث من خلال تصوير وتحليل أفضل الوثبات في نهائي بطولة العالم لألعاب القوي عام (٢٠٠٥م) في الوثب العالي، وكانت أهم النتائج تم التوصل إلي أن كل من السرعة العمودية وارتفاع مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء يحددوا ارتفاع الطيران، ومن أهم العناصر المرتبطة بالسرعة العمودية في لحظة ترك قدم الارتقاء للأرض هو مكان مركز ثقل الجسم عندما تهبط القدم للارتقاء، ويرتبط ارتفاع مركز ثقل الجسم في هذه النقطة بتكنيك الذراع اكثر من الذراع اكثر من الجسم ويمكن ان يصل الفرق بسبب حركة الذراع ٨سم في حالة ان يكون اللاعب طوله ٢م.

**دراسة: جو إيسوليتو وأخرون Juha Isolehto (2007 م)(١٩)** بعنوان " التحليل البيوميكانيكي للوثب العالي "، بهدف تحديد المتغيرات البيوميكانيكية لمرحلة الارتقاء والتي تؤثر على الارتفاع الأقصى لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الطيران، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي، وتم تطبيق الدراسة على عينة قوامها (١٣) متسابق وثب العالي شاركوا في بطولة العالم (٢٠٠٥)، وكانت أهم النتائج أن السرعة العمودية وارتفاع مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء لهما تأثير كبير في تحديد ارتفاع الطيران، العامل الأكثر أهمية وارتباطاً بالسرعة الرأسية هو ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض أثناء الارتقاء.

**دراسة: أليس وأخرون " A.Lees & Others "(٢٠٠٠م) (١٣)** بعنوان " كيفية استخدام أفضل متسابقي الوثب العالي للأطراف الحرة فى توليد السرعة الراسية" بهدف تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على تحديد كيفية أن نخبة لاعبي الوثب العالي يستخدموا أطرافهم الحرة في الوثب العالي التنافسي وكذلك تقيم مساهماتها المبذولة في سرعة الارتقاء العمودي، استخدم الباحث المنهج الوصفي، كانت عينة البحث من اختار (٦) من لاعبي الوثب العالي – النخبة، وكانت أهم النتائج أن كمية الحركة للذراع القريبة من العارضة بلغت حوالي (٩.٤كجم/م/ث)، كما بلغت كمية الحركة للذراع البعيدة من العارضة حوالي(١١.٣كجم/م/ث).

بلغت كمية الحركة للرجل الحرة (القائدة) حوالي (٢٠.٩كجم/م/ث)، كما بلغت كمية الحركة لحظة الاتصال بالأرض للارتقاء(١٣.٨كجم/م/ث) وكان أقصى درجه لها أثناء الارتقاء (٣٧.٦كجم/م/ث).

**دراسة: دراسة شوبن و شوستين Schubin, M & Shustin, B (٢٠٠٠م)(٢٥)** بعنوان " اجتياز الارتفاعات – بعض المعطيات النظرية لنموذج الوثب العالي" وتهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن المتغيرات الميكانيكية الهامة التي تحدث أثناء الوثب العالي على ارتفاعات مختلفة، استخدم الباحث المنهج الوصفي، واشتملت عينة البحث على (٣٥) محاولة وثب عالي لمجموعة من اللاعبين حاملي الأرقام الشخصية، ومن أهم نتائج أن سرعة الارتقاء يجب أن تكون مابين (٤-٥ م/ث ) وزاوية ركبة الارتقاء أثناء التخميد مابين (١٢٨-١٤٤ °) ، وبلغ زمن الخطوة الأخيرة من الاقتراب مابين (٠.٢٣-٠.٢٤ث) ، بينما بلغ زمن ارتكاز الرجل الحرة في الخطوة الأخيرة من (٠.١٥-٠.١٦ث) ، أما زاوية حوض رجل الارتقاء فبلغت مابين (١٨٧-١٩٤° ) أثناء بداية الارتقاء.

**مدى الاستفادة من الدراسات المرتبطة:**

تناولت الدراسات المرتبطة العديد من الموضوعات المرتبطة بالأداء الفني للوثب العالي حيث ألقت الضوء على كثير من المعلومات والنتائج التي ساعدت في التعرف على أهم المؤشرات البيوكينماتيكية للوثب العالي وقد أسفرت عن بعض العوامل الهامة والتي تم مراعاتها أثناء إجراءات البحث وعرض ومناقشة نتائجه وهي:

– معرفة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المرتبطة بمستوى الإنجاز الرقمي للمستويات العليا.

- تحديد بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في الوثب العالي" محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة، عجلة خطوة الارتقاء، التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء، طول خطوة الارتقاء، سرعة خطوة الارتقاء، قوة قدم الارتقاء، زاوية ميل الجذع، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء، بعد نقطة الارتقاء عن القائم، أقصى إنثناء لمفصل الركبة لحظة الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، عزم القصور الذاتي لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، زمن الهبوط، زاوية الجذع.

**إجراءات البحث:**

**المنهج المستخدم:** استخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي باستخدام التصوير ثلاثي الابعاد بالفيديو والتحليل الحركي باستخدام برنامج (MaxtraQ 3D).

**المجال المكاني:** تم إجراء القياسات الإنثروبومتريه لعينه البحث والتصوير بالمركز الاوليمبي للفرق القومية بالمعادي، كما تم إجراءات التحليل للمؤشرات الكينماتيكية للوثب العالي بمعمل الميكانيكا الحيوية - كلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية.

**المجال الزمنى:** تم إجراء الدراسة الاستطلاعية والأساسية وجميع قياسات البحث في الفترة من ١١/ ٣ / ٢٠١٩ م وحتى ١٥ / ٤/ ٢٠١٩ م، حيث تم إجراء القياسات الأنثروبومترية وإجراء التصوير بالفيديو للوثب العالي في ١٢/ ٣ / ٢٠١٩ م، إجراء التحليل للمؤشرات البيوكينماتيكية للوثب العالي في الفترة من ١/ ٢٠١٩/٤م الى ٢٠١٩/٤/٩ م، كما تم إجراء التحليل الاحصائي في الفترة ما بين ٢٠١٩/٤/١١م الى ٢٠١٩/٤/١٥م

**عينة البحث:** تم اختيار عينة الدراسة الاساسية بالطريقة العمدية من بين متسابقي الوثب العالي والمقيدين بالاتحاد المصري لألعاب القوى والحاصلين على المراكز الخمسة الأولى في بطولة الجمهورية للموسم ٢٠١٩م / ٢٠٢٠م (الدرجة الأولى رجال) والتي أقيمت بالمركز الاوليمبي للفرق القومية بالمعادي حيث تم اختيار(٥) متسابقين وتم تسجيل عدد (أفضل محاولتين) لكل متسابق من عينة البحث وبلغ عدد المحاولات (١٠) محاولات للوثب العالي .

**جدول (١)**
**اعتدالية توزيع البيانات لعينة البحث في المتغيرات الأساسية**

ن= ٥

| المتغيرات | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الوسيط | الانحراف المعياري | معامل الالتواء |
|---|---|---|---|---|---|
| السن | سنة | ٢٢.٠٢٠ | ٢٢.٤٠٠ | ١.٣٩٩ | ١.١٢١- |
| الوزن | كيلو جرم | ٦٧.٢٦٠ | ٧٠.٤٠٠ | ١١.٥٨٨ | ١.٩٣٤- |
| الطول الكلي للجسم | سم | ١٨٨.٤٠٠ | ١٨٧.٠٠٠ | ٢.٨٨١ | ٠.٥٩٠ |
| طول الطرف العلوى | سم | ٨٥.٤٠٠ | ٨٦.٠٠٠ | ١.٥١٧ | ١.١١٨- |
| طول الزراع | سم | ٨٥.٤٠٠ | ٨٦.٠٠٠ | ١.٥١٧ | ١.١١٨- |
| طول العضد | سم | ٣١.٤٠٠ | ٣٣.٠٠٠ | ٤.٧٢٢ | ١.١٧٤- |
| طول الساعد | سم | ٢٩.٤٠٠ | ٣٠.٠٠٠ | ٠.٨٩٤ | ١.٢٥٨- |
| طول الكف | سم | ٢١.٨٠٠ | ٢٢.٠٠٠ | ٠.٨٣٧ | ٠.٥١٢ |
| طول الطرف السفلي | سم | ٩٥.٩٩٨ | ٩٧.٠٠٠ | ٣.٥٤٠ | ١.٦٩٨- |
| طول الرجل | سم | ٩٢.٢٠٠ | ٩٢.٠٠٠ | ١.٣٠٤ | ٠.٥٤١ |
| طول الفخذ | سم | ٤٧.٦٠٠ | ٤٨.٠٠٠ | ١.١٤٠ | ٠.٤٠٥- |
| طول الساق | سم | ٤٣.٨٠٠ | ٤٤.٠٠٠ | ١.٣٠٤ | ٠.٥٤١- |
| طول ارتفاع رسغ القدم | سم | ٦.٦٠٠ | ٧.٠٠٠ | ٠.٥٤٨ | ٠.٦٠٩- |
| طول القدم | سم | ٢٨.٤٠٠ | ٢٩.٠٠٠ | ٠.٨٩٤ | ١.٢٥٨- |

يتضح من جدول (١) أن قيم معامل الالتواء للمتغيرات الأساسية قيد البحث قد انحصرت ما بين(– ٣،٣+) مما يؤكد اعتدالية توزيع القيم الخاصة بمتغيرات البحث.

