# تحديد بعض الخصائص البيوميكانيكية التى تمايز بين المستويات المختلفة لرمى الرمح وعلاقتها بالمستوى الرقمى

**أ.م.د. محاسن محمد حسنين علوان**
أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى وعلوم الحركة
بكلية التربية الرياضية للبنات – جامعة الإسكندرية

**المقدمة ومشكلة البحث :**

يعتبر الأسلوب العلمى هو أساس الوصول للمستويات العليا ، حيث تكمن أهميته فى الوصول إلى نتائج تشكل إضافة علمية تزداد أهميتها عندما يمكن استخدامها فى الميدان العملى لتحقيق طفرة رياضية تهدف إلى زيادة فعالية الأداء ، وتطويره للمساهمة فى الارتقاء بمستوى أداء اللاعبين .٠(٥: ١٢، ١٨)

ويتميز العصر الحالى بطابع علمى وتكنولوجى يؤثر فى كيان المجتمعات تأثيراً بالغاً ،ويتصف بالحركة السريعة فى تطوره وما يطرأ عليه من اتجاهات جديدة وأفكار حديثة فى أهدافه وأسلوبه وإنتاجه. (١٠ : ١٢٦)

وتشير سوسن عبد المنعم وآخرون (١٩٩١) ومحمد عبد السلام راغب (١٩٨٠) إلى أن علم الميكانيكا الحيوية من أهم العلوم التى تسعى لدراسة منحنى الخصائص البيوميكانيكية للمسار الحركى للمهارة الرياضية سعياً وراء تحسين الأداء الفنى الرياضى ، بهدف تصحيحه وتطويره وفقا لأحدث النظريات العلمية للتدريب الرياضى.
(٩ : ١٥) (١٥ : ٧)

وتعد الميكانيكا الحيوية من العلوم الهامة التى تطبق التكنولوجيا على الأنشطة الرياضية ، حيث أنها تعطى المدرب مؤشرات حقيقية وموضوعية يستطيع من خلالها بناء البرنامج التدريبى المهارى على أسس علمية سليمة وكذلك اكتشاف الأخطاء ومعرفة أسبابها وتلافيها. (١٨ : ٤٥) (١٢: ٢٦)

والتحليل البيوميكانيكى يعتبر الوسيلة المنطقية التى تتيح دراسة الحركة الرياضية عن طريق تطبيق المبادئ والاسس والخصائص الميكانيكية وما يحكمها من قوانين ومبادئ تساعد فى معرفة المعلومات الأساسية عن الحركة مثل تحليل عمل القوة الداخلية والخارجية وأثرها على الأداء الفنى وتطوره. (٤ : ٤٥)

ويعد فهم مسببات الحركة والقدرة على تحليلها أمرا ضروريا للمدرب ، حيث يشكل التحليل البيوميكانيكى جانباً أساسياً فى التشخيص العلمى لتوظيف الأداء الفنى للمهارات الحركية من خلال تطبيق القوانين والأسس الميكانيكية التى تحكم الأداء البشرى ، وتطبيق هذه الأسس بشكل جيد تجعل التدريب فعالات من جميع النواحى. (١١ : ١١) (١٣ : ١٨)

وتعد الخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية مؤشرا يؤدى توجيهها إلى تقييم مستوى أداء لاعبى الرمح ومقياس الحالة الميكانيكية للنظام البيولوجى والتغيرات الحادثة فيه، لذلك فالخصائص البيوميكانيكية تصف جسم الإنسان باعتباره موضوع الحركة الميكانيكية ، فعند تعيين المكونات المؤلفة منها منظومة الحركات تسمح بالتمييز بينها.

وتعتبر مسابقات الميدان والمضمار مقياس لتقدم نهضة الدول المتحضرة فهى أساس لجميع الأنشطة الرياضية ، وهى خير الوسائل لإعداد شباب قوى سليم وتشتمل على مسابقات الجرى والوثب والمشى والرمى وهى تتسم بالطابع الفردى الذى يتأسس عليه تحقيق المستويات الرقمية العالية والتى نشاهدها فى مسابقات رمى الرمح ، حيث تهدف لتحقيق أبعد مسافة أفقية ممكنة.

وقد ثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن المستويات الرقمية فى مختلف أنشطة مسابقات الميدان والمضمار قد أصبحت فى مستوى الإعجاز البشرى وقفزت للأمام بصورة مثيرة للجدل والتساؤل عن الأسباب الحقيقية وراء ذلك التطور المذهل وما هى أفضل الأساليب والوسائل المستخدمة فى العملية التدريبية حتى يمكن تحقيق هذه الأرقام. (٦: ١١ ، ١٢)

ويشير زكى درويش(١٩٩٤) إلى أن مسابقة رمى الرمح من الأنواع المركبة وترتبط مسافة الرمى بقوة وسرعة الرامى، ويتطلب ذلك درجة عالية من التوافق وتنسيق الحركات وتوجيه الجهود بدقة فى الأداء ، وتلعب صحة تتابع حركة أجزاء الجسم المختلفة (الرجلين والجذع والذراع) دور مؤثر على مدى طيران الأداة المقذوفة وكفاءة الإنجاز الحركى. (٧ : ٢٧ ، ٤٠)(١٩: ١٧٧)

كما يذكر زكى درويش وعادل عبد الحافظ (١٩٩٤) أن الاستخدام الجيد للمرحلة التمهيدية توفر الشروط اللازمة من أجل أداء الجهد النهائى فى المرحلة النهائية بمستوى عالى.(٧:٢٧)

ومرحلة التحضير (الاستعداد للرمى) تبدأ بسحب اليد خلفا إلى أقصى امتداد أفقى للكتف إلى إطلاق الأداة (الرمح) وتنقسم مرحلة السحب إلى مرحلة سحب مبكر من أقصى امتداد للكتف إلى أقصى دوران خارجى له، وسحب متأخر ويبدأ من أقصى دوران خارجى للكتف إلى إطلاق الأداة (الرمح) وترجع أهمية هذه المرحلة لتسريع حركة الذراع للقيام بواجبها عن طريق مسار أطول لسحب الذراع المثنى المنخفض بما يسمح بدوران خارجى أكبر للكتف يعقبه دورانات الحوض يليها الجذع والطرف العلوى. ويشير جمال علاء وناهد الصباغ وطارق (٢٠١٢) إلى أنه يظهر فى رمى الرمح عمل الجذع التحدبى (القوس المشدود) حيث يأخذ جسم اللاعب شكل القوس المحدب للأمام مما يؤدى لتهيئة عضلات الجذع الأمامية للشد فى هذه المرحلة التحضيرية والتى يتم فيها نقل الحركة إلى الجزء العلوى من الذراع (العضد) ثم للساعد ومنه لليد فللأداة ، ويتم النقل بدون توقف وبصورة متداخلة وبسرعة بما يضمن سرعة إنطلاق الرمح بأقصى قوة وأقل مجهود.
(٣ : ١١٣، ١١٤)

ونظرا لأهمية هذه المرحلة (الاستعداد للرمى ) واستخدام الخصائص البيوميكانيكية التى تمايز بين المجموعات المختلفة من خلال مقارنة مقاييس وأبعاد الجسم ووصلاته والخواص البيوميكانيكية للحركات لدى مختلف الرياضيين (المستويات العليا – الناشئين) فإنها تعتبر أحد الخصائص التى من خلالها يمكن دراسة مقدار التطور والتحسن فى مستوى الأداء المهارى.

مما دعا الباحثة إلى دراسة تلك الخصائص البيوميكانيكية من أجل التوصل إلى معايير وقياسات موضوعية يمكن من خلالها تمييز الأداء المهارى من أجل التعرف على أوجه القصور فى العملية التدريبية ، كما فى رمى الرمح وذلك للأرتقاء بالعملية التدريبية.

ومن خلال الدراسات المرجعية والمراجع المتخصصة فى مجال مسابقات رمى الرمح والميكانيكا الحيوية وفى حدود علم الباحثة تم التوصل إلى : دراسة محمد رمضان (١٩٩٤) (١٤) بعنوان **"الخصائص الكينماتيكية المؤثرة على المستوى الرقمى لكل من الرجال والنساء فى رمى الرمح"** بهدف التعرف على مقادير الخصائص الكينماتيكية لدى أبطال العالم والعلاقة بين الخصائص والمستوى الرقمى باستخدام المنهج الوصفى على عينة عمدية من ٨ متسابقين ، ٨ متسابقات ومن أهم النتائج وجود ارتباط بين زاوية وارتفاع التخلص وسرعته والمستوى الرقمى أكثر الخصائص مساهمة فى (مسافة الرمى) وذلك للرجال ، أما النساء فقد كانت سرعة التخلص الأكثر مساهمة.

ودراسة إيمان شاكر (٢٠٠٣) (١) بعنوان **"دراسة تأثير المتغيرات الميكانيكية لمرحلة إنطلاق الرمح على مسافة الإنجاز"** بهدف التحقق من العوامل التى تؤثر على مسافة رمى الرمح وتأثير زوايا العمل العضلى لمرحلة إنطلاق الرمح وذلك باستخدام المنهج الوصفى على عينة من لاعبى منتخب قطر ومن أهم النتائج أن زاوية الوضع يجب ألا تزيد عن ٥٤٠ عند اللاعبين ذوى المستوى المنخفض لرمى الرمح.

ودراسة محمد نبيل محمد (٢٠٠٥) (٦) بعنوان **"التحليل الكينماتيكى لخطوات الاقتراب المقصية وعلاقتها بالمستوى الرقمى لرمى الرمح** "بهدف التعرف على الخصائص الكينماتيكية خلال أداء الخطوات المقصية وخطوة وضع القوة والإرسال وعلاقتها بالمستوى الرقمى باستخدام المنهج الوصفى على عينة من ٣ لاعبين ومن أهم النتائج تتأثر كمية الحركة بالسلب من أقواس الطيران للخطوات المقصية وبالتالى يحدث فاقد فى السرعة وبالتالى تؤثر على المستوى الرقمى.

دراسة إيمان مصطفى محمد أبو العلا(٢٠١٢)(٢) بعنوان**"مؤشرات بعض الخصائص الحركية وتأثيرها على مخرجات الأداء للاعبى رمى الرمح ذوى المستويات الرقمية المختلفة "** بهدف التوصل إلى مؤشرات بعض الخصائص الحركية وتأثيرها على مخرجات الأداء للاعبى رمى الرمح ذوى المستويات الرقمية المختلفة من خلال مؤشرات الانسياب الحركى والنقل الحركى والخصائص الألكتروموجرافية وباستخدام المنهج الوصفى على عينة من ٤ لاعبين من لاعبى الدرجة الأولى لرمى الرمح ومن أهم النتائج تزايد مؤشر كمية الحركة للطرف السفلى خلال الخطوات الجانبية ، وأن مؤشر السرعة لحركة الذراع الرامية يأتى نتيجة العجلة التزايدية التى اكتسبها الرمح خلال أداء المرحلة التحضيرية.

وقد وجدت الباحثة أن هذه الدراسات قد تناولت تحليل رمى الرمح لتوصيف الأداء والمقارنة بين النساء والرجال ،ودراسة تناولت مرحلة انطلاق الرمح وأخرى تناولت الخصائص الحركية من نقل حركى وإنسيابية دون التعرض للمستويات المختلفة لتحديد

المؤشرات التى تمايز بين هذه المستويات فى مرحلة الاستعداد للرمى بما لها من أهمية ينعكس آثارها على الرمح والمستوى الرقمى ، كما قامت الباحثة بالإطلاع على البطولات المحلية والدولية للاعبين الرمح المصريين فوجدت تدنى المستوى مما دعا الباحثة إلى دراسة هذه الخصائص البيوميكانيكية التى تمايز بين المستويات المختلفة وعلاقة هذه الخصائص بالمستوى الرقمى ومحددات الإنجاز ، مما يسمح بالاسترشاد بها فى تطوير الأداء وذلك بإمداد المدربين بالمعلومات عن أداء رمى الرمح مما يساعدهم فى توجيه عملية التدريب بصورة أكثر فعالية.

**هدف البحث :**

١- تحديد بعض الخصائص البيوميكانيكية التى تمايز بين المستويات المختلفة (المجموعة المميزة والأقل تميزا )فى مسابقة رمى الرمح.

٢- التعرف على العلاقة بين بعض الخصائص البيوميكانيكية والمستوى الرقمى لمسابقة رمى الرمح .

**فروض البحث :**

١- هناك دلالات تمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزا مبنية على الخصائص البيوميكانيكية لرمى الرمح .

٢- توجد علاقة بين بعض الخصائص البيوميكانيكة والمستوى الرقمى لمسابقة رمى الرمح للعينة قيد البحث.

**إجراءات البحث :**

**أولا : منهج البحث**

استخدمت الباحثة المنهج المسحى الوصفى القائم على التحليل الكينماتوجرافى وذلك لمناسبته لطبيعة البحث.

**ثانيا: مجالات البحث**

- **المجال البشرى (العينة) :** تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبى الدرجة الأولى فى مسابقة رمى الرمح للموسم الرياضى ٢٠١٠/٢٠١١ من نادى أصحاب الجياد والنادى الأوليمبى بالإسكندرية ،وتبلغ عينة البحث عدد (٢) لاعب من اللاعبين المميزين، (٤) لاعبين أقل تميزا وذلك وفقا للمستوى الرقمى لبطولة المناطق وبطولة الجمهورية ٢٠١٠/٢٠١١.

**ومن أسباب اختيار العينة أن اللاعبين :**

- مسجلين بالاتحاد المصرى لمسابقات الميدان والمضمار.
- مشاركة اللاعبين بصورة منتظمة فى بطولات محلية ودولية.
- عدد سنوات الممارسة لا تقل عن ٥ سنوات.
- أداء اللاعبين المهارة باليد اليمنى .

وتتمثل مواصفات العينة المميزة فى: (متوسط الطول الكلى ١٨١ سم ، والوزن ٨٨ كجم، والعمر التدريبى ١٠ سنوات ، المستوى الرقمى ٥٤ م .

ومواصفات العينة الأقل تميزا : (متوسط الطول الكلى ١٧٨ سم ، والوزن ٨٥ كجم، والعمر التدريبى ٨ سنوات ، المستوى الرقمى ٤٤ م .

- **المجال الزمنى** : طبقت هذه الدراسة خلال عام ٢٠١٢
- **المجال المكانى :**

- تم إجراء الدراسة الأساسية باستاد الإسكندرية الرياضى من تصوير وقياسات جسمية.
- تم التحليل البيوميكانيكى بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية للبنات بالإسكندرية.

**ثالثا :أدوات جمع البيانات** : فى ضوء المسح المرجعى للدراسات والبحوث العلمية السابقة المخصصة تم تحديد الأدوات والأجهزة كما يلى :

**١- الأجهزة والأدوات المستخدمة فى القياسات الجسمية للاعبين:**

- جهاز ريستاميتر لقياس طول الجسم (سم)
- شريط قياس لقياس أطولات وصلات الجسم (سم).
- ميزان طبى لقياس الوزن (كجم)
- استمارة تسجيل القياسات الجسمية للاعبين. (مرفق ١)

**٢- أدوات مسابقة رمى الرمح :**

- عدد (٥) أرماح قانونية.
- أقماع لتحديد مسافات الاقتراب وبداية تحديد التصوير ، نهاية مرحلة الاستعداد للرمى.
- علامات إرشادية لتحديد مسافات المستويات الرقمية لرمى الرمح.
- شريط قياس لتحديد المستوى الرقمى لكل محاولة لكل لاعب.
- استمارة تسجيل لترتيب اللاعبين والمستوى الرقمى لكل لاعب والمحاولات الصحيحة وفقا للقانون. (مرفق٢)

**٣- الأجهزة والأدوات المستخدمة فى التصوير بالفيديو:**

- كاميرا تصوير فيديو ماركة Panasonic JVC9800 بتردد ١٢٠ كادر/ث.
- شريط فيديو خام طراز Panasonic DVC
- حامل ثلاثى لكاميرا التصوير.
- عارضة لتحديد مقياس الرسم بطول ٢م مقسمة بدقة باللونين الأبيض والأسود توضع فى مجال الحركة ويتم تصويرها قبل بدء التصوير.
- وصلات كهربائية.
- علامات فوسفورية اللون **Markers** توضع على النقاط التشريحية لوصلات الجسم.

**٤- أدوات وأجهزة التحليل البيوميكانيكى :**

- جهاز حاسب آلى ماركة **Siemens**
- برنامج تحليل بيوميكانيكى ثنائى الأبعاد **2 D. Win Analyze**.

**رابعا : الدراسة الاستطلاعية :**

**أ- الدراسة الاستطلاعية الأولى :**

قامت الباحثة بعمل مسح مرجعى للمراجع العلمية المتخصصة والدراسات المرتبطة بهدف التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة برمى الرمح وفقا للمراحل الفنية للأداء وتم التوصل إلى :

**١- المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر ارتباطا بالاداء والتى سوف تقوم عليها الدراسة وهى:**

- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم ووصلات الذراع الرامية والرجل الدافعة.
- السرعة الأفقية والرأسية ومحصلة السرعة لمركز ثقل الجسم ووصلات الذراع الرامية والرجل الدافعة.
- العجلة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم ووصلات الذراع الرامية والرجل الدافعة.
- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل الجسم ووصلات الذراع الرامية والرجل الدافعة.
- القوة الأفقية والرأسية ومحصلة القوة لمركز ثقل الجسم ووصلات الذراع الرامية والرجل الدافعة.
- كمية الحركة الأفقية والرأسية ومحصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم ووصلات الذراع الرامية والرجل الدافعة.
- سرعة وزاوية الإنطلاق وارتفاع نقطة الإنطلاق للرمح.

**٢- تم تحديد مرحلة الاستعداد للرمى وذلك لأهميتها البالغة فى تعجيل الأداة والجهد النهائى بحركة مستقيمة**

وتعد مرحلة الاستعداد للرمى وتسمى بالسحب أو مرحلة التحضير الثانية وفيها يتم تسريع حركة الطرف العلوى كما يوجد تسريع متتالى ومتتابع للمفاصل ويدخل فيها دور الارتكاز وقوة الرجلين نحو إتمام الحركة، والقوة المبذولة فيها كبيرة والدليل على ذلك زيادة السرعة بدرجة عالية عن ما قبل فى المراحل السابقة. (١١: ٣٠) (٧: ٢٨)

كما تشير نبيلة عبد الرحمن وآخرون(بدون) إلى أن ترتيب مراحل الأداء للرمح وفقا لتأثيرها على نتيجة الرمى تأتى بعد مرحلة تحقيق الهدف وهى مرحلة الاستعداد للرمى من حيث الأهمية. كما أن مرحلة الاستعداد للرمى تعمل على تحقيق أكمل استعداد للمراحل الرئيسية من الحركة، وعليها يتوقف توافر فرص التنفيذ الاقتصادى الناتج للمرحلة الرئيسية ، لذلك تؤثر بدرجة كبيرة على سير الحركة كلها (١٧ : ٢٣٣)

ويشير عصام الدين متولى (٢٠١١) إلى أن قياس وتقويم الحركات المركبة أو ذات المستوى المرتفع قد يقوم على أساس قياس مدى نجاح كل مرحلة من مراحل الحركة فى إنجاز واجبها. (١٢ : ١١٧)

**- الدراسة الاستطلاعية الثانية :**

قامت الباحثة بهذه الدراسة بهدف التعرف على صلاحية المكان للتصوير وكذلك أماكن وضع كاميرا الفيديو وبعدها عن مجال الحركة وكذلك تحديد زوايا التصوير، لوضوح صورة اللاعب أثناء التصوير والتوصل لإجراءات علمية سليمة عند تطبيق الدراسة الأساسية ، وقد قامت الباحثة بإجراء هذه الدراسة بالملعب المعد لمسابقات الميدان والمضمار بكلية التربية الرياضية للبنات بالإسكندرية ، وتم ذلك على أحد لاعبى الدرجة الأولى فى مسابقة رمى الرمح وخارج عينة البحث الأساسية. وقد أسفرت نتيجة هذه الدراسة إلى ملائمة المكان للتصوير ، والمسافة التى تثبت عليها الكاميرا على بعد حوالى ٢٠ متر وعلى ارتفاع ١,٤٠ م وعمودية على مجال الحركة وعلى منتصف الخطوات المتقاطعة أى ٣,٣٥ م.