**وسائل وأدوات جمع البيانات :**

لضمان دقة قياسات البحث استخدم الباحث وسائل وأدوات جمع البيانات التالية :

**الأجهزة والأدوات المستخدمه فى القياسات الإنثروبومترية:**

- جهاز ريستاميتر لقياس الطول الكلى للجسم (سم)، والوزن (بالكيوجرام).
- شريط قياس لقياس أطوال أجزاء الجسم (سم) .
- استمارة تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات الإنثروبومترية . مرفق (2)

**الأجهزة والأدوات المستخدمة فى التصوير بالفيديو والتحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد:**

- عدد (٢) كاميرات تصوير طراز Gopro hero 5، ريموت تزامن الكاميرات طراز جوبرو.
- عدد (١) حامل ثلاثي لكل كاميرا للتثبيت .
- جهاز حاسب الي (Laptob) موديل Asus rog g752vs .
- برنامج تحليل الأداء الحركي MaxtraQ 3D .
- برنامج معالجة للفيديو (Proded defisher).
- برنامج تحويل الإمتداد (MP4 to AVI) مع ثبات الكادرات وجودة التصوير.
- استمارة تسجيل البيانات الخاصة بالتصويروالتحليل الحركي.
- أسلاك كهربائية لتوصيل مصدر التيار الكهربي.
- مكعب ثلاثي الأبعاد مفرغ (١*١ متر) للمعايرة.
- مربع معايرة ذو أبعاد (٥٠X٥٠سم).
- شريط قياس بالمتر.
- شريط لاصق لتحديد نقاط ومفاصل الجسم.
- أقماع لتحديد مجال التصوير.
- جهاز الوثب العالي.

**قياسات وإختبارات البحث:**

**القياسات الإنثروبومترية:**

السن لأقرب سنه، الوزن لأقرب كجم، الطول الكلي للجسم، طول الطرف العلوي، طول الزراع، طول العضد، طول الساعد، طول الكف طول الطرف السفلي، طول الرجل، طول الرجل طول الفخذ طول الساق، طول ارتفاع رسغ القدم طول القدم.

**المؤشرات البيوكينماتيكية:**

من خلال المسح المرجعى للدراسات والبحوث المرتبطة (١)(٢)(٨)(١١)(١٣)(١٨)(١٩)(٢٣)(٢٥) تم اختيار المؤشرات البيوكينماتيكية التالية :

**المؤشرات البيوكينماتيكية لمرحلة الاقتراب"** محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة، عجلة خطوة الارتقاء، التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء، طول خطوة الارتقاء، محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم لخطوة الارتقاء، طول خطوة ما قبل الارتقاء، سرعة خطوة الارتقاء".

**المؤشرات البيوكينماتيكية لمرحلة الارتقاء "** سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء، قوة قدم الارتقاء، زاوية ميل الجذع، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة، بداية الارتقاء، زاوية المرفق الأيمن لحظة نهاية الارتقاء، زمن الارتقاء، بعد نقطة الارتقاء عن القائم، عزم القصور الذاتي لحظة الارتقاء، أقصى انثناء لمفصل الركبة لحظة الارتقاء، زاوية المرفق الايسر لحظة نهاية الارتقاء".

**المؤشرات البيوكينماتيكية لمرحلة الطيران** " كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، زاوية المرفق الايسر خلال مرحلة الطيران،عزم القصور الذاتي لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، زاوية المرفق الأيمن خلال مرحلة الطيران".

**المؤشرات البيوكينماتيكية لمرحلة الهبوط** " زمن الهبوط، زاوية الجذع ".

**الدراسة الاستطلاعية:**

تم إجراء الدراسة الاستطلاعية يوم ٢٠١٩/٣/١١م بهدف التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة وتحديد مكان وضع كاميرات التصوير بالنسبة لمجال الحركة، تحديد الوصلات الحركية والمفاصل العاملة قيد البحث وقبل بداء البطولة، حيث تم تطبيق الدراسة على عينة الدراسة الاستطلاعية وبلغ عددهم (٢) لاعبين من إستاد المنصورة الرياضي والمميزين فى مسابقة الوثب العالي، وتم التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في التصوير وتم تقنين وضع الكاميرات بحيث يكون مكان الكاميرا الأولى عمودي على لوحة الارتقاء من الجانب وارتفاعها يعادل ارتفاع متوسط مراكز الثقل للاعبين وبلغ (١٢٠سم) وتبعد مسافة (١٠م) عن الحد الجانبي للوحة الارتقاء والكاميرا الأخرى على نفس المسافة والارتفاع ولكنها عمودية على منتصف مسافة أخر الثلاث خطوات الاخيرة من الاقتراب بحيث يشتمل مجال التصوير على الثلاث خطوات الأخيرة من الإقتراب كاملة.

**الدراسة الاساسية:**

تم إجراء الدراسة الأساسية في يوم ١٢/ ٢٠١٩/٣م على عينة البحث الاساسية وبلغ عددها (٥) لاعبين وتم تصوير عدد أفضل محاولتين لكل لاعب وبذلك بلغ إجمالي عدد المحاولات (١٠) محاولات تم تصويرها وتحليلها من خلال وحدة التحليل الحركي بكلية التربية الرياضية بجامعة الاسكندرية باستخدام برنامج التحليل الحركي MaxtraQ 3D لاستخراج المتغيرات البيوكينماتيكية قيد البحث وذلك على النحو التالي:

**أولاً القياسات الإنثروبومترية :**

- تم قياس وزن الجسم لكل لاعب بإستخدام ميزان إلكتروني (بالكجم).
- تم قياس الطول الكلى للجسم (بالسم) باستخدم جهاز الرستاميتر.
- تم قياس أطوال وصلات الجسم بإستخدام شريط القياس (بالسم).
- تم تسجيل القياسات بإستمارة خاصة بالقياسات الإنثروبومترية. مرفق (2)

**ثانياً التصوير بالفيديو والتحليل ثلاثي الأبعاد للمؤشرات البيوكينماتيكية:**

- تم الاستعانة بفريق عمل من كلية التربيه الرياضية للبنين - جامعه الإسكندرية. مرفق (3)

- تم إجراء الدراسة الأساسية والتحليل ثلاثي الأبعاد للمؤشرات البيوكينماتيكية خلال مرحلتان:

**المرحلة الأولى مرحلة تجهيز اللاعبين والأدوات:**

- تم إحماء اللاعبين قبل أداء محاولات البطولة النهائية وتصويرها.
- تم ضبط الكاميرات على تردد (١٢٠) كادر/ثانية.
- تم تثبيت إرتفاع حامل الكاميرا على (١.٢٠م).
- تم تثبيت الكاميرات في مجال الأداء الحركي للاعبين بحيث كانت الكاميرا الأولي تبعد عن حامل عارضة الإرتقاء مسافة (١.٥م) وإتجاه العدسة يصنع زاوية (٤٥ درجة) مع عارضة الإرتقاء من الناحية اليسري، والكاميرا الثانية عمودية على عارضة الإرتقاء من الناحية اليمني وتبعد عن حامل عارضة الإرتقاء مسافة (١.٥م).
- وضع مقياس الرسم للمعايرة وكان مكعب مفرغ ثلاثي الأبعاد (١*١م) في مسافة التصوير وفي مجال الكاميرات.
- تم إجراء التصوير لجميع محاولات البطولة من بدايتها حتى نهايتها.

**المرحلة الثانية مرحلة التحليل ثلاثي الأبعاد للمؤشرات البيوكينماتيكية:**

- تم اختيار أخر محاولتين ناجحتين لكل لاعب من أفراد عينه البحث، بحيث أصبح عدد المحاولات النهائية (١٠) محاولات ناجحة لاجتياز العارضة.
- تم إستخدام برنامج تحليل الأداء الحركي (MaxtraQ 3D) لإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية.
- تم إجراء التحليل واستخراج نتائج التحليل للحظات الزمنية المختارة خلال مراحل الأداء المهاري (الإقتراب – الإرتقاء – الطيران – الهبوط).
- تم استخراج قيم المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة خلال اللحظات الزمنية المختارة.

**المعالجات الإحصائية:**

استعان الباحث بالبرنامج الإحصائي SPSS الإصدار (٢١) لإجراء التحليل الإحصائي واستخدم المعالجات الإحصائية التالية " المتوسط الحسابى، الوسيط، الأنحراف المعيارى، معامل الألتواء، معامل الارتباط البسيط لبيرسون، معامل الارتباط الجزئى، تحليل الإنحدار المتعدد، نسب المساهمة.

**عرض ومناقشة النتائج :**

**عرض نتائج التساؤل الأول**

**ما هي علاقة قيم بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في الأداء ومستوي الانجاز الرقمي لدى متسابقي الوثب العالي؟**

**جدول (٢)**
**مصفوفة المعاملات الارتباط بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الاقتراب والمستوي الرقمي**
**ن= ١٠**

| أسم المؤشر | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المستوى الرقمي / معامل الارتباط |
|---|---|---|---|---|
| محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة | (متر) | ٠.٨٤٢٥ | ٠.٠٠٩٢٣ | *٠.٩٠٥ |
| عجلة خطوة الارتقاء | (متر/ثانية)$^2$ | ٤٢.٩٦٧٥ | ٠.١٨٤١٩ | *٠.٩٠٠ |
| التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء | (متر/ثانية) | ٠.٥١١ | ٠.٠٠٦٢٧ | *٠.٨٩٥ |
| طول خطوة الارتقاء | (متر) | ٢.١٨ | ٠.٠٤١٨٥ | *٠.٨١٥ |
| محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم لخطوة الارتقاء | (متر) | ٠.٦١٤ | ٠.٠٠٩٢٤ | *٠.٨٠٢ |
| طول خطوة ما قبل الارتقاء | (متر) | ٢٢٧.٥ | ٥.٣٧٥٨٧ | *٠.٧٤٩ |
| سرعة خطوة الارتقاء | (متر/ثانية) | ٩.٥٤٨٥ | ٠.٠٢١٥٦ | *٠.٧١١ |

**قيمة "ر" الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ =٠.٥٤٩**

يتضح من الجدول (٢) أن هناك علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية والمستوي الرقمي للاعبي الوثب العالي لحظة الاقتراب، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة أكبر من الجدولية لهذه المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