**تنفيذ الدراسة الأساسية :**

فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسات الاستطلاعية وكذلك الدراسات المرتبطة والمراجع العلمية المتخصصة تم إجراء الدراسة كما يلى :

**أ- إعداد مكان التصوير :**

- تم تثبيت الكاميرا عمودية على مجال الحركة للجانب الأيمن للاعبين ووفقا للدراسة الاستطلاعية الثانية.
- تم وضع مقياس الرسم (٢م) فى مجال الحركة وتم تصويره قبل بدء التصوير للاعبين ثم تم إبعاده عن مجال التصوير.

**ب- مرحلة إعداد اللاعبين للتصوير :**

- تم وضع العلامات الفوسفورية **Markers** على مراكز المفاصل للاعب من الجهة اليمنى فى مواجهة للكاميرا.
- قام كل لاعب بعمل الإحماء الخاص به قبل أداء المحاولات.
- قام كل لاعب بعمل محاولتين للتجريب.
- قام كل لاعب بعمل ٥ محاولات وفقا لظروف المسابقة من حيث قانونية الأداء.
- تم تسجيل المحاولات فى استمارة التسجيل وفقا لترتيب اللاعبين.
- قد تم اختيار أفضل المحاولات لكل لاعب وفقا للمستوى الرقمى
- تم التحليل البيوميكانيكى للمحاولات المختارة وبلغت٦ محاولات ، لكلا من اللاعبين المميزين والأقل تميزا وذلك وفقا للمستوى الرقمى وقانون المسابقة.

**ج- مرحلة التحليل البيوميكانيكى :**

- تم استخدام برنامج 2 D. Win Analyze لاستخراج المتغيرات البيوميكانيكية.
- تم تحليل المحاولات الصحيحة وحذف المحاولات الفاشلة.
- تم تقسيم اللاعبين المميزين والأقل تميزا وفقا للمسافة الرقمية التى تم قياسها أثناء التصوير.

**د- مرحلة التحليل الإحصائى (المعالجات الإحصائية) :**

تم استخدام المعالجات الإحصائية المناسبة لطبيعة البحث وهى كالتالى :

- المتوسط الحسابى **Mean**
- الانحراف المعيارى **Stander Deviation**
- معامل الارتباط **Pearson Correlations**
- مان وتينى **(Z)**

## عرض ومناقشة النتائج

### أولا : عرض النتائج

**جدول (١)**

**الوسط الحسابي والإنحراف المعيارى وقيمة مان ويتنى (Z) فى الخصائص البيوميكانيكية الخاصة بمركز ثقل الذراع الرامية التى تمايز بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً (مرحلة الاستعداد للرمى)**

| م | الدلالات الإحصائية | | المستوى المميز (ن=١٤) | | | المستوى الأقل تميزاً ن=٢٦ | | | | قيمة z | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المتغيرات | | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | | |
| ١ | | الإزاحة (م) | ٨,٠٢ | ٠,٩٦ | ٢٤,٥٤ | ٣١٩,٠٠ | ٧,٢١ | ٠,٨٤ | ١٦,٠٠ | ٣٨٤,٠٠ | ٢,٢٩- | ٠,٠٢ |
| ٢ | Y | | ٣,١٥ | ٠,٢٠ | ٢٨,٠٨ | ٣٦٥,٠٠ | ٢,٨٩ | ٠,١٠ | ١٤,٠٨ | ٣٣٨,٠٠ | ٣,٧٥- | ٠,٠٠ |
| ٣ | Y-offset | | ١,٦٦ | ٠,١١ | ٢٦,٧٧ | ٣٤٨,٠٠ | ١,٥٢ | ٠,٠٩ | ١٤,٧٩ | ٣٥٥,٠٠ | ٣,٢١- | ٠,٠٠ |
| ٤ | Vx | السرعة (م/ث) | ٩,٨٢ | ٢,٩٥ | ١٩,٢٣ | ٢٥٠,٠٠ | ٩,٩٣ | ٤,١٣ | ١٨,٨٨ | ٤٥٣,٠٠ | ٠,١٠- | ٠,٩٢ |
| ٥ | Vy | | ٥,١٤ | ٤,٠٤ | ١٩,٨٥ | ٢٥٨,٠٠ | ٤,٨٥ | ٤,٨٠ | ١٨,٥٤ | ٤٤٥,٠٠ | ٠,٣٥- | ٠,٧٣ |
| ٦ | Vr | | ١١,٧٢ | ٣,٠٤ | ١٩,٢٣ | ٢٥٠,٠٠ | ١١,٩٢ | ٤,٣٨ | ١٨,٨٨ | ٤٥٣,٠٠ | ٠,١٠- | ٠,٩٢ |
| ٧ | Ax | العجلة (م/ث٢) | ٧٧,١٩ | ٦٢٠,٢٤ | ١٩,٢٣ | ٢٥٠,٠٠ | ٣٦,٨٤ | ٧٦٣,٤٥ | ١٨,٨٨ | ٤٥٣,٠٠ | ٠,١٠- | ٠,٩٢ |
| ٨ | Ay | | ١٠٦,٣٥- | ١٦٣,٨٢ | ٢٠,٦٢ | ٢٦٨,٠٠ | ١١٦,٧٣- | ٦٤٠,٩٥ | ١٨,١٣ | ٤٣٥,٠٠ | ٠,٦٧- | ٠,٥٠ |
| ٩ | Ar | | ٥٥٧,٢٠ | ٣٠٦,٤٢ | ١٤,٣١ | ١٨٦,٠٠ | ٨٦٥,٢١ | ٤٧٧,٦٧ | ٢١,٥٤ | ٥١٧,٠٠ | ١,٩٤- | ٠,٠٥ |
| ١٠ | X | الدفع (نيوتن/ث) | ٦٣٩,٧٣ | ٣٤١,٦٧ | ٣١,٠٠ | ٤٠٣,٠٠ | ١٩,٠٢ | ٧,٨٤ | ١٢,٥٠ | ٣٠٠,٠٠ | ٤,٩٦- | ٠,٠٠ |
| ١١ | Y | | ٣٧٩,٣٣ | ٣١٠,٢٩ | ٢٧,٠٨ | ٣٥٢,٠٠ | ٩,٣٣ | ٩,٢٧ | ١٤,٦٣ | ٣٥١,٠٠ | ٣,٣٤- | ٠,٠٠ |
| ١٢ | R | | ٧٧٤,٩٥ | ٤٠٢,٠٧ | ٣١,٠٠ | ٤٠٣,٠٠ | ٢٢,٨٦ | ٨,٤٠ | ١٢,٥٠ | ٣٠٠,٠٠ | ٤,٩٦- | ٠,٠٠ |
| ١٣ | X | القوة (نيوتن) | ٦٣٠٣,٧١ | ٤٤٩٠٩,٦٩ | ١٩,٩٢ | ٢٥٩,٠٠ | ٧٠,٦٧ | ١٤٥٣,٨٤ | ١٨,٥٠ | ٤٤٤,٠٠ | ٠,٣٨- | ٠,٧٠ |
| ١٤ | Y | | ٤٧٣٥,٠٢- | ٧٢٨١,٨١ | ١٣,٦٩ | ١٧٨,٠٠ | ٢٢٣,٧٤- | ١٢٣٢,٨١ | ٢١,٨٨ | ٥٢٥,٠٠ | ٢,٢٠- | ٠,٠٣ |
| ١٥ | R | | ٣٦٦٦٤,٤٤ | ٢٦٠٩٤,٨٣ | ٣١,٠٠ | ٤٠٣,٠٠ | ١٦٥٦,٩٢ | ٩٠٨,٩٣ | ١٢,٥٠ | ٣٠٠,٠٠ | ٤,٩٦- | ٠,٠٠ |
| ١٦ | X | الإزاحة (م) | ٨,٠٧ | ٠,٩٩ | ٢٤,٥٤ | ٣١٩,٠٠ | ٧,١٩ | ٠,٨٥ | ١٦,٠٠ | ٣٨٤,٠٠ | ٢,٢٩- | ٠,٠٢ |
| ١٧ | Y | | ٢,٩٢ | ٠,٢٠ | ٢٨,٨٥ | ٣٧٥,٠٠ | ٢,٦٧ | ٠,٠٦ | ١٣,٦٧ | ٣٢٨,٠٠ | ٤,٠٧- | ٠,٠٠ |
| ١٨ | Y-offset | | ١,٤٣ | ٠,١٠ | ٢٨,٢٣ | ٣٦٧,٠٠ | ١,٢٩ | ٠,٠٥ | ١٤,٠٠ | ٣٣٦,٠٠ | ٣,٨٢- | ٠,٠٠ |
| ١٩ | Vx | السرعة (م/ث) | ٥,٤١ | ٢,٧٧ | ٢٠,٨٥ | ٢٧١,٠٠ | ٤,٦٤ | ٢,٥٣ | ١٨,٠٠ | ٤٣٢,٠٠ | ٠,٧٦- | ٠,٤٥ |
| ٢٠ | Vy | | ٢,١٦ | ٢,٤٤ | ١٩,١٥ | ٢٤٩,٠٠ | ٢,٤٣ | ٢,٦٣ | ١٨,٩٢ | ٤٥٤,٠٠ | ٠,٠٦- | ٠,٩٥ |
| ٢١ | Vr | | ٦,٣٠ | ٢,٧٢ | ١٩,٥٤ | ٢٥٤,٠٠ | ٥,٩٠ | ٢,٣٨ | ١٨,٧١ | ٤٤٩,٠٠ | ٠,٢٢- | ٠,٨٢ |
| ٢٢ | Ax | العجلة (م/ث٢) | ٢١,٧٧- | ٥٠٩,٢٢ | ٢٠,١٥ | ٢٦٢,٠٠ | ٨٠,٣٥- | ٤٠١,٨٢ | ١٨,٣٨ | ٤٤١,٠٠ | ٠,٤٨- | ٠,٦٣ |
| ٢٣ | Ay | | ٥٧,٩٣- | ٢٣٥,٨٥ | ١٨,٥٤ | ٢٤١,٠٠ | ٢١,٢٠- | ٤٢١,٥٧ | ١٩,٢٥ | ٤٦٢,٠٠ | ٠,١٩- | ٠,٨٥ |
| ٢٤ | Ar | | ٤٥٤,٥٢ | ٣٠٨,٦٦ | ١٨,٠٠ | ٢٣٤,٠٠ | ٥٠٨,٨٠ | ٢٧٦,١٥ | ١٩,٥٤ | ٤٦٩,٠٠ | ٠,٤١- | ٠,٦٨ |
| ٢٥ | X | الدفع (نيوتن/ث) | ٣٣٥,٩٣ | ٢٩٩,٠٥ | ٣١,٠٠ | ٤٠٣,٠٠ | ١١,٢٩ | ٦,٠٨ | ١٢,٥٠ | ٣٠٠,٠٠ | ٤,٩٦- | ٠,٠٠ |
| ٢٦ | Y | | ١٦٦,٨٦ | ١٦٩,١٧ | ٢٥,٤٦ | ٣٣١,٠٠ | ٥,٥٠ | ٦,١٨ | ١٥,٥٠ | ٣٧٢,٠٠ | ٢,٦٧- | ٠,٠١ |
| ٢٧ | R | | ٣٩٤,٨٤ | ٣١٨,٧٠ | ٣١,٠٠ | ٤٠٣,٠٠ | ١٤,١٢ | ٥,٦٢ | ١٢,٥٠ | ٣٠٠,٠٠ | ٤,٩٦- | ٠,٠٠ |
| ٢٨ | X | القوة (نيوتن) | ٧٣٦,٨٨- | ٤١٤٩٢,١١ | ١٧,٨٥ | ٢٢٢,٠٠ | ١٩٦,١٣- | ٩٧٤,٢١ | ١٩,٦٣ | ٤٧١,٠٠ | ٠,٤٨- | ٠,٦٣ |
| ٢٩ | Y | | ١٢٧٧,٦٦- | ٦٩١٦,٧٤ | ١٨,٤٦ | ٢٤٠,٠٠ | ٥١,٥٤- | ١٠٣٥,٣٨ | ١٩,٢٩ | ٤٦٣,٠٠ | ٠,٢٢- | ٠,٨٢ |
| ٣٠ | R | | ٢٧١٥٩,٦٣ | ٣١١٨٧,٧٨ | ٣٠,٦٩ | ٣٩٩,٠٠ | ١٢٤١,٢٣ | ٦٧٥,٥٧ | ١٢,٦٧ | ٣٠٤,٠٠ | ٤,٨٤- | ٠,٠٠ |

***معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة Z الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ١,٩٦**

يتضح من جدول(١) ان قيم Z المحسوبة باستخدام اختبار مان ويتنى لدلالة الفروق بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً فى الخصائص البيوميكانيكية اكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ . وذلك فى المؤشرات البيوميكانيكة للذراع الرامية.

ويتضح أيضا من الجدول أن المؤشرات التى تمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزا هى:

- **أولا : الإزاحة**

-الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من مركز ثقل الساعد والعضد تبلغ على التوالى: - ٢,٢٩ ، -٣,٧٥ ، -٣,٢١ ، -٢,٢٩ ، -٤,٠٧ ، -٣,٨٢ م

- **ثانيا : الدفع**

-الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل الساعد والعضد يبلغ على التوالى -٤,٩٦، -٣,٣٤ ، -٤,٩٦ ، - ٤,٩٦ ، -٢,٦٧ ، -٤,٩٦

- **ثالثا : القوة**

-القوة الرأسية ومحصلة القوة لمركز ثقل الساعد تبلغ على التوالى : -٢,٢٠ ، -٤,٩٦

-محصلة القوة لمركز ثقل العضد تبلغ -٤,٨٤

## جدول (٢)
## معامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية لمركز ثقل الذراع الرامية والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق

| م | المتغيرات | | الدلالات الإحصائية | المستوى الرقمى | زاوية الانطلاق | سرعة الانطلاق | ارتفاع نقطة الانطلاق |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | مركز ثقل الساعد | الإزاحة (م) | X | *٠,٥٥٠ | *٠,٦٩٨- | *٠,٧٤٣ | *٠,٤١٨- |
| ٢ | | | Y | *٠,٦٣٢ | *٠,٦٢٠- | *٠,٧٦٧ | *٠,٥٥٥- |
| ٣ | | | Y-offset | *٠,٥٢٥ | *٠,٥٠٠- | *٠,٥٨٦ | *٠,٤٦٩- |
| ٤ | | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,٠٣٦- | ٠,٠٣٠- | ٠,٠١٠- | ٠,٠٥٠ |
| ٥ | | | Vy | ٠,٠٧٩ | *٠,٢٨٧- | ٠,١٨٣ | ٠,٠٠٧ |
| ٦ | | | Vr | ٠,٠٢٣- | ٠,١٢٥- | ٠,٠٣٥ | ٠,٠٧١ |
| ٧ | | العجلة (م/ث٢) | Ax | ٠,٠٢٢ | ٠,٠١١- | ٠,٠٣٩ | ٠,٠٢١- |
| ٨ | | | Ay | ٠,٠٣٣ | ٠,٠٨٩- | ٠,٠٧٤ | ٠,٠٠٨- |
| ٩ | | | Ar | ٠,٢٥٢- | *٠,٣٠٢ | ٠,١٦٧- | ٠,٢٣٩ |
| ١٠ | | الدفع (نيوتن/ث) | X | *٠,٨٣٤ | *٠,٧٨٣- | *٠,٩١٠ | *٠,٧٧١- |
| ١١ | | | Y | *٠,٧٢١ | *٠,٧٢٣- | *٠,٨٩٣ | *٠,٦٣٥- |
| ١٢ | | | R | *٠,٨٤٤ | *٠,٧٩٩- | *٠,٩٣٧ | *٠,٧٧٥- |
| ١٣ | | القوة (نيوتن) | X | ٠,١١٩ | ٠,١٢٢- | ٠,١٥٩ | ٠,١٠٢- |
| ١٤ | | | Y | *٠,٤١١- | ٠,٢٧٠ | ٠,١٧٣- | *٠,٤٥٩ |
| ١٥ | | | R | *٠,٧٥٠ | *٠,٧٠٤- | *٠,٨٣٢ | *٠,٦٩١- |
| ١٦ | مركز ثقل العضد | الإزاحة (م) | X | *٠,٥٦٧ | *٠,٧٠٩- | *٠,٧٦٢ | *٠,٤٣٥- |
| ١٧ | | | Y | *٠,٦٧٣ | *٠,٦٧٣- | *٠,٨٥٣ | *٠,٥٨٣- |
| ١٨ | | | Y-offset | *٠,٦٤٦ | *٠,٦٣٩- | *٠,٧٨٧ | *٠,٥٦٤- |
| ١٩ | | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,١٧٠ | ٠,١٦١- | ٠,٢٤٠ | ٠,١٥٣- |
| ٢٠ | | | Vy | ٠,٠٠٨ | ٠,١٢١- | ٠,١٦١ | ٠,٠٥٥ |
| ٢١ | | | Vr | ٠,١٠٠ | ٠,١٦٣- | ٠,٢٠٦ | ٠,٠٥٧- |
| ٢٢ | | العجلة (م/ث٢) | Ax | ٠,٠٧١ | ٠,٠٠٦- | ٠,٠٧٥ | ٠,٠٨٠- |
| ٢٣ | | | Ay | ٠,٠٣٠- | ٠,٠٢٨ | ٠,٠٢٨ | ٠,٠٣٩ |
| ٢٤ | | | Ar | ٠,١٠٤- | ٠,٠١٦ | ٠,٠٦٢- | ٠,١٢٦ |
| ٢٥ | | الدفع (نيوتن/ث) | X | *٠,٦٨٥ | *٠,٦٧٦- | *٠,٨٣٧ | *٠,٦٠٨- |
| ٢٦ | | | Y | *٠,٦٤٧ | *٠,٦٧٨- | *٠,٨٨٢ | *٠,٥٤٨- |
| ٢٧ | | | R | *٠,٧٢٠ | *٠,٧١٥- | *٠,٨٨٦ | *٠,٦٣٧- |
| ٢٨ | | القوة (نيوتن) | X | ٠,٠١٠- | ٠,٠٠٩ | ٠,٠٠٤- | ٠,٠١٠ |
| ٢٩ | | | Y | ٠,١١٨- | ٠,٠٤٧ | ٠,٠٥٠ | ٠,١٥٨ |
| ٣٠ | | | R | *٠,٥٧٨ | *٠,٥٦٨- | ٠,٦٩٣ | *٠,٥١٧- |

***معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة ر الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ٠,٢٧١**

يتضح من جدول(٢) الخاص بمعامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية لمركز ثقل الذراع الرامية والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق وجود ارتباط معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث كانت قيمة (ر) المحسوبة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى (٠,٠٥) فى المتغيرات الأكثر ارتباطا بكل من:

- **أولا : المستوى الرقمى :**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للإزاحة للساعد والعضد تبلغ على التوالى ٠,٥٥٠ ، ٠,٦٣٢، ٠,٥٢٥، ٠,٥٦٧، ٠,٦٧٣، ٠,٦٤٦
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للدفع للساعد والعضد تبلغ على التوالى٠,٨٣٤، ٠,٧٢١، ٠,٨٤٤، ٠,٦٨٥، ٠,٦٤٧، ٠,٧٢٠
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة القوة للساعد والعضد تبلغ على التوالى ٠,٧٥٠، ٠,٥٧٨ .
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الرأسية للقوة للساعد تبلغ -٠,٤١١.

- **ثانيا : زاوية الانطلاق**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة العجلة للساعد تبلغ ٠,٣٠٢،
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة للساعد والعضد تبلغ على التوالى -٠,٦٩٨، -٠,٦٢٠، -٠,٥٠٠، -٠,٧٠٩، -٠,٦٧٣، -٠,٦٣٩.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الرأسية للسرعة للدفع تبلغ -٠,٢٨٧
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للدفع للساعد والعضد تبلغ على التوالى -٠,٧٨٣، -٠,٧٢٣، -٠,٧٩٩، -٠,٦٧٦، -٠,٦٧٨، -٠,٧١٥.
- يوجد ارتباط سالبا بينها وبين محصلة القوة للساعد والعضد تبلغ على التوالى -٠,٧٠٤ ،-٠,٥٦٨.

- **ثالثا : سرعة الأنطلاق :**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للإزاحة للساعد والعضد تبلغ على التوالى ٠,٧٤٣، ٠,٧٦٧، ٠,٥٨٦، ٠,٧٦٢، ٠,٨٥٣، ٠,٧٨٧
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للدفع للساعد والعضد تبلغ على التوالى٠,٩١٠، ٠,٨٩٣، ٠,٩٣٧، ٠,٨٣٧، ٠,٨٨٢، ٠,٨٨٦.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة القوة للساعد والعضد تبلغ على التوالى ٠,٨٣٢ ، ٠,٦٩٣.

- **رابعا : ارتفاع نقطة الانطلاق**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الرأسية للقوة للساعد تبلغ ٠,٤٥٩،
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للإزاحة للساعد والعضد تبلغ على التوالى -٠,٤١٨، -٠,٥٥٥، -٠,٤٦٩ ، -٠,٤٣٥، -٠,٥٨٣، -٠,٥٦٤.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للدفع للساعد والعضد تبلغ على التوالى-٠,٧٧١، -٠,٦٣٥، -٠,٧٧٥، -٠,٦٠٨، -٠,٥٤٨، -٠,٦٣٧
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين محصلة القوة للساعد والعضد تبلغ -٠,٦٩١ ، -٠,٥١٧

## جدول (٣)
## الوسط الحسابي والإنحراف وقيمة مان ويتنى (Z) فى الخصائص البيوميكانيكية لمركز ثقل الرجل الدافعة التى تمايز بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً (الاستعداد للرمى)

| م | الدلالات الاحصائية المتغيرات | | | المستوى المميز ن=١٤ | | | | المستوى الأقل تميزاً ن=٢٦ | | | | قيمة Z | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | | |
| ١ | مركز ثقل الفخذ | الإزاحة (م) | X | ٨,١٠ | ١,١٤ | ٢٤,٥٤ | ٣١٩,٠٠ | ٧,٢٠ | ٠,٨٩ | ١٦,٠٠ | ٣٨٤,٠٠ | ٢,٢٩- | ٠,٠٢ |
| ٢ | | | Y | ٢,٢٤ | ٠,٢٠ | ٢٧,٧٧ | ٣٦١,٠٠ | ٢,٠٥ | ٠,٠٣ | ١٤,٢٥ | ٣٤٢,٠٠ | ٣,٦٣- | ٠,٠٠ |
| ٣ | | | Y-offset | ٠,٧٥ | ٠,٠٩ | ٢٥,٣٨ | ٣٣٠,٠٠ | ٠,٦٧ | ٠,٠٣ | ١٥,٥٤ | ٣٧٣,٠٠ | ٢,٦٤- | ٠,٠١ |
| ٤ | | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,٠٢ | ١,١٤ | ١٦,٣٨ | ٢١٣,٠٠ | ٠,٥٨ | ١,١٧ | ٢٠,٤٢ | ٤٩٠,٠٠ | ١,٠٨- | ٠,٢٨ |
| ٥ | | | Vy | ٠,٨٦ | ١,٣٠ | ٢٠,٣٨ | ٢٦٥,٠٠ | ٠,٤٢ | ٢,٠٩ | ١٨,٢٥ | ٤٣٨,٠٠ | ٠,٥٧- | ٠,٥٧ |
| ٦ | | | Vr | ١,٧١ | ٠,٧٨ | ١٨,٠٠ | ٢٣٤,٠٠ | ٢,٠٤ | ١,٣٩ | ١٩,٥٤ | ٤٦٩,٠٠ | ٠,٤١- | ٠,٦٨ |
| ٧ | | العجلة (م/ث٢) | Ax | ١٦,٠٨- | ١٨١,٣١ | ١٨,٣١ | ٢٣٨,٠٠ | ٨,٠٤- | ٢٠٤,٨٢ | ١٩,٣٨ | ٤٦٥,٠٠ | ٠,٢٩- | ٠,٧٧ |
| ٨ | | | Ay | ٣,٧٣ | ٢٠٧,٨٧ | ٢٠,٠٠ | ٢٦٠,٠٠ | ٥٧,٠٩- | ٢٥٥,٣٠ | ١٨,٤٦ | ٤٤٣,٠٠ | ٠,٤١- | ٠,٦٨ |
| ٩ | | | Ar | ٢٣٠,٧٠ | ١٣٦,٨٣ | ١٨,٨٥ | ٢٤٥,٠٠ | ٢٦٨,٧٢ | ١٨٧,٧٥ | ١٩,٠٨ | ٤٥٨,٠٠ | ٠,٠٦- | ٠,٩٥ |
| ١٠ | | الدفع (نيوتن/ث) | X | ٩,٠٢- | ٨١,٣٤ | ١٧,٨٥ | ٢٣٢,٠٠ | ٥,٠٥ | ١٠,٢٣ | ١٩,٦٣ | ٤٧١,٠٠ | ٠,٤٨- | ٠,٦٣ |
| ١١ | | | Y | ٤٧,٦٧ | ٥٠,١٩ | ٢٤,٧٧ | ٣٢٢,٠٠ | ٣,٦٥ | ١٨,٣٢ | ١٥,٨٨ | ٣٨١,٠٠ | ٢,٣٩- | ٠,٠٢ |
| ١٢ | | | R | ٧٦,١٩ | ٧٣,٤٧ | ٢٤,٣١ | ٣١٦,٠٠ | ١٧,٨٢ | ١٢,٢٢ | ١٦,١٣ | ٣٨٧,٠٠ | ٢,٢٠- | ٠,٠٣ |
| ١٣ | | القوة (نيوتن) | X | -١٢٤٥,٧٨ | ١٣٥٥٠,٨٥ | ١٨,٠٠ | ٢٣٤,٠٠ | ٦٨,٨٨- | ١٧٨٤,٤٢ | ١٩,٥٤ | ٤٦٩,٠٠ | ٠,٤١- | ٠,٦٨ |
| ١٤ | | | Y | ٤٠,٠٤- | ٢٤٠٣,٣٠ | ٢٠,١٥ | ٢٦٢,٠٠ | ٥٠٠,٢٢- | ٢٢٣٣,٦٣ | ١٨,٣٨ | ٤٤١,٠٠ | ٠,٤٨- | ٠,٦٣ |
| ١٥ | | | R | ٨٦٠٣,٤٠ | ١٠٥٣٠,٨٤ | ٢٤,٠٨ | ٣١٣,٠٠ | ٢٣٤٤,٩٦ | ١٦٤٣,٦٠ | ١٦,٢٥ | ٣٩٠,٠٠ | ٢,١٠- | ٠,٠٤ |
| ١٦ | مركز ثقل الساق | الإزاحة (م) | X | ٨,٢٣ | ١,١٦ | ٢٤,٥٤ | ٣١٩,٠٠ | ٧,٣٦ | ٠,٩٠ | ١٦,٠٠ | ٣٨٤,٠٠ | ٢,٢٩- | ٠,٠٢ |
| ١٧ | | | Y | ١,٨٢ | ٠,١٨ | ٢٨,٩٢ | ٣٧٦,٠٠ | ١,٦٤ | ٠,٠١ | ١٣,٦٣ | ٣٢٧,٠٠ | ٤,١٠- | ٠,٠٠ |
| ١٨ | | | Y-offset | ٠,٣٣ | ٠,٠٨ | ٢٢,٧٧ | ٢٩٦,٠٠ | ٠,٢٧ | ٠,٠٢ | ١٦,٩٦ | ٤٠٧,٠٠ | ١,٥٦- | ٠,١٢ |
| ١٩ | | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,٠٤- | ٠,٦١ | ١٨,٦٩ | ٢٤٣,٠٠ | ٠,٠٤ | ١,٠١ | ١٩,١٧ | ٤٦٠,٠٠ | ٠,١٣- | ٠,٩٠ |
| ٢٠ | | | Vy | ٠,٢٣ | ١,٤٨ | ٢١,٠٠ | ٢٧٣,٠٠ | ٠,١٩ | ١,٣٠ | ١٧,٩٢ | ٤٣٠,٠٠ | ٠,٨٣- | ٠,٤١ |
| ٢١ | | | Vr | ١,١٣ | ١,١١ | ١٦,٢٣ | ٢١١,٠٠ | ١,٣٨ | ٠,٨٧ | ٢٠,٥٠ | ٤٩٢,٠٠ | ١,١٥- | ٠,٢٥ |
| ٢٢ | | العجلة (م/ث٢) | Ax | ٢,٩١- | ١٠٣,٣٠ | ١٧,٧٧ | ٢٣١,٠٠ | ٧,١٦ | ٢١٤,٦٥ | ١٩,٦٧ | ٤٧٢,٠٠ | ٠,٥١- | ٠,٦١ |
| ٢٣ | | | Ay | ٥,٥٣- | ٢٩٧,٧٩ | ١٩,٢٣ | ٢٥٠,٠٠ | ١٢,٢٦ | ٢٠٠,٠٨ | ١٨,٨٨ | ٤٥٣,٠٠ | ٠,١٠- | ٠,٩٢ |
| ٢٤ | | | Ar | ١٩٨,٣٤ | ٢٣٨,٢٨ | ١٤,٤٦ | ١٨٨,٠٠ | ٢٥٨,٦٠ | ١٢٨,٥٧ | ٢١,٤٦ | ٥١٥,٠٠ | ١,٨٨- | ٠,٠٦ |
| ٢٥ | | الدفع (نيوتن/ث) | X | ٠,٦٥ | ١٦,٥٨ | ١٩,٦٢ | ٢٥٥,٠٠ | ٠,١٩ | ٥,٣٦ | ١٨,٦٧ | ٤٤٨,٠٠ | ٠,٢٥- | ٠,٨٠ |
| ٢٦ | | | Y | ١٧,٣٥ | ٢٩,٤٦ | ٢٣,٤٦ | ٣٠٥,٠٠ | ١,٠٣ | ٦,٩١ | ١٦,٥٨ | ٣٩٨,٠٠ | ١,٨٥- | ٠,٠٧ |
| ٢٧ | | | R | ٢٥,٣٦ | ٢٧,٧٩ | ٢٣,٥٤ | ٣٠٦,٠٠ | ٧,٣٤ | ٤,٦٣ | ١٦,٥٤ | ٣٩٧,٠٠ | ١,٨٨- | ٠,٠٦ |
| ٢٨ | | القوة (نيوتن) | X | ٢٨٤,٨٢ | ٢٧٥٤,١٧ | ٢٠,٠٠ | ٢٦٠,٠٠ | ٣٨,٨٨ | ١١٣٩,٣٩ | ١٨,٤٦ | ٤٤٣,٠٠ | ٠,٤١- | ٠,٦٨ |
| ٢٩ | | | Y | ٥٠٣,٠٩- | ٢١٧٣,٨٥ | ١٧,٨٥ | ٢٣٢,٠٠ | ٦٥,٢٦ | ١٠٦٧,٠٥ | ١٩,٦٣ | ٤٧١,٠٠ | ٠,٤٨- | ٠,٦٣ |
| ٣٠ | | | R | ٢٨٧٧,٠٦ | ١٩٢٥,٠٦ | ٢٤,٩٢ | ٣٢٤,٠٠ | ١٣٧٥,٤٥ | ٦٨٤,٦٢ | ١٥,٧٩ | ٣٧٩,٠٠ | ٢,٤٥- | ٠,٠١ |

*معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة Z الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ١,٩٦

يتضح من جدول(٣) ان قيم **Z** المحسوبة باستخدام اختبار مان ويتنى لدلالة الفروق بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً فى الخصائص البيوميكانيكية اكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ .

ويتضح أيضا من الجدول أن المؤشرات البيوميكانيكية للرجل الدافعة (اليمنى) التى تمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزا هى :

- **أولا : الإزاحة**

- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الفخذ تبلغ على التوالى -٢,٢٩، -٣,٦٣ ، -٢,٦٤
- الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الساق تبلغ على التوالى -٢,٢٩ ، -٤,١٠

- **ثانيا : الدفع**

- الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل الفخذ يبلغ على التوالى -٢,٣٩ ، -٢,٢٠

- **ثالثا : القوة**

- محصلة القوة للفخذ والساق تبلغ على التوالى -٢,١٠ ،- ٢,٤٥ نيوتن.

## جدول (٤)
## معامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية لمركز ثقل الرجل الدافعة والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق

| م | المتغيرات | | الدلالات الإحصائية | المستوى الرقمى | زاوية الانطلاق | سرعة الانطلاق | ارتفاع نقطة الانطلاق |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | مركز ثقل الفخذ | الإزاحة (م) | X | *٠,٥٦٠ | *٠,٦٨١- | *٠,٧٧٨ | *٠,٤٣٠- |
| ٢ | | | Y | *٠,٦٥٨ | *٠,٧١٣- | *٠,٨٩١ | *٠,٥٤٨- |
| ٣ | | | Y-offset | *٠,٦١٩ | *٠,٧٢٩- | *٠,٨٦٣ | *٠,٤٩٦- |
| ٤ | | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,٢٤٦- | ٠,١٦٩ | ٠,٢٧٦- | ٠,٢٤٨ |
| ٥ | | | Vy | ٠,٠٩١ | ٠,٠٢٣ | ٠,١٠٥ | ٠,١١٥- |
| ٦ | | | Vr | ٠,٠٦٧- | ٠,٠٤٠- | ٠,٠٧٠- | ٠,٠٩٨ |
| ٧ | | العجلة (م/ث٢) | Ax | ٠,٠٣٣- | ٠,٠١٧- | ٠,٠٥١- | ٠,٠٤٠ |
| ٨ | | | Ay | ٠,٠٨٧ | ٠,٠٢٥ | ٠,٠٦٥ | ٠,١١٦- |
| ٩ | | | Ar | ٠,٠٥٤- | ٠,٠٨٦ | ٠,١١٧- | ٠,٠٤١ |
| ١٠ | | الدفع (نيوتن/ث) | X | ٠,١٤٩- | ٠,١٣٩ | ٠,١٩٨- | ٠,١٣٤ |
| ١١ | | | Y | *٠,٥٦١ | *٠,٥٤٩- | *٠,٧٩١ | *٠,٤٨٢- |
| ١٢ | | | R | *٠,٥٨٣ | *٠,٦٤٦- | *٠,٨٣٨ | *٠,٤٧٦- |
| ١٣ | | القوة (نيوتن) | X | ٠,٠٧٧- | ٠,٠٧١ | ٠,١١١- | ٠,٠٦٧ |
| ١٤ | | | Y | ٠,٠٦٤ | ٠,٠٤١ | ٠,٠٣٧ | ٠,٠٩٣- |
| ١٥ | | | R | *٠,٤٧٠ | *٠,٤٩٦- | *٠,٦٦٢ | *٠,٣٩١- |
| ١٦ | مركز ثقل الساق | الإزاحة (م) | X | *٠,٥٤٩ | *٠,٦٦٩- | *٠,٧٧١ | *٠,٤٢٠- |
| ١٧ | | | Y | *٠,٦٦٦ | *٠,٦٩٦- | *٠,٩١٨ | *٠,٥٦٢- |
| ١٨ | | | Y-offset | *٠,٦١٢ | *٠,٦٧١- | *٠,٨٩٥ | *٠,٥٠٣- |
| ١٩ | | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,٠٥٠- | ٠,١١١ | ٠,٠٢٣- | ٠,٠٣٧ |
| ٢٠ | | | Vy | ٠,٠١٣ | ٠,٠٦٥- | ٠,٠٤٠ | ٠,٠٠٨ |
| ٢١ | | | Vr | ٠,٠٥٦- | ٠,١٣٤ | ٠,١٩٦- | ٠,٠١٤ |
| ٢٢ | | العجلة (م/ث٢) | Ax | ٠,٠٢٦- | ٠,٠٦٧ | ٠,٠٠٦- | ٠,٠٢٠ |
| ٢٣ | | | Ay | ٠,٠٢٦- | ٠,٠٤٧ | ٠,٠٢٦- | ٠,٠٢١ |
| ٢٤ | | | Ar | ٠,١١٤- | ٠,٢٥٠ | ٠,٢٩٦- | ٠,٠٤٨ |
| ٢٥ | | الدفع (نيوتن/ث) | X | ٠,٠٢٠ | ٠,٠٠٥ | ٠,٠٥٠ | ٠,٠١٩- |
| ٢٦ | | | Y | *٠,٤٢٢ | *٠,٤٦٩- | *٠,٦١٠ | *٠,٣٤٣- |
| ٢٧ | | | R | *٠,٥٠٩ | *٠,٥٢٤- | *٠,٦٩٥ | *٠,٤٣٢- |
| ٢٨ | | القوة (نيوتن) | X | ٠,٠٦٩ | ٠,٠٥٣- | ٠,١١٥ | ٠,٠٥٨- |
| ٢٩ | | | Y | ٠,١٧٧- | ٠,٢٠٤ | ٠,٢٤٣- | ٠,١٤٦ |
| ٣٠ | | | R | *٠,٥٦٧ | *٠,٥٢٣- | *٠,٧٢١ | *٠,٥٠٢- |

*معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة ر الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ٠,٢٧١

يتضح من جدول(٤) الخاص بمعامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية الخاصة بمركز الثقل للرجل الدافعة (اليمنى) والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق وجود ارتباط معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث كانت قيمة(ر) المحسوبة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ فى المتغيرات التالية :

- **أولا : بالنسبة للمستوى الرقمى**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من الفخذ والساق تبلغ على التوالى : ٠,٥٦٠، ٠,٦٥٨، ٠,٦١٩، ٠,٥٤٩، ٠,٦٦٦ ، ٠,٦١٢
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لكلا من الفخذ والساق يبلغ على التوالى : ٠,٥٦١، ٠,٥٨٣ ، ٠,٤٢٢ ، ٠,٠٥٠٩.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة القوة لكلا من الفخذ والساق تبلغ على التوالى ٠,٤٧٠، ٠,٥٦٧

- **ثانيا : بالنسبة لزاوية الانطلاق**

- يوجد ارتباط سالب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من الفخذ والساق وتبلغ على التوالى : -٠,٦٨١، -٠,٧١٣، -٠,٧٢٩، -٠,٦٦٩، - ٠,٦٩٦ ، -٠,٦٧١.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الرأسية للدفع ومحصلة الدفع كلا من الفخذ والساق ويبلغ على التوالى : -٠,٥٤٩، -٠,٦٤٦، -٠,٤٦٩، -٠,٥٢٤
- يوجد ارتباط سالب بينها محصلة القوة لكلا من الفخذ والساق تبلغ -٠,٤٩٦، -٠,٥٢٣

- **ثالثا :بالنسبة لسرعة الانطلاق**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من الفخذ والساق وتبلغ على التوالى : ٠,٧٧٨، ٠,٨٩١، ٠,٨٦٣، ٠,٧٧١، ٠,٩١٨، ٠,٨٩٥.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين مركبة الدفع الرأسية ومحصلة الدفع لكلا من الفخذ والساق وتبلغ على التوالى السرعة الأفقية تبلغ ٠,٧٩١، ٠,٨٣٨، ، ٠,٦١٠، ٠,٦٩٥.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة القوة لكلا من الفخذ والساق تبلغ على التوالى ٠,٦٦٢ ، ٠,٧٢١.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين مركبة السرعة الأفقية للفخذ تبلغ -٠,٢٧٦ ، ومحصلة العجلة للساق تبلغ -٠,٢٩٦.

- **رابعا : بالنسبة لارتفاع نقطة الإنطلاق**

- يوجد ارتباط سالب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من الفخذ والساق وتبلغ على التوالى : -٠,٤٣٠، -٠,٥٤٨، -٠,٤٩٦، -٠,٤٢٠، -٠,٥٦٢ ، -٠,٥٠٣.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين مركبة الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لكلا من الفخذ والساق وتبلغ: -٠,٤٨٢، -٠,٤٧٦، -٠,٣٤٣، -٠,٤٣٢.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين محصلة القوة لكلا من الفخذ والساق تبلغ -٠,٣٩١ ،-٠,٥٠٢.