**جدول (٣)**

**مصفوفة المعاملات الارتباط بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الارتقاء والمستوي الرقمي**

**ن= ١٠**

| أسم المؤشر | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المستوى الرقمي / معامل الارتباط |
|---|---|---|---|---|
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء | (متر/ثانية) | ٥.٧٦٣٦ | ٠.٠٤٤٤ | *٠.٩٣٩ |
| قوة قدم الارتقاء | (نيوتن) | ٧٤٧.٢٢ | ٦.٧٧١٧ | *٠.٩٣٦ |
| زاوية ميل الجذع | (درجة) | ٢٥.٦٨٩ | ٠.٦٢٤٨ | *٠.٩٢٩ |
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء | (متر/ثانية) | ٥.٦٧٩ | ٠.١١٤٣ | *٠.٩٠٨ |
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء | (كجم/متر/ثانية) | ٤٠٣.٥٣ | ٩٦.٠٨٢ | *٠.٩٠٨ |
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء | (كجم/متر/ثانية) | ٤٥٦.٦١ | ٣.٦١٣٣ | *٠.٨٥٨ |
| زاوية المرفق الأيمن لحظة نهاية الارتقاء | (درجة) | ١٥٥.٤٩ | ١.٩٩٦٦ | *٠.٨٥٨ |
| زمن الارتقاء | (ثانية) | ٠.١٤٧٨ | ٠.٠٠٦ | ٠.٢١٥ |
| بعد نقطة الارتقاء عن القائم | (متر) | ٠.٨٤٤ | ٠.٠٣٩٨ | ٠.٢١٠ |
| عزم القصور الذاتي لحظة الارتقاء | (جكم متر$^{2}$) | ١٣.٧٣٢ | ٠.٤٧٩٦ | ٠.٢٠٦ |
| أقصى إنثناء لمفصل الركبة لحظة الارتقاء | (درجة) | ١٣٣.٠٧ | ٢.٤٥٤١ | ٠.١٩٣ |
| زاوية المرفق الايسر لحظة نهاية الارتقاء | (درجة) | ٩٥.٣٢١ | ١.٠٨٧٢ | ٠.١٥٤ |

**قيمة "ر" الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ =٠.٥٤٩**

يتضح من الجدول (٣) أن هناك علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي لحظة الارتقاء، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اكبر من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥، كما لا توجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية (زمن الارتقاء - بعد نقطة الارتقاء عن القائم - عزم القصور الذاتي لحظة الارتقاء - أقصى إنثناء لمفصل الركبة لحظة الارتقاء - زاوية المرفق الايسر لحظة نهاية الارتقاء ) والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي لحظة الارتقاء ، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اقل من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

**جدول (٤)**
**مصفوفة المعاملات الارتباط بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الطيران والمستوي الرقمي**
**ن= ١٠**

| أسم المؤشر | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المستوى الرقمي / معامل الارتباط |
|---|---|---|---|---|
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران | (كجم/متر/ثانية) | ٤٢٧.٩٩٩ | ٦.٩٧٢ | *٠.٩٨٤ |
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل | (كجم/متر/ثانية) | ٢٦٥.٣٠٥ | ٣.٩٢٧ | *٠.٩٨١ |
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران | (متر/ثانية) | ٥.٤٠٤ | ٠.٠٣٠ | *٠.٩٧٨ |
| زمن الطيران | (ثانية) | ٠.٣٣٨ | ٠.٠١٧ | *٠.٩٧٣ |
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل | (متر/ثانية) | ٣.٣٦٢ | ٠.٠٥٢ | *٠.٩٥٥ |
| زاوية المرفق الايسر خلال مرحلة الطيران | (درجة) | ١٢٦.٦٨٦ | ١.٣١٧ | ٠.٢١٥ |
| عزم القصور الذاتي لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل | (جكم متر$^2$) | ٧.٤١٥ | ٠.٠١٥ | ٠.١٦٢ |
| زاوية المرفق الأيمن خلال مرحلة الطيران | (درجة) | ١٦١.٤٣٢ | ١.٣٩٦ | ٠.١٤٢ |

**قيمة "ر" الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ =٠.٥٤٩**

يتضح من الجدول (٤) أن هناك علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية والمستوي الرقمي للاعبي الوثب العالي لحظة الطيران ، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اكبر من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥، كما لا توجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية (زاوية المرفق الايسر خلال مرحلة الطيران- عزم القصور الذاتي لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل- زاوية المرفق الأيمن خلال مرحلة الطيران) والمستوي الرقمي للاعبي الوثب العالي لحظة الطيران ، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اقل من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

**جدول (٥)**
**مصفوفة المعاملات الارتباط بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الهبوط والمستوي الرقمي**
**ن= ١٠**

| أسم المؤشر | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المستوى الرقمي / معامل الارتباط |
|---|---|---|---|---|
| زمن الهبوط | (ثانية) | ٠.٤٧٠٧ | ٠.٠٠٤٢ | ٠.٣١٥ |
| زاوية الجذع | (درجة) | ١٠٠.٥١ | ١.٢٢٥٣ | ٠.٤١١ |

**قيمة "ر" الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ =٠.٥٤٩**

يتضح من الجدول (٥) أنه لا توجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الهبوط والمستوي الرقمي للاعبي الوثب العالي، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اقل من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

**مناقشة نتائج التساؤل الأول**

**ما هي علاقة قيم بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في الأداء ومستوي الانجاز الرقمي لدى متسابقي الوثب العالي؟**

يشير جدول (٢) أن هناك علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الاقتراب والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة أكبر من الجدولية لهذه المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

حيث يتضح من النتائج وجود علاقة دالة إحصائيا بين محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة وبين مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٠٥*)، وبين عجلة خطوة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغ (٠.٩٠٠*)، وبين التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٨٩٥*)، وبين طول خطوة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٨١٥*)، وبين محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم لخطوة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وبغلت (٠.٨٠٢*)، وبين طول خطوة ما قبل الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٧٤٩*)، وبين سرعة خطوة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٧١١*).

مما يشير لوجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الاقتراب ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من " محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة وعجلة خطوة الارتقاء، التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء، طول خطوة الارتقاء، محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم لخطوة الارتقاء، طول خطوة ما قبل، وسرعة خطوة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

ويتفق ذلك مع ما أشار بسطويسي أحمد بسطويسي (١٩٩٦م) الى أن مرحلة الارتقاء في الوثب العالي من أهم مراحل الأداء الحركي، حيث تنتج من تلك المرحلة القوة الدافعة للواثب، وهي نتاج محصلة عمل الكثير من المجموعات الحركية في الجسم خصوصا عمل كل من العضلات المادة لمفاصل رجل الارتقاء وعلى مرجحة الرجل الحرة والذراعين أثناء مرحلة الارتقاء(١: ٢٦١)؛ كذلك يتفق ذلك مع ما أشار اليه كل من جاريث **Gareth Nicholson** (٢٠١٩م) فلاديمير **Vladimir M.** (٢٠٠٦م)، جيسيس دابينا **Jesus Dapena** (٢٠٠٧م)، ليتي **Leite W.** (٢٠١٣م) حيث أشاروا الى أنه تنحصر أهمية تلك المرحلة في الثلاث خطوات الأخيرة من الاقتراب والتي تتميز بقصر نسبي في طول الخطوات عن الخطوات السابقة وقد يصل متوسط طول الخطوة الأخيرة (٢م)، ومتوسط سرعتها (٨-٩م/ث)، وأن هناك اختلاف نسبي في طول أخر خطوتين حتي تمكن اللاعب من الحفاظ علي سرعته الأفقية وتحويلها إلي سرعه رأسية لحظة الارتقاء وعلي الواثب العمل علي زيادة سرعته في تلك المرحلة أو الحفاظ عليها حيث تنجز تلك الخطوات في منحني.(١٦)(٢)(٢٠)(٢٢: ٢٤٨)

ويعزى الباحث هذه العلاقة لتأثر مستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بمقدار ما اكتسبه اللاعب من المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الاقتراب " من محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة وعجلة خطوة الارتقاء، التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء، طول خطوة الارتقاء، محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم لخطوة الارتقاء، طول خطوة ما قبل، وسرعة خطوة الارتقاء في نهاية مرحلة الاقتراب "حيث تعد مرحلة الاقتراب من أهم المراحل لاكتساب السرعة خلال الاداء مما يشير إلى انه كلما زادت السرعة الأفقية وخاصة

بنهاية الاقتراب كلما زادت مسافة الوثب العالي وتوضح تلك العلاقة أيضاً انه كلما زادت عجلة ومحصلة سرعة خطوة الارتقاء كلما زادت مسافة الطيران مما يتيح للاعب الطيران لفترة أطول مما يساهم فى زيادة مسافة الوثب الطويل.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة أحمد عبد الفتاح حسنين محمود (٢٠٢١م) (٢) والتي كان من أهمها استخراج معاملات الارتباط بين المتوسطات الحسابية للمؤشرات البيوميكانيكية خلال مراحل الأداء المختلفة " وتضمنت مرحلة الاقتراب، الارتقاء، الطيران، كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة ميشوشى و أخرون " **Michiyoshi& Athers** (٢٠٠٨م) والتي كان من أهمها استخراج المتغيرات الخاصة بأفضل ثلاثة لاعبين وهم " توماس، ريباكوف، كرياكوس" من خلال تحديد ارتفاعات مركز ثقل الجسم خلال مراحل الأداء بالإضافة إلى سرعة مركز ثقل الجسم خلال الخطوة الأخيرة للاقتراب، زاوية الجسم أثناء لمس القدم للأرض في الارتقاء حيث انحصرت بين (٤٠.٠ درجه إلى ٤٣.٥ درجة)، زاوية مفصل الركبة خلال الخطوة الأخيرة وكذلك الارتقاء حيث كان اللاعب ريباكوف هو أكثر اللاعبين مدا للركبة.