**جدول (٥)**

**الوسط الحسابي والإنحراف وقيمة مان ويتنى (Z) فى الخصائص البيوميكانيكية لمركز ثقل الجسم التى تمايز بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً (الاستعداد للرمى)**

| م | الدلالات الإحصائية المتغيرات | | المستوى المميز ن=١٤ | | | | المستوى الأقل تميزاً ن=٢٦ | | | | قيمة Z | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | | |
| ١ | الإزاحة (م) | X | ٨,٠٣ | ١,٠٨ | ٢٤,٥٤ | ٣١٩,٠٠ | ٧,١٢ | ٠,٨٨ | ١٦,٠٠ | ٣٨٤,٠٠ | -٢,٢٩ | ٠,٠٢ |
| ٢ | | Y | ٢,٤٩ | ٠,٢١ | ٢٨,٦٢ | ٣٧٢,٠٠ | ٢,٢٧ | ٠,٠٣ | ١٣,٧٩ | ٣٣١,٠٠ | -٣,٩٨ | ٠,٠٠ |
| ٣ | | Y-offset | ١,٠٠ | ٠,١١ | ٢٥,٥٤ | ٣٣٢,٠٠ | ٠,٨٩ | ٠,٠٢ | ١٥,٤٦ | ٣٧١,٠٠ | -٢,٧٠ | ٠,٠١ |
| ٤ | السرعة (م/ث) | Vx | ٢,٣٢ | ١,١٠ | ٢٠,٢٣ | ٢٦٣,٠٠ | ٢,١٢ | ١,٠١ | ١٨,٣٣ | ٤٤٠,٠٠ | -٠,٥١ | ٠,٦١ |
| ٥ | | Vy | ١,١٩ | ١,٧١ | ١٩,٦٩ | ٢٥٦,٠٠ | ١,١٦ | ١,٨٤ | ١٨,٦٣ | ٤٤٧,٠٠ | -٠,٢٩ | ٠,٧٧ |
| ٦ | | Vr | ٣,٠٧ | ١,١٤ | ٢٠,٣٨ | ٢٦٥,٠٠ | ٢,٩٢ | ١,٢٧ | ١٨,٢٥ | ٤٣٨,٠٠ | -٠,٥٧ | ٠,٥٧ |
| ٧ | العجلة (م/ث٢) | Ax | ٨,٨٩- | ١٨٨,٨٤ | ١٩,٩٢ | ٢٥٩,٠٠ | ١٤,٦٢- | ١٨٩,٦٢ | ١٨,٥٠ | ٤٤٤,٠٠ | -٠,٣٨ | ٠,٧٠ |
| ٨ | | Ay | ٨,٤٣- | ٢٧٩,٦٧ | ١٨,٠٨ | ٢٣٥,٠٠ | ١٨,٨٧- | ٣٤٠,٩٧ | ١٩,٥٠ | ٤٦٨,٠٠ | -٠,٣٨ | ٠,٧٠ |
| ٩ | | Ar | ٢٩٥,٥٨ | ١٣٩,٢٥ | ٢١,٠٨ | ٢٧٤,٠٠ | ٣٠٠,١٩ | ٢٤٢,٤٤ | ١٧,٨٨ | ٤٢٩,٠٠ | -٠,٨٦ | ٠,٣٩ |
| ١٠ | الدفع (نيوتن/ث) | X | ٢٠٦,٦٩ | ٩٨,٤٩ | ٢٠,٦٢ | ٢٦٨,٠٠ | ١٨٤,٦١ | ٨٧,٩٠ | ١٨,١٣ | ٤٣٥,٠٠ | -٠,٦٧ | ٠,٥٠ |
| ١١ | | Y | ١٠٧,٠٦ | ١٥٠,٨٦ | ٢٠,٠٠ | ٢٦٠,٠٠ | ١٠١,٤٠ | ١٥٨,٥٧ | ١٨,٤٦ | ٤٤٣,٠٠ | -٠,٤١ | ٠,٦٨ |
| ١٢ | | R | ٢٧٣,٥١ | ١٠٠,٥٦ | ٢٠,٥٤ | ٢٦٧,٠٠ | ٢٥٣,٧٦ | ١٠٩,٤٠ | ١٨,١٧ | ٤٣٦,٠٠ | -٠,٦٤ | ٠,٥٢ |
| ١٣ | القوة (نيوتن) | X | ٨٢٠,٣١- | ١٧٠٣٣,٧٣ | ١٩,٦٢ | ٢٥٥,٠٠ | -١٢٦٤,٨٥ | ١٦٣٥٠,٣٨ | ١٨,٦٧ | ٤٤٨,٠٠ | -٠,٢٥ | ٠,٨٠ |
| ١٤ | | Y | ٩٦١٤,٣٠ | ١٣٣٢٣,٠٤ | ٢٠,٤٦ | ٢٦٦,٠٠ | ٨٨٢٨,٢٠ | ١٣٦٩٦,٥٢ | ١٨,٢١ | ٤٣٧,٠٠ | -٠,٦٠ | ٠,٥٥ |
| ١٥ | | R | ٢٠٩٩٣,٢٧ | ٩٥٤٣,٣٢ | ٢١,٣٨ | ٢٧٨,٠٠ | ١٩٧٥٥,٨٣ | ١١٤٣٠,٧٩ | ١٧,٧١ | ٤٢٥,٠٠ | -٠,٩٩ | ٠,٣٢ |

***معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة Z الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ١,٩٦**

يتضح من جدول(٥) ان قيم **Z** المحسوبة باستخدام اختبار مان ويتنى لدلالة الفروق بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً فى الخصائص البيوميكانيكية أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ .

كما يتضح من الجدول أن الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم التى تمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزا تبلغ على التوالى -٢,٢٩، -٣,٩٨، -٢٧٠م.

**جدول (٦)**
**معامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية لمركز الثقل الجسم والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق**

| م | المتغيرات | الدلالات الإحصائية | المستوى الرقمى | زاوية الانطلاق | سرعة الانطلاق | ارتفاع نقطة الانطلاق |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | الإزاحة (م) | X | ٠,٥٦٥* | -٠,٦٩٦* | ٠,٧٧٣* | -٠,٤٣٤* |
| ٢ | | Y | ٠,٦٥٥* | -٠,٧٠٤* | ٠,٨٨٤* | -٠,٥٤٨* |
| ٣ | | Y-offset | ٠,٦٢٦* | -٠,٧١٥* | ٠,٨٦٣* | -٠,٥١٠* |
| ٤ | السرعة (م/ث) | Vx | ٠,٠٦٠ | ٠,٠١٧ | -٠,٠١٤ | -٠,٠٨٥ |
| ٥ | | Vy | ٠,٠١٢ | -٠,٠١١ | ٠,٠٦٠ | -٠,٠٠٣ |
| ٦ | | Vr | ٠,٠١٩ | ٠,٠٤٩ | -٠,٠٦٠ | -٠,٠٥٩ |
| ٧ | العجلة (م/ث٢) | Ax | -٠,٠٠٩ | ٠,٠٠٩ | -٠,٠٣٩ | ٠,٠٠٣ |
| ٨ | | Ay | ٠,٠٢١ | ٠,٠١٤ | ٠,٠٣٨ | -٠,٠٢٦ |
| ٩ | | Ar | -٠,٠٢٧ | ٠,١٠٨ | -٠,١٠٦ | -٠,٠٢٧ |
| ١٠ | الدفع (نيوتن/ث) | X | ٠,٠٨٤ | -٠,٠١٠ | ٠,٠١٥ | -٠,١٠٥ |
| ١١ | | Y | ٠,٠٢٢ | -٠,٠٢٢ | ٠,٠٧٣ | -٠,٠١٢ |
| ١٢ | | R | ٠,٠٥١ | ٠,٠١٦ | -٠,٠٢٥ | -٠,٠٨٥ |
| ١٣ | القوة (نيوتن) | X | -٠,٠١١ | ٠,٠١١ | -٠,٠٤١ | ٠,٠٠٥ |
| ١٤ | | Y | ٠,٠٣٣ | -٠,٠٣٤ | ٠,٠٨٦ | -٠,٠٢١ |
| ١٥ | | R | ٠,٠٢٧ | -٠,٠٥٤ | ٠,٠٨٨ | -٠,٠٢٢ |

***معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة ر الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ٠,٢٧١**

يتضح من جدول(٦) الخاص بمعامل الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية لمركز ثقل الجسم والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق وجود ارتباط معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث كانت قيمة (ر) المحسوبة أكبر من قيمة ر الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ فى المتغيرات الموضحة باللون الرمادى.

ويتضح أيضا من الجدول أن المؤشرات البيوميكانيكية لمركز ثقل الجسم الأكثر ارتباطا بمحددات الإنجاز هى :

- **بالنسبة للمستوى الرقمى :**يوجد ارتباط موجب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم وتبلغ على التوالى ٠,٥٦٥، ٠,٦٥٥، ٠,٦٢٦.

- **بالنسبة لزاوية الانطلاق** : يوجد ارتباط سالب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية ومحصلة الإزاحة تبلغ على التوالى -٠,٦٩٦، -٠,٧٠٤ ، -٠,٧١٥

- **بالنسبة لسرعة الانطلاق** : يوجد ارتباط موجب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة تبلغ ٠,٧٧٣، ٠,٨٨٤، ٠,٨٦٣

- **بالنسبة لارتفاع نقطة الإنطلاق**: يوجد ارتباط سالب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة تبلغ على التوالى -٠,٤٣٤، -٠,٥٤٨، -٠,٥١٠

**المؤشرات التمييزية لرمى الرمح (وضع الاستعداد للرمى)**

**جدول (٧)**

**الوسط الحسابي والإنحراف وقيمة مان ويتنى (Z) فى كمية الحركة للتمييز بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً**

| م | الدلالات الإحصائية المتغيرات | | | المستوى المميز ن=١٤ | | | | المستوى الأقل تميزاً ن=٢٦ | | | | قيمة Z | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | س | ±ع | متوسط الرتب | مجموع الرتب | | |
| ١ | كمية الحركة للذراع الرامية | الساعد واليد | X | ١,٨٢ | ٠,٢٦ | ٢٢,٥٠ | ٣١٥,٠٠ | ١,٧٧ | ٠,٢٤ | ١٩,٤٢ | ٥٠٥,٠٠ | ٠,٧٩ | ٠,٤٣ |
| ٢ | | | Y | ٠,٧٣ | ٠,٨٥ | ٢٢,٨٦ | ٣٢٠,٠٠ | ٠,٥١ | ٠,٦٠ | ١٩,٢٣ | ٥٠٠,٠٠ | ٠,٩٤ | ٠,٣٥ |
| ٣ | | | H | ٠,٠٨- | ٠,٠٣ | ١٨,٢١ | ٢٥٥,٠٠ | ٠,٠٧- | ٠,٠٣ | ٢١,٧٣ | ٥٦٥,٠٠ | ٠,٩١ | ٠,٣٦ |
| ٤ | | العضد | X | ١,١٥ | ٠,٣٢ | ٢٤,٢١ | ٣٣٩,٠٠ | ١,٠٣ | ٠,٢١ | ١٨,٥٠ | ٤٨١,٠٠ | ١,٤٧ | ٠,١٤ |
| ٥ | | | Y | ٠,٥٣ | ٠,٣٨ | ٢٢,١٤ | ٣١٠,٠٠ | ٠,٤٥ | ٠,٢٧ | ١٩,٦٢ | ٥١٠,٠٠ | ٠,٦٥ | ٠,٥١ |
| ٦ | | | H | ٠,٠٢- | ٠,٠١ | ١٧,٧٩ | ٢٤٩,٠٠ | ٠,٠١- | ٠,٠٢ | ٢١,٩٦ | ٥٧١,٠٠ | ١,٠٨ | ٠,٢٨ |
| ٧ | كمية الحركة للجذع | الجذع | X | ١٠,٦٨ | ١,٩٤ | ٢٢,٠٠ | ٣٠٨,٠٠ | ١٠,٢٠ | ١,٧٤ | ١٩,٦٩ | ٥١٢,٠٠ | ٠,٦٠ | ٠,٥٥ |
| ٨ | | | Y | ٦,٨٤ | ٢,٢٤ | ٢٤,٢١ | ٣٣٩,٠٠ | ٥,٤٦ | ٣,١٠ | ١٨,٥٠ | ٤٨١,٠٠ | ١,٤٧ | ٠,١٤ |
| ٩ | | | H | ٠,٣٥- | ٠,٤١ | ٢٠,٣٦ | ٢٨٥,٠٠ | ٠,٣٤- | ٠,٢٣ | ٢٠,٥٨ | ٥٣٥,٠٠ | ٠,٠٦ | ٠,٩٥ |
| ١٠ | كمية الحركة للرجل الخلفية | الفخذ | X | ٠,٤٤ | ٠,٥٢ | ١٤,٨٦ | ٢٠٨,٠٠ | ٠,٥٤ | ٠,٢٤ | ٢٣,٥٤ | ٦١٢,٠٠ | ٢,٢٤ | ٠,٠٣ |
| ١١ | | | Y | ٠,٨٧ | ٠,٢٠ | ٢٥,١٤ | ٣٥٢,٠٠ | ٠,٦٧ | ٠,٤٠ | ١٨,٠٠ | ٤٦٨,٠٠ | ١,٨٤ | ٠,٠٧ |
| ١٢ | | | H | ٠,٠٥- | ٠,٠١ | ٢٢,٠٠ | ٣٠٨,٠٠ | ٠,٠٥- | ٠,٠١ | ١٩,٦٩ | ٥١٢,٠٠ | ٠,٦٠ | ٠,٥٥ |
| ١٣ | | الساق | X | ٠,٠١- | ٠,٠٩ | ٢١,١٤ | ٢٩٦,٠٠ | ٠,٠٠ | ٠,٠٩ | ٢٠,١٥ | ٥٢٤,٠٠ | ٠,٢٦ | ٠,٨٠ |
| ١٤ | | | Y | ٠,١٨ | ٠,٢٤ | ٢٢,١٤ | ٣١٠,٠٠ | ٠,٠٩ | ٠,٢٥ | ١٩,٦٢ | ٥١٠,٠٠ | ٠,٦٥ | ٠,٥١ |
| ١٥ | | | H | ٠,٠١- | ٠,٠٢ | ١٩,٧٩ | ٢٧٧,٠٠ | ٠,٠٠ | ٠,٠١ | ٢٠,٨٨ | ٥٤٣,٠٠ | ٠,٢٨ | ٠,٧٨ |
| ١٦ | كمية الحركة للجسم | | X | ١٧,٩١ | ٥,٥٨ | ٢٤,٠٧ | ٣٣٧,٠٠ | ١٧,٨٥ | ٣,٦٨ | ١٨,٥٨ | ٤٨٣,٠٠ | ١,٤٢ | ٠,١٦ |
| ١٧ | | | Y | ١٠,٣١ | ٤,٥٣ | ٢٣,٣٦ | ٣٢٧,٠٠ | ٨,٤٥ | ٥,٩٨ | ١٨,٩٦ | ٤٩٣,٠٠ | ١,١٣ | ٠,٢٦ |
| ١٨ | | | H | ١,٦٦- | ٠,٩٩ | ٢٢,٤٣ | ٣١٤,٠٠ | ١,٩٣- | ٠,٩٠ | ١٩,٤٦ | ٥٠٦,٠٠ | ٠,٧٧ | ٠,٤٤ |

***معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة Z الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ١,٩٦**

يتضح من جدول(٧) ان قيم **Z** المحسوبة باستخدام اختبار مان ويتنى لدلالة الفروق بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزاً فى كمية الحركة اكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية٠,٠٥.

واتضح أيضا من الجدول أن مؤشر كمية الحركة للجسم والذى يمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزا هو المركبة الأفقية لكمية الحركة لمركز ثقل الفخذ وتبلغ ٢,٢٤ كجم/ث.

**جدول (٨)**
**معامل الارتباط بين كمية الحركة لمركز ثقل الذراع والرجل والجسم والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق**

| م | المتغيرات | | الدلالات الإحصائية | المستوى الرقمى | زاوية الانطلاق | سرعة الانطلاق | ارتفاع نقطة الانطلاق |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | كمية الحركة للذراع الرامية | الساعد واليد | X | ٠,٠٨٠ | -٠,٣٤٤* | ٠,٢٥٠ | ٠,٠٢١ |
| ٢ | | | Y | ٠,٢١٦ | -٠,٣٥٥* | ٠,٣٥٠* | -٠,١٣٠ |
| ٣ | | | H | ٠,٠٧٨ | ٠,٠٤٥ | ٠,٣٧٣* | -٠,٠٥٠ |
| ٤ | | العضد | X | ٠,٣٠٢ | -٠,٣٨٧* | ٠,٤٨٤* | -٠,٢٢٥ |
| ٥ | | | Y | ٠,٢٠٦ | -٠,٣٥١* | ٠,٤٦٠* | -٠,٠٩٨ |
| ٦ | | | H | -٠,٣٢٧* | ٠,٠٢٠ | -٠,٥٠١* | ٠,٣٥٠ |
| ٧ | كمية الحركة للجذع | الجذع | X | ٠,٠٥٥ | ٠,٠٤٠ | -٠,١١١ | -٠,١١٤ |
| ٨ | | | Y | ٠,١٤٤ | -٠,١٦٧ | ٠,٢٨١ | -٠,١٠٢ |
| ٩ | | | H | ٠,٠٣٠ | -٠,١٤٢ | ٠,١٣٥ | ٠,٠٣٧ |
| ١٠ | كمية الحركة للرجل الخلفية | الفخذ | X | -٠,٢٣٣ | ٠,١٤١ | -٠,٤٠٥* | ٠,٢١٦ |
| ١١ | | | Y | ٠,٢٤١ | ٠,١٣٦ | ٠,٢١٤ | -٠,٣٣٠* |
| ١٢ | | | H | ٠,١٥٧ | -٠,١٨٠ | ٠,٠٤٤ | -٠,١٦٢ |
| ١٣ | | الساق | X | -٠,٠٩٢ | ٠,٢٥٤ | -٠,٣١٢* | ٠,٠١٧ |
| ١٤ | | | Y | ٠,٠٥٠ | ٠,٠٠١ | -٠,٠٣٩ | -٠,٠٧٢ |
| ١٥ | | | H | -٠,٠٧٢ | ٠,١١٣ | ٠,١٣٨ | ٠,٠٩٣ |
| ١٦ | كمية الحركة للجسم | | X | ٠,١٦٨ | -٠,٠٦١ | -٠,٠١٠ | -٠,٢١٤ |
| ١٧ | | | Y | ٠,١٨٩ | -٠,٢٠٥ | ٠,٢٨١ | -٠,١٥٣ |
| ١٨ | | | H | ٠,٠٤٤ | -٠,٠٤٧ | -٠,١١٨ | -٠,٠٤٩ |

***معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث قيمة ر الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ = ٠,٢٧١**

يتضح من جدول(٨) الخاص بمعامل الارتباط بين كمية الحركة والمستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الانطلاق وجود ارتباط معنوى عند مستوى ٠,٠٥ حيث كانت قيمة (ر) المحسوبة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ فى المتغيرات التالية :

- **بالنسبة للمستوى الرقمى :**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الأفقية لكمية الحركة للعضد وتبلغ ٠,٣٠٢
- ويوجد ارتباط سالب بينها وبين محصلة كمية الحركة للعضد وتبلغ -٠,٣٢٧

- **بالنسبة لزاوية الانطلاق :**

- يوجد ارتباط سالب بينها وبين كلا من المركبة الأفقية والرأسية لكمية الحركة للساعد واليد والعضد وتبلغ على التوالى -٠,٣٤٤، -٠,٣٥٥، -٠,٣٨٧، -٠,٣٥١

- **بالنسبة لسرعة الانطلاق :**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين كل من المركبة الرأسية والمحصلة لكمية الحركة للساعد واليد وتبلغ ٠,٣٥٠، ٠,٣٧٣ ، والمركبة الأفقية والرأسية لكمية الحركة للعضد والمركبة الرأسية للجذع والجسم تبلغ على التوالى ٠,٤٨٤ ، ٠,٤٦٠ ، ٠,٢٨١ ، ٠,٢٨١.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين محصلة كمية الحركة للعضد والمركبة الأفقية لكمية الحركة لكلا من الفخذ والساق ويبلغ على التوالى : -٠,٥٠١، -٠,٤٠٥، -٠,٣١٢.

- **بالنسبة لارتفاع نقطة الإنطلاق:**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة كمية الحركة للعضد تبلغ ٠,٣٥٠
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الرأسية