يوضح جدول (٣) أن هناك علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الارتقاء والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة أكبر من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥، كما لا توجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الارتقاء (زمن الارتقاء - بعد نقطة الارتقاء عن القائم - عزم القصور الذاتي لحظة الارتقاء - أقصى إنثناء لمفصل الركبة لحظة الارتقاء - زاوية المرفق الايسر لحظة نهاية الارتقاء ) والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي ، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اقل من الجدولية لهذة المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

حيث يتضح من النتائج وجود علاقة دالة إحصائيا بين سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء وبين مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٣٩*)، وبين قوة قدم الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغ (٠.٩٣٦*)، وبين زاوية ميل الجذع ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٢٩*)، وبين سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٠٨*)، وبين كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وبغلت (٠.٩٠٨*)، وبين كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٨٥٨*)، وبين زاوية المرفق الأيمن لحظة نهاية الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٨٥٨*).

كما يتضح من النتائج عدم وجود علاقة دالة إحصائيا بين زمن الارتقاء وبين مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٢١٥*)، وبين بعد نقطة الارتقاء عن القائم ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغ (٠.٢١٠*)، وبين عزم القصور الذاتي لحظة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٢٠٦*)، وبين أقصى انثناء لمفصل الركبة لحظة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.١٩٣*)، وبين زاوية المرفق الايسر لحظة نهاية الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وبغلت (٠.١٥٤*).

مما يشير لوجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الارتقاء ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من " سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء، قوة قدم الارتقاء، زاوية ميل الجذع، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة

بداية الارتقاء، زاوية المرفق الأيمن لحظة نهاية الارتقاء" ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

ويتفق ذلك مع ما أشار اليه كلاً من **Gareth Nicholson** (٢٠١٩م)، حكمت عبد الكريم **Hikmat Abdul Karim** (٢٠١٦م)، **Vladimir M.** (٢٠١٣م)، بايجي كوك **Paige Cooke** (٢٠١٢م) الى أنه أثناء دفع الواثب للأرض بقدم الإرتقاء يحاول الحفاظ علي سرعه مركز ثقل الجسم من لحظة الإرتقاء حتي نهايته ولكن يقل نتيجة للجاذبية الأرضية، فيعمل الواثب علي مرجحه ركبه الرجل الحرة لأعلي وكان متوسط إنثناء الركبة (١٣٥-١٥٠درجه) للمستويات العليا وذلك نتيجة الزيادة النسبية في السرعة في الخطوتين الأخيرتين وللحصول علي الدفع المناسب والفعال، وأثناء رفع الرجل المتأرجحة لأعلي يقوم الواثب بسحب الذراعين لأعلي وفي هذه الأثناء يكون خط سير القوة الناتجة إلي الأعلى تمر بمركز ثقل الواثب لكي يتمكن من رفع جسمه لأعلي.(١٨)(٢٤)(٢٧)(١٦)(١٦: ١٠)

ويعزى الباحث هذه العلاقة لتأثر مستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بمقدار ما اكتسبه اللاعب من المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الارتقاء " سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء، قوة قدم الارتقاء، زاوية ميل الجذع، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء، كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء، زاوية المرفق الأيمن لحظة نهاية الارتقاء"، حيث تعد مرحلة الاقتراب أهم مراحل الأداء الفني لإكساب أغلب المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي كسرعة مركز ثقل جسم المتسابق لحظة بداية الارتقاء وقوة قدم الارتقاء، وزاوية ميل الجزع، وسرعة مركز ثقل جسم المتسابق لحظة نهاية الارتقاء، وذلك خلال لحظة أداء الارتقاء مما يشير إلى انه كلما زادت السرعة الأفقية وخاصة بنهاية الاقتراب كلما زادت مسافة الوثب العالي وتوضح تلك العلاقة أيضاً انه كلما زادت قوة الارتقاء وكمية حركة مركز ثقل جسم المتسابق خلال نهاية الارتقاء كلما زادت مسافة الطيران مما يتيح للاعب الطيران لفترة أطول مما يساهم فى زيادة مسافة الوثب العالي.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة جو إيسوليتو وأخرون **Juha Isolehto** (٢٠٠٧ م) حيث كانت أهم النتائج أن السرعة العمودية وارتفاع مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء لهما تأثير كبير في تحديد ارتفاع الطيران، العامل الأكثر أهمية وارتباطاً بالسرعة الرأسية هو ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض أثناء الارتقاء. كما اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة ميلان كوه وماتيج سوبيج (٢٠٠٨م) حيث كانت أهم النتائج تحديد المعاملات الحركية لحركة الارتقاء في الوثب العالي، تحديد المعاملات الديناميكية لحركة الارتقاء في الوثب العالي بواسطة منصة قياس القوة، تطوير لاعب الوثب العالي لأعلى قوة رد فعل في المرحلة اللامركزية في الارتقاء، فقد تجاوزت قوة رد الفعل الأرضي للاتجاه العمودي وزن جسمه بمقدار (٥.٦) ضعف، وفى المرحلة المركزية كان اقصر قوة رد فعل أرضى اقل من نظيره في المرحلة اللامركزية بنسبة (٩%).(١٩)(٢)

يشير جدول (٤) أن هناك علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية والمستوي الرقمي للاعبي الوثب العالي لحظة الطيران ، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اكبر من الجدولية لهذه المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥، كما لا توجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية (زاوية المرفق الايسر خلال مرحلة الطيران- عزم القصور الذاتي لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل- زاوية المرفق الأيمن خلال مرحلة الطيران) والمستوي الرقمي للاعبي الوثب العالي لحظة

الطيران ، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اقل من الجدولية لهذه المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

حيث يتضح من النتائج وجود علاقة دالة إحصائيا بين كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران وبين مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٨٤*)، وبين كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغ (٠.٩٨١*)، وبين سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٧٨*)، وبين زمن الطيران ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٩٧٣*)، وبين سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وبغلت (٠.٩٥٥*).

كما يتضح من النتائج عدم وجود علاقة دالة إحصائيا بين زاوية المرفق الايسر خلال مرحلة الطيران وبين مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٢١٥*)، وبين عزم القصور الذاتي لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل عن القائم ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغ (٠.١٦٢*)، وبين زاوية المرفق الأيمن خلال مرحلة الطيران لحظة الارتقاء ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.١٤٢*).

مما يشير لوجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الطيران ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من "كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، وبين كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

ويتفق ذلك مع ما أشار اليه عادل عبد البصير(٢٠٠٤م)، محمد عبد الحميد حسن، محمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٥م) على أن المرحلة الرئيسية من الحركة تزداد شدتها إذا صاحبتها حركة مرجحة للذراعين أو الرجلين، حيث تتفاوت نسب مساهمة مرجحة الذراعين والرجل الحرة في مختلف حركات الوثب، حيث تمثل نسبة مساهمة الذراعين ١٠% من القوة الدافعة الكلية لمرحلة الارتقاء، وأن توجه سرعات أجزاء الجسم المشتركة في الحركة في الاتجاه المنشود عند وصولها إلى السرعة القصوى لها.(١٩٦:٥_ ٢٠١)، وكذلك يتفق ذلك مع ما أشار اليه كل من ويشير **Adashevskiy V.M.** (٢٠١٣م) ثيادور وآخرون **THEODOROU** (٢٠٠٩م) إيسوليتو وآخرون **ISOLEHTO** (٢٠٠٧م) ودوهرتي **DOHERTY** ( ٢٠٠٧م ) إلى أنه على الرغم من كثرة وتعدد البيانات الميكانيكية الخاصة بالوثب العالي إلا أنها اشتملت على اختلافات فنية كثيرة من أهمها (سرعة الاقتراب - زمن الارتقاء - زاوية الارتقاء – سرعة مركز ثقل الجسم عند الطيران – زاوية ميل الجزع – موضع مركز ثقل الجسم أعلى العارضة ) وذلك باختلاف قدرة المتسابقين على تحويل السرعة الأفقية الي سرعة عمودية واستخدام هذه القوة بفاعلية وبشكل متوازن يرتكز علي حركة الرجل والجذع والذراعين بهدف تحسين تكنيك الأداء. (٢٦: ٢٤-٢٧)(١٤)(١٩: ٣٦)(١٥: ٣٤٢)

ويعزى الباحث هذه العلاقة لتأثر مستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بمقدار ما اكتسبه المتسابق من المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الطيران " مما يشير لوجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الطيران ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من "كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، وكمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" ومستوى

الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، مما يشير إلى انه كلما زادت كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران كلما زادت مسافة الوثب العالي وتوضح تلك العلاقة أيضاً انه كلما زادت وكمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" كلما زادت مسافة الطيران مما يتيح للاعب الطيران لفترة أطول مما يساهم فى زيادة مسافة الوثب العالي.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة محمد عبد الوهاب عبد الهادي البدري(٢٠١١م) حيث كانت أهم النتائج التوصل إلى متوسطات حسابية وانحرافات معيارية لمجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية التي يمكن اعتبارها مؤشرا بمدي فعالية الوثب من خلال مقارنتها بنفس المتغيرات للاعبين العالميين خلال الارتكاز الاول يمين والارتكاز الثاني شمال للاعب الاول علي ارتفاع ٢.٠٠م؛ كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة محمد احمد رمزي بدران (٢٠٠٤م) حيث كانت أهم النتائج التوصل إلى التوصل إلى المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر ارتباطا بالمستوى الرقمي. (١٠)(٨)

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة دراسة انتيكو، بلازفيك، ميجوفيسكو (٢٠٠٩م) حيث كانت أهم النتائج تم تتبع تطور التكنيك الخاص بعينة البحث باستخدام بيانات عن ٢٥ متغيراً والتي تم الحصول علها من سلسلة وثبات تتراوح ما بين ١.٨٠م إلى ٢.٠٠م، تم التوصل الي تغيير في بعض المتغيرات لعينة البحث مع ارتفاع الوثبة متأثرة بتحسن في تكنيك ادائها وقدراتها الحركية الهامة(٢)؛ وتتفق أيضا نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة دراسة ايزوليتوجيه، فيرمافيرتام، كيرولانين اتش، كومبي (٢٠٠٩م) حيث كانت أهم النتائج: تم التوصل إلي أن كل من السرعة العمودية وارتفاع مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء يحددوا ارتفاع الطيران، ومن أهم العناصر المرتبطة بالسرعة العمودية في لحظة ترك قدم الارتقاء للأرض هو مكان مركز ثقل الجسم عندما تهبط القدم للارتقاء، ويرتبط ارتفاع مركز ثقل الجسم في هذه النقطة بتكنيك الذراع اكثر من الذراع اكثر من الجسم ويمكن ان يصل الفرق بسبب حركة الذراع ٨سم في حالة ان يكون اللاعب طوله ٢م.(٢)

يشير جدول (٥) إلى عدم وجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الهبوط " زمن الهبوط، زاوية الجذع" والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، حيث ان قيمة "ر" المحسوبة اقل من الجدولية لهذه المؤشرات عند مستوي معنوية ٠.٠٥.

حيث يتضح من النتائج عدم وجود علاقة دالة إحصائيا بين زمن الهبوط وبين مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغت (٠.٣١٥*)، وبين زاوية الجذع ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي وقد بلغ (٠.٤١١*)؛ مما يشير لعدم وجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الهبوط ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من " زمن الهبوط، زاوية الجذع" ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

ويرى الباحث أنه خلال تحليل الأداء الفني طبقا للأسس والمؤشرات البيوكينماتيكية المتعلقة بطبيعة أنظمة حركة الجسم البشرى ومتطلبات المسابقة والذي ينبثق من التحليل النوعي والكمي الذى يعد أحد أهم المؤشرات الحقيقية التي تعكس ما يمتلكه المتسابق من خبرات حركية ترتبط بالبرنامج الحركي بالمخ، إلى جانب ارتباطها بالجانب البدني، المهارى، فتنعكس تنميتها وتطويرها بما يخدم الجانب الفني "تكنيك الأداء" وبذلك فهي من أهم العوامل اللازمة للارتقاء بمستوى الأداء ؛ والذي يعتمد بشكل أساسي على مقدار ما يتمتع به المتسابق من المهارات الحركية

المركبــة ويمتاز إيقاعها بالجمال الحركي والرشاقة والمرونة ويظهر ذلك الإيقاع من خلال وما يتطلبه من مستويات عالية من القدرة والتي تميز استغلاله لقوى أجزاء جسمه المختلفة وتوافق حركاته.

وبذلك يتم الإجابة على التساؤل الأول بأنه **هناك علاقة بين المؤشرات البيوكينماتيكية والمستوي الرقمي لدى متسابقي الوثب العالي؟**

**عرض نتائج التساؤل الثاني**

**ما هي المعادلة التنبؤية بمستوي الإنجاز الرقمي من خلال بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لدى متسابقي الوثب العالي؟**

**جدول (٦)**
**تحليل الإنحدار بين المؤشرات البيوميكانيكية لحظة الاقتراب والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي**

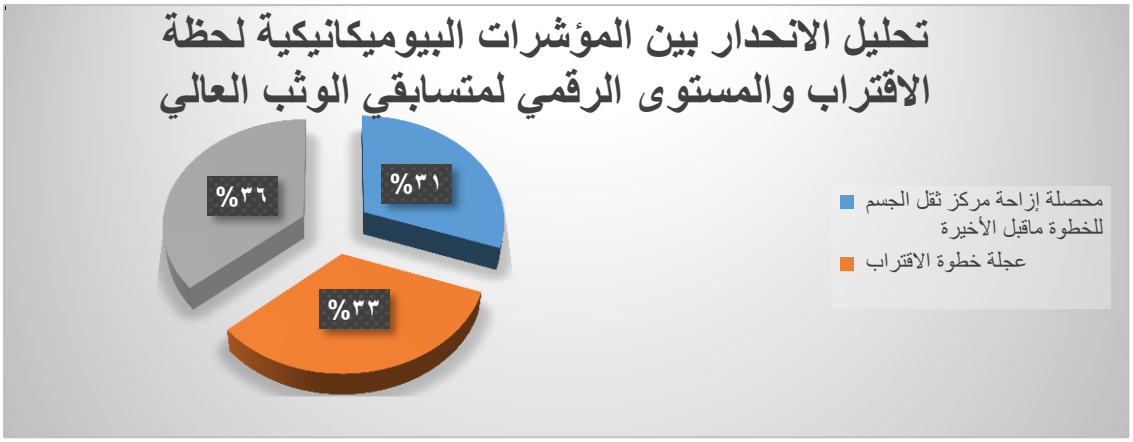
| المؤشرات البيوميكانيكية | وحدة القياس | المقدار الثابت | الخطأ المعياري | قيمة ف | معامل الانحدار | | | نسبة المساهمة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة | (متر) | ٤.٤٣١ | ٧.٠٣ | ٨.٩٩٠ | ٠.٠٧٨ | [redacted] | | %٨١.٩٠٣ |
| عجلة خطوة الارتقاء | (متر/ثانية)$^2$ | ١.٦٧٠ | ٤.٥٦ | ١٧.٤٠ | ٠.٠٥١ | ١٧.٨٣١ | [redacted] | %٨٩.١٤٦ |
| التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء | (متر/ثانية) | ١.٦٠٧ | ٤.٨١ | ١٠.٤٩ | ٠.٠٤٠ | ١٩.٢٥٠ | ٠.٠١٨ | %٩٧.٥٩٦ |

أظهرت نتائج جدول رقم (٦) حيث يتضح أن التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء أكثر المؤشرات مساهمة في المستوى المستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي خلال لحظة الاقتراب حيث بلغت نسب المساهمة (٩٧.٥٩٦%)، ثم يلى ذلك عجلة خطوة الاقتراب بنسبة مساهمة (٨٩.١٤٦%)، بينما كانت محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة الأقل اسهاما في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي حيث بلغت نسبة مساهمته (٨١.٩٠٣%).

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: **المستوي الرقمي** =

١.٦٠٧ + محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة × ٠.٠٤٠+ عجلة خطوة الارتقاء × ١٩.٢٥+ التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء × ٠.٠١٨

$$x_3 \times x_2 + b_3 \times x_1 + b_2 \times y = a + b_1$$




(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر البيوميكانيكية**

شكل (١) تحليل الانحدار بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإقتراب ونسبة مساهمتها في المستوى الرقمي لمتسابقي الوثب العالي

**جدول (٧)**
**تحليل الإنحدار بين المؤشرات البيوميكانيكية لحظة الارتقاء والمستوي الرقمي لمتسابقي يالوثب العالي**

| المؤشرات البيوميكانيكية | وحدة القياس | المقدار الثابت | الخطأ المعياري | قيمة ف | معامل الانحدار | | | | | نسبة المساهمة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء | (متر/ثانية) | ٨.٩٠١ | ٩.٥٧٠ | ١٠.٧١٨ | ٠.٤٩٧- | | | | | %٨٨.١٧٢ |
| قوة قدم الارتقاء | (نيوتن) | ٣.٨٢٥ | ٦.٧٠٥ | ٥.٨٩٧ | ٢.٩٤٨- | ٠.٨١٤- | | | | %٨٩.٧١٢ |
| زاوية ميل الجذع | (درجة) | ٣.٣٩٩ | ٦.٧٨٢ | ٤.١١٦ | ٢.٤٦٢- | ٠.٣٦٤- | ٧.٤٩٩- | | | %٩٤.٧١٧ |
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء | (متر/ثانية) | ٢.٢١١ | ٥.٩٦٨ | ٤.٧٤٧ | ١.٤٦١- | ٠.١٣١- | ١.٤٠٢- | ٨.٠٤١ | | %٩٦.٢٥٣ |
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء | (كجم/متر/ثانية) | ٢.١٣٤ | ٦.٤٣٥ | ٣.٢٩٨ | ١.٨٥١- | ٠.١٣٨- | ٠.٧٥٧- | ٩.٩٧١ | ٠.٢٥١ | %٩٩.٧٥٣ |

أظهرت نتائج جدول رقم (٧) أن كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء أكثر المؤشرات مساهمة في المستوى المستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي خلال لحظة الارتقاء حيث بلغت نسب المساهمة (٩٩.٧٥٣%)، ثم يلى ذلك سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء بنسبة مساهمة (٩٦.٢٥٣%)، ثم يلي ذلك زاوية ميل الجذع بنسبة مساهمته (٩٤.٧١٧%)، ثم يلى ذلك قوة قدم الارتقاء بنسبة مساهمة (٨٩.٧١٢%) بينما كانت سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء الأقل اسهاما في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي حيث بلغت نسبة مساهمته (٨٨.١٧٢%).

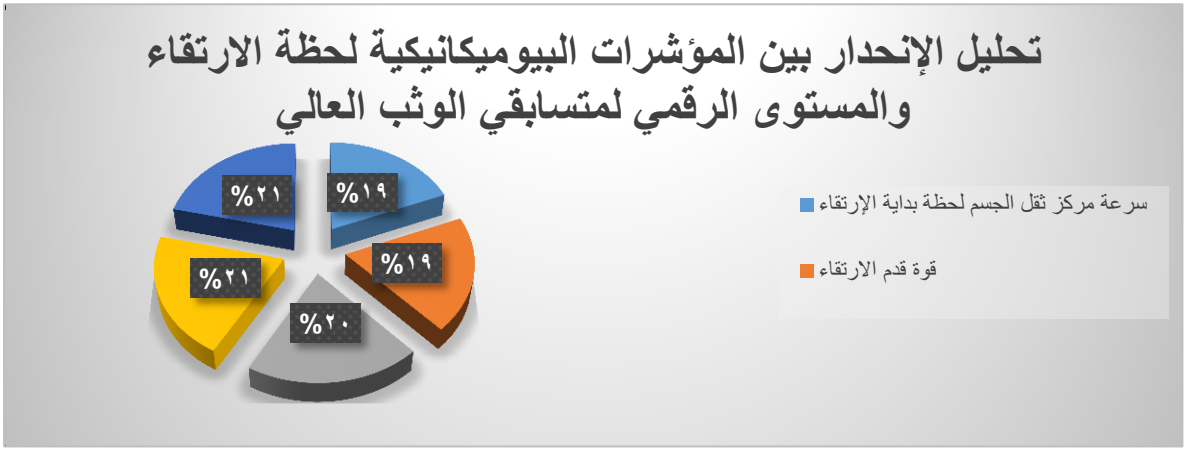
ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

**المستوي الرقمي =**

٢.١٣٤ + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء × -١.٨٥١+ قوة قدم الارتقاء × -٠.١٣٨+ زاوية ميل الجذع × -٠.٧٥٧+ سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء ×٩.٩٧١ + كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء × ٠.٢٥١

$$x_5 \times x_4 + b_5 \times x_3 + b_4 \times x_2 + b_3 \times x_1 + b_2 \times y = a + b_1$$

(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر**




**البيوميكانيكية**

شكل (٢) تحليل الانحدار بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإرتقاء ونسبة مساهمتها في المستوى الرقمي لمتسابقي الوثب العالي

**جدول (٨)**
**تحليل الانحدار بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الطيران والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي**

| المؤشرات الكينماتيكية | وحدة القياس | المقدار الثابت | الخطأ المعياري | قيمة ف | معامل الانحدار | | | | | نسبة المساهمة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران | (كجم/متر/ ثانية) | 12.800 | .339 | 1183.18 | 2.044 | | | | | %٩٦.٨ |
| كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل | (كجم/متر/ ثانية) | 15.182 | .632 | 861.415 | 1.449 | 1.035 | | | | %٩٧.٨ |
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران | (متر/ثانية) | 15.610 | .544 | 812.426 | 1.422 | 3.628 | .036 | | | %٩٨.٤ |
| زمن الطيران | (ثانية) | 12.216 | 1.725 | 665.610 | 1.080 | 2.069 | .037 | -.049 | | %٩٨.٦ |
| سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل | (متر/ثانية) | ٩15.29 | 2.010 | 616.724 | 1.080 | 3.750 | .026 | -.074 | -.538 | %٩٨.٧ |

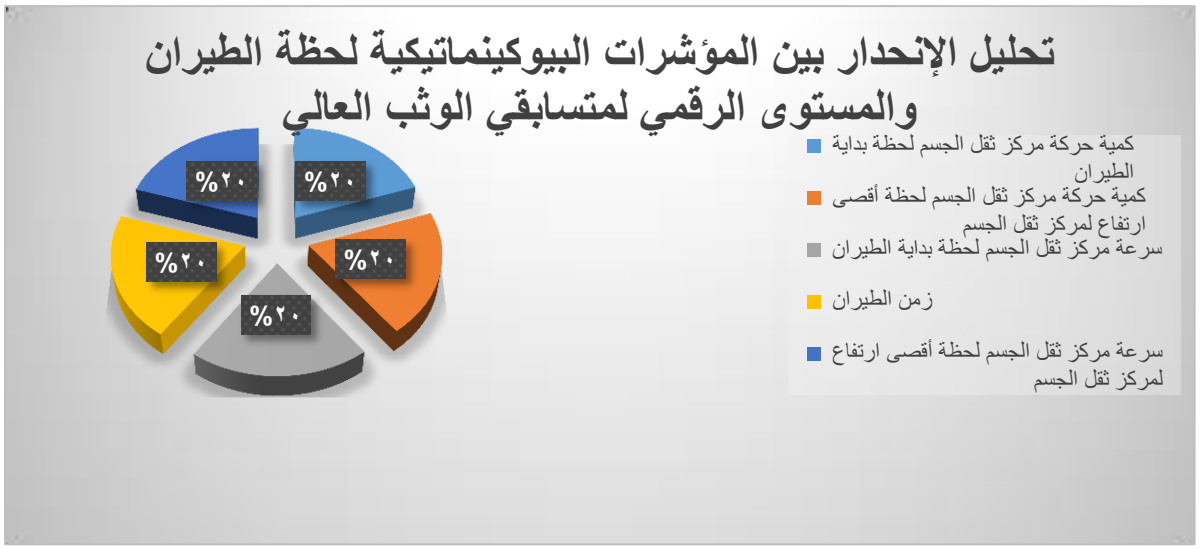
أظهرت نتائج جدول رقم (٨) أن سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران أكثر المؤشرات مساهمة في المستوى المستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي خلال لحظة الطيران حيث بلغت نسب المساهمة (٩٨.٧%)، ثم يلي ذلك زمن الطيران بنسبة مساهمة (٩٨.٦%)، ثم يلي ذلك سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران بنسبة مساهمته (٩٨.٤%)، ثم يلى ذلك كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل بنسبة مساهمة (٩٧.٨%) بينما كانت كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران الأقل اسهاما في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي حيث بلغت نسبة مساهمته (٩٦.٨%).

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي :**المستوي الرقمي** =

١٥.٢٩٩ + كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران × ١.٠٨٠+ كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل × ٣.٧٥٠+ سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران × ٠.٠٢٦+ زمن الطيران ×٠.٠٧٤- + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل × ٠.٥٣٨-

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5$$

(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر**




**البيوميكانيكية**

شكل (٣) تحليل الانحدار بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الطيران ونسبة مساهمتها في المستوى الرقمي لمتسابقي الوثب العالي

**مناقشة نتائج التساؤل الثاني**

**ما هي المعادلة التنبؤية بمستوي الإنجاز الرقمي من خلال بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لدى متسابقي الوثب العالي؟**

يشير جدول (٦) وشكل (١) إلى تحليل الإنحدار بين المؤشرات البيوميكانيكية لحظة الاقتراب ونسبة مساهمتها في مستوى الإنجاز والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

حيث يتضح أن التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء أكثر المؤشرات مساهمة في المستوى المستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي خلال لحظة الاقتراب حيث بلغت نسب المساهمة (٩٧.٥٩٦%)، ثم يلى ذلك عجلة خطوة الاقتراب بنسبة مساهمة (٨٩.١٤٦%)، بينما كانت محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة الأقل اسهاما في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي حيث بلغت نسبة مساهمته (٨١.٩٠٣%).

وقد يرجع ذلك إلى أنه كلما زادت التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء خلال مرحلة الإقتراب كلما زاد مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي ثم يلى ذلك عجلة خطوة الاقتراب محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة حيث أن سرعة مركز ثقل جسم المتسابق خلال الخطوة الأخيرة من مرحلة الاقتراب ناتج عن مسافة الخطوة وزمن الخطوة.

ويرى الباحث أنه بتباين المؤشرات الكينماتيكية خلال مراحل الأداء الفني المختلفة وتبعا لأهميتها فيرى الباحث أهمية مرحلة الارتقاء عن باقي مراحل الأداء الفني للوثب العالي وبذلك تعد مرحلة الهبوط هي أدنى مراحل الأداء الفني للوثب العالي أسهاما بالمستوى الرقمى؛ ويتفق مع ذلك بسطويسي أحمد بسطويسي (١٩٩٦م) الى أن مرحلة الارتقاء في الوثب العالي من أهم مراحل الأداء الحركي، والتي تعتبر عملية معقدة، حيث تنتج من تلك المرحلة القوة الدافعة للواثب، وهي نتاج محصلة عمل الكثير من المجموعات الحركية في الجسم خصوصا عمل كل من العضلات المادة لمفاصل رجل الارتقاء وعلى مرجحة الرجل الحرة والذراعين أثناء مرحلة الارتقاء. (٣: ٢٦١)

وكذلك يتفق ذلك مع ما أشار اليه كل من Adashevskiy V.M. (٢٠١٣م) ثيادور وآخرون THEODOROU (٢٠٠٩م) إيسوليتو وآخرون ISOLEHTO (٢٠٠٧م) ودوهرتي DOHERTY ( ٢٠٠٧م ) إلى أنه على الرغم من كثرة وتعدد البيانات الميكانيكية الخاصة بالوثب العالي إلا أنها اشتملت على اختلافات فنية كثيرة من أهمها (سرعة الاقتراب - زمن الارتقاء - زاوية الارتقاء – سرعة مركز ثقل الجسم عند الطيران – زاوية ميل الجزع – موضع مركز ثقل الجسم أعلى العارضة ) وذلك باختلاف قدرة المتسابقين على تحويل السرعة الأفقية الي سرعة عمودية واستخدام هذه القوة بفاعلية وبشكل متوازن يرتكز علي حركة الرجل والجذع والذراعين بهدف تحسين تكنيك الأداء.(١٤)(١٩:٣٦)(١٩)(١٥)

ويتفق ذلك مع كلاً من جاريث Gareth Nicholson (٢٠١٩م) فلاديمير Vladimir M. (٢٠١٣م)، جيسيس دابينا Jesus Dapena (٢٠٠٧م) ليتي Leite W. (٢٠١٣م) الى أنه

تنحصر أهمية تلك المرحلة في الثلاث خطوات الأخيرة من الاقتراب والتي تتميز بقصر نسبي في طول الخطوات عن الخطوات السابقة وقد يصل متوسط طول الخطوة الأخيرة (٢م)، ومتوسط سرعتها (٨-٩م/ث)، وأن هناك اختلاف نسبي في طول أخر خطوتين حتي تمكن اللاعب من الحفاظ علي سرعته الأفقية وتحويلها إلي سرعه رأسية لحظة الارتقاء وعلي الواثب العمل علي زيادة سرعته في تلك المرحلة أو الحفاظ عليها حيث تنجز تلك الخطوات في منحني . (١٦)(٢٧)(٢٠)(٢٢)

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة أحمد عبد الفتاح حسنين محمود (٢٠٢١م) حيث كانت أهم النتائج استخراج معاملات الارتباط بين المتوسطات الحسابية للمؤشرات البيوكينماتيكية خلال مراحل الأداء المختلفة " وتضمنت مرحلة الاقتراب، الارتقاء، الطيران، كما تم التوصل إلى النموذج التقويمي لمهارة الوثب العالي في ضوء الأداء الفني والمؤشرات البيوميكانيكية(١)؛ كما تتفق أيضا نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة جو إيسوليتو وأخرون Juha Isolehto (٢٠٠٧ م)، والتي هدفت إلى تحديد المتغيرات البيوكينماتيكية لمرحلة الارتقاء والتي تؤثر على الارتفاع الأقصى لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الطيران، وكانت أهم النتائج أن السرعة العمودية وارتفاع مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء لهما تأثير كبير في تحديد ارتفاع الطيران، العامل الأكثر أهمية وارتباطاً بالسرعة الرأسية هو ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض أثناء الارتقاء.

ومن خلال ما سبق تم التوصل الى معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

**" بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإقتراب " المستوي الرقمي** =١.٦٠٧ + محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة × ٠.٠٤٠+ عجلة خطوة الارتقاء × ١٩.٢٥+ التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء × ٠.٠١٨

$$x_3 \times x_2 + b_3 \times x_1 + b_2 \times y = a + b_1$$

(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر البيوميكانيكية**

يشير جدول (٧) وشكل (١) إلى تحليل الإنحدار بين المؤشرات البيوميكانيكية لحظة الاقتراب والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي نسب مساهمة المؤشرات الكينماتيكية قيد البحث فى مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

حيث يتضح أن كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء أكثر المؤشرات مساهمة في المستوى المستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي خلال لحظة الارتقاء حيث بلغت نسب المساهمة (٩٩.٧٥٣%)، ثم يلي ذلك سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء بنسبة مساهمة (٩٦.٢٥٣%)، ثم يلي ذلك زاوية ميل الجذع بنسبة مساهمته (٩٤.٧١٧%)، ثم يلى ذلك قوة قدم الارتقاء بنسبة مساهمة (٨٩.٧١٢%) بينما كانت سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء الأقل اسهاما في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي حيث بلغت نسبة مساهمته (٨٨.١٧٢%).

ويعزى الباحث هذه العلاقة لتأثر مستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بمقدار ما اكتسبه المتسابق من المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الطيران " مما يشير لوجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الطيران ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من "كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، وكمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، مما يشير إلى انه كلما زادت كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران كلما زادت مسافة الوثب العالي وتوضح تلك العلاقة أيضاً انه كلما زادت وكمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" كلما زادت مسافة الطيران مما يتيح للاعب الطيران لفترة أطول مما يساهم فى زيادة مسافة الوثب العالي.

ويتفق مع ذلك محمد أحمد رمزي (٢٠١٥م) حيث أشار الى ان مسابقة الوثب العالي تتطلب من المتسابق إنتاج دفع إضافي يضاف إلى جسمه باستخدام حركات الأطراف الحرة للتغلب على قوة الجاذبية الأرضية لتحقيق أكبر مسافة رأسية وذلك من خلال دفع قدم اللاعب خلال مرحلة الارتقاء واستخدام مرجحات الذراعين والرجل الحرة،وكلك تتفق مع ما أشار الية كلاً من حكمت عبد الكريم (٢٠١٦م) Hikmat Abdul Karim، بايجي كوك(٢٠١٢م) Paige Cooke ،(٢٠١٣م) .Vladimir M، (٢٠١٩م) Gareth Nicholson الى أنه أثناء دفع الواثب للأرض بقدم الإرتقاء يحاول الحفاظ علي سرعه مركز ثقل الجسم من لحظة الإرتقاء حتي نهايته ولكن يقل نتيجة للجاذبية الأرضية، فيعمل الواثب علي مرجحه ركبه الرجل الحرة لأعلي وكان متوسط إنثناء الركبة (١٣٥-١٥٠درجه) للمستويات العليا وذلك نتيجة الزيادة النسبية في السرعة في الخطوتين الأخيرتين وللحصول علي الدفع المناسب والفعال، وأثناء رفع الرجل المتأرجحة لأعلي يقوم الواثب بسحب الذراعين لأعلي وفي هذه الأثناء يكون خط سير القوة الناتجة إلي الأعلى تمر بمركز ثقل الواثب لكي يتمكن من رفع جسمه لاعلى.(١٨)(٢٤)(٢٧)(١٦)

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة قام ميشوشى و أخرون " Michiyoshi& Athers (٢٠٠٨م) حيث كانت أهم النتائج استخراج المتغيرات الخاصة بأفضل ثلاثة لاعبين وهم " توماس، ريباكوف، كرياكوس" من خلال تحديد ارتفاعات مركز ثقل الجسم خلال مراحل الأداء بالإضافة إلى زمن الارتقاء، سرعة مركز ثقل الجسم خلال الخطوة الأخيرة وكذلك الارتقاء، زاوية الجسم أثناء لمس القدم للأرض في الارتقاء حيث انحصرت بين (٤٠.٠ درجه إلى ٤٣.٥ درجة)، زاوية مفصل الركبة خلال الخطوة الأخيرة وكذلك الارتقاء حيث كان اللاعب ريباكوف هو أكثر اللاعبين مدا للركبة.(٢٣)

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة ايزوليتوجيه، فيرمافيرتام، كيرولانين اتش، كومبي (٢٠٠٩م) حيث كانت أهم النتائج التوصل إلي أن كل من السرعة العمودية وارتفاع مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء يحددوا ارتفاع الطيران، ومن أهم العناصر المرتبطة بالسرعة

العمودية في لحظة ترك قدم الارتقاء للأرض هو مكان مركز ثقل الجسم عندما تهبط القدم للارتقاء، ويرتبط ارتفاع مركز ثقل الجسم في هذه النقطة بتكنيك الذراع اكثر من من الجسم ويمكن ان يصل الفرق بسبب حركة الذراع ٨سم في حالة ان يكون اللاعب طوله ٢م. (٢)

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

**" بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإرتقاء " المستوي الرقمي** =٢.١٣٤ + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء × -١.٨٥١+ قوة قدم الارتقاء × -٠.١٣٨+ زاوية ميل الجذع × -٠.٧٥٧+ سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء ×٩.٩٧١ + كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء × ٠.٢٥١

$$x_5 \times x_4 + b_5 \times x_3 + b_4 \times x_2 + b_3 \times x_1 + b_2 \times y = a + b_1$$

(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر البيوميكانيكية**

يشير جدول (٨) وشكل (١) إلى تحليل الإنحدار بين المؤشرات البيوميكانيكية لحظة الإرتقاء ونسبة مساهمتها في مستوى الإنجاز والمستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.

حيث يتضح أن سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران أكثر المؤشرات مساهمة في المستوى المستوي الرقمي لمتسابقي الوثب العالي خلال لحظة الطيران حيث بلغت نسب المساهمة (٩٨.٧%)، ثم يلي ذلك زمن الطيران بنسبة مساهمة (٩٨.٦%)، ثم يلي ذلك سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران بنسبة مساهمته (٩٨.٤%)، ثم يلى ذلك كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل بنسبة مساهمة (٩٧.٨%) بينما كانت كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران الأقل اسهاما في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي حيث بلغت نسبة مساهمته (٩٦.٨%).

ويعزى الباحث هذه العلاقة لتأثر مستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بمقدار ما اكتسبه المتسابق من المؤشرات الكينماتيكية لحظة الطيران " مما يشير لوجود علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية لحظة الطيران ومستوي الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي مما يدل على أنه هناك تأثير كبير لكل من "كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، وكمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، مما يشير إلى انه كلما زادت كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران كلما زادت مسافة الوثب العالي وتوضح تلك العلاقة أيضاً انه كلما زادت وكمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران، زمن الطيران، سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل" كلما زادت مسافة الطيران مما يتيح للاعب الطيران لفترة أطول مما يساهم فى زيادة مسافة الوثب العالي.

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي :

**المستوي الرقمي =**

١٥.٢٩٩ + كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران × ١.٠٨٠+ كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل × ٣.٧٥٠+ سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران × ٠.٠٢٦+ زمن الطيران ×٠.٠٧٤- + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل × ٠.٥٣٨-

$$x_5 \times x_4 + b_5 \times x_3 + b_4 \times x_2 + b_3 \times x_1 + b_2 \times y = a + b_1$$

**(y) = المستوي الرقمي، (a) = المقدار الثابت، (b) = معامل الإنحدار، (X)= المؤشر البيوميكانيكية**

**الأستنتاجات**

من خلال هذه الدراسة وفى حدود طبيعة وخصائص عينة الدراسة وعرض ومناقشة النتائج أمكن التوصل إلى الأستنتاجات التالية :

- وجود علاقة إرتباطية دالة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠.٠٥ بين المؤشرات البيوكينماتيكية قيد البحث ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي.
- أعلى نسبة مساهمة كانت لمؤشر كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء وبلغت (٩٩.٧٥٣%).
- أقل نسبة مساهمة كانت لمؤشر محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة لحظة الاقتراب وبلغت (٨١.٩٠٣%).
- يمكن التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بدلالة أحد معادلات خط الانحدار التنبؤية وهي:

**أولا "بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإقتراب":**

**المستوي الرقمي** =١.٦٠٧+ محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة × ٠.٠٤٠+ عجلة خطوة الارتقاء × ١٩.٢٥+ التغير في سرعة مركز ثقل الجسم خلال خطوة الارتقاء × ٠.٠١٨

$$x_3 \times x_2 + b_3 \times x_1 + b_2 \times y = a + b_1$$

**(y) = المستوي الرقمي، (a) = المقدار الثابت، (b) = معامل الإنحدار، (X)= المؤشر البيوميكانيكية**

**ثانيا" بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإرتقاء":**

**المستوي الرقمي** =٢.١٣٤ + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الارتقاء × ١.٨٥١- + قوة قدم الارتقاء × ٠.١٣٨- + زاوية ميل الجذع × ٠.٧٥٧- + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء ×٩.٩٧١ + كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء × ٠.٢٥١

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5$$

(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر البيوميكانيكية**

**ثالثا" بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الإرتقاء ":**

**المستوي الرقمي** =١٥.٢٩٩ + كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران × ١.٠٨٠+ كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل × ٣.٧٥٠+ سرعة مركز ثقل الجسم لحظة بداية الطيران × ٠.٠٢٦+ زمن الطيران ×٠.٠٧٤- + سرعة مركز ثقل الجسم لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل × ٠.٥٣٨-

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5$$

(y) = **المستوي الرقمي**، (a) = **المقدار الثابت**، (b) = **معامل الإنحدار**، (X)= **المؤشر البيوميكانيكية**

**التوصيات**

فى حدود عينة البحث والطرق والإجراءات المستخدمة وفى ضوء النتائج يوصى الباحث بما يلى:

- الإهتمام والإسترشاد بالمؤشرات البيوكينماتيكية الأكثر إسهاما فى مستوى الإنجاز الرقمي فى تقنين البرامج التدريبية بهدف تطوير المؤشرات الكينماتيكية المرتبطة والمساهمة بمستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي .
- إستخدام أحد المعادلات التنبؤية فى التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي لدى متسابقى الوثب العالي بدلالة أهم المؤشرات البيوكينماتيكية لحظة الاقتراب، لحظة الارتقاء، لحظة الطيران.
- إجراء دراسات وصفية وتجريبية على علاقة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في مستوى الإنجاز الرقمي في سباقات الوثب بصفه عامة والوثب الطويل والثلاثي والقفز بالزانة بصفة خاصة.

**المراجع العربية**

١-أحمد عبد الفتاح حسنين محمود (٢٠٢١م): بناء نموذج تقويمي في ضوء المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الوثب العالي (فوسبري)، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط.

٢-الاتحاد الدولي لألعاب القوى (٢٠٠٩م): دراسات حديثة في ألعاب القوى، بحوث تطبيقية، تدريب تنمية توثيق، مجلة فنية ربع سنوية.

٣-بسطويسي أحمد بسطويسي (١٩٩٦م): سباقات الميدان والمضمار (تعليم- تكنيك- تدريب)، دار الفكر العربي، القاهرة.

٤-صريح عبد الكريم، طالب فيصل (٢٠٠١م): العاب الساحة والميدان، ط١، جامعة بغداد، بغداد.

٥-عادل عبد البصير على (٢٠٠٤م): التحليل الكيفي لحركة جسم الانسان، المكتبة المعرفية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية.

٦-كمال جميل الربضي (٢٠٠٥م): الجديد في العاب القوى، ط٣، الجامعة الاردنية، الأردن.

٧-محمد أحمد رمزي بدران (٢٠١٥م): مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها في المجال الرياضي، ط ٤، رشيد للنشر والتوزيع، الزقازيق.

٨-محمد احمد رمزي بدران (٢٠٠٤م): المؤشرات البيوميكانيكية كمعايير كيفية لتقويم مراحل الأداء الرياضي، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق، المجلد (٣٧)، العدد (٦٧).

٩-محمد عبد الحميد حسن، محمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٥م): تطبيقات الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، مطبعة الزهراء، الزقازيق.

١٠-محمد عبد الوهاب عبد الهادي البدري (٢٠١١م): تقييم الفاعلية البيو ميكانيكية للدفوع الإضافية في الوثب العالي، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية بنين، جامعة الزقازيق.

١١-ميلان كوه، ماتيج سوبيج (٢٠٠٨م): النموذج البيوميكانيكي لحركة الارتقاء في الوثب العالي – دراسة حالة، دراسات حديثة في العاب القوى، ترجمة مركز التنمية الاقليمي بالقاهرة، العدد (٤).

١٢-يورجن شيفر (٢٠٠٩): دراسات حديثة في العاب القوي، الاتحاد الدولي لألعاب القوي، الجزء ٢٢، الإصدار ٣، جوش، ألمانيا.

**ثانيا المراجع الأجنبية**

13- A. Lees & Others(2000): How the free limbs are used by elite high jumpers in generating vertical velocity , Research Institute for Sport and Exercise Sciences, ERGONOMICS, VOL. 43, NO. 10,.

14- Adashevskiy V.M.,Sergii Iermakov, Marchenko A.A. (2013) Biomechanics Aspects of Technique of High Jump, physical Education of students. https://www.researchgate.net/publication/263852732_Biomechanics_aspects_of_technique_of_high_jump.

15- Doherty, K. (2007). Track & field Omni book (ed., and updated by J. N. Kernan). Mountain View5th, Calif.: Tafnews Press.

16- Gareth Nicholson, Tim Bennett, Athanassios Bissas (2019): Biomechanical Report for The IAAF World in Door Championships 2018, Carnegie School of Sport, Stéphane Merlino.

17- Helmar Hommel (2009).Biomechanical Analyses of Selected Events at the 12th IAAF World Championship in Athletics Berlin 15 – 23 August.

18- Hikmat Abdulkarim Almadhkhori (2016) Mechanical advancement (elevation) in high jump Fossbury Flop, https://www.researchgate.net/publication/322446411_Mechanical_advancement_elevation_in_high_jump_Fossbury_Flop

19- Isolehto, J., Virmavirta, M., Kyrolainen, H., Komi, P, (2007) Biomechanical analysis of the high jump at the 2005 IAAF World Championships in Athletics. New Studies in Athletics 22 (2), 17-27.

20- Jesus Dapena and Travis K. Ficklin (2007) High Jump, Biomechanics Laboratory, Dept. of Kinesiology, Indiana University.

21- José Campos (2004): Three-dimensional kinematic analysis of elite javelin throwers at the 1999 IAAF World Championships in Athletics by IAAF; 47-57.

22- Leite W (2013) : biomechanical analysis of running the high jump, ecretariat of Education of the State of Ceará – seduc.

23- Michiyoshi& Athers (2008): Biomechanical analysis of high jump at the 2007 IAAF World Championshipes in Athletics, New Studies in Athletics.

24- Paige Cooke (2012) High Jump Analysis, Undergraduate Journal of Mathematical Modeling,V5.

25- Schubin, M & Shustin,B,(2000) : approaching Heights. Some model parameters of the High Jump , modern athlete and coath , journal article , Oustralia.

26- Theodorou, A.; Skordilis, E. & Paradisis, G (2009): Possible effects of new regulation implementation on high jump event. 14th annual Congress of the European College of Sport Science, Oslo/Norway, June 24-27, 2009 Book of abstracts, page 600.

27- Vladimir M. Zatsiorsky (2006) Biomechanics in Sports, Chapter 14, Blackwell Science.

# التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في مستوى الأداء لدى لمتسابقي الوثب العالي

* د/ محمد الديسطى عوض

يهدف البحث إلى التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في مستوى الأداء لدى متسابقي الوثب العالي، استخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي باستخدام التصوير ثلاثي الابعاد بالفيديو والتحليل الحركي باستخدام برنامج ( video point )، وتم اختيار عينة الدراسة الاساسية بالطريقة العمدية من بين متسابقي الوثب العالي والمقيدين بالاتحاد المصري لألعاب القوى والحاصلين على المراكز الخمسة الأولى في بطولة الجمهورية للموسم ٢٠١٩م / ٢٠٢٠م (الدرجة الأولى رجال) والتي أقيمت بالمركز الاوليمبي للفرق القومية بالمعادي وتم تسجيل (أفضل محاولتين) لكل متسابق من عينة البحث وبلغ عدد المحاولات (١٠) محاولات للوثب العالي. وبعد الإنتهاء من إجراء القياسات والتحليل الحركى لعينة الدراسة تم معالجة البيانات احصائيا ثم عرض ومناقشة نتائج الدراسة، وكانت أهم الاستنتاجات أن أعلى نسبة مساهمة كانت لمؤشر كمية حركة مركز ثقل الجسم لحظة نهاية الارتقاء وبلغت (٩٩.٧٥٣%)، أقل نسبة مساهمة كانت لمؤشر محصلة إزاحة مركز ثقل الجسم للخطوة ما قبل الأخيرة لحظة الاقتراب وبلغت (٨١.٩٠٣%) ويمكن التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي بدلالة أحد معادلات خط الانحدار التنبؤية، وكانت أهم التوصيات الإهتمام والإسترشاد بالمؤشرات الكينماتيكية الأكثر إسهاما فى مستوى الإنجاز الرقمي فى تقنين البرامج التدريبية بهدف تطوير المؤشرات الكينماتيكية المرتبطة والمسهمة بمستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي الوثب العالي، إستخدام أحد المعادلات التنبؤية فى التنبؤ بمستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقى الوثب العالي بدلالة أهم المؤشرات الكينماتيكية لحظة الاقتراب، لحظة الارتقاء، لحظة الطيران.

**Abstract**

**Contribution of some kinematic factors for the last three steps from approaching and takeoff phase on the level of achievement for youth long jump competitors**

* D . Mohammed Aldiasty Awad

## Introduction and research problem:

The study aimed to identify the relationship of some kinematic factors of the last three steps from approach phase and takeoff phase and its relationship with achievement level for the young long jump competitors , which used of the descriptive method on 3 sample competitors contestants with hight level in the long jump competition , where the application procedure kinetic analysis to identify the relationship of some kinematic factors of the last three steps from approach phase and takeoff phase and its relationship with achievement level for the young long jump competitors, and after statistical data processing was reached following:

## Conclusions

Through this study and in the limits of nature and characteristics of the study sample and the presentation and discussion of the results could be reached the following

- The existence of a correlation between the highest high positive correlation to the body 's center of gravity from the Earth long jumper moment of takeoff , aviation and the distance of jump .
- The existence of an inverse correlation between the length of takeoff stirred , time and the distance of jump.
- As well as the existence of a relationship between the angle of takeoff , flight angle and the distance of jump.

## Recommendations

Within the limits of the research sample and the methods and procedures used and in the results researcher recommends including the following:

- Guided relations kinematic correlation of the variables and the achievement level in building of training programs in line with the improvement of the variables referred to long jump competitors.
- Conducting research and many similar Studies by selecting kinematic variables to different jump races to work on upgrading the players level.

* Sport Training Department Faculty of Sport Education, Mansoura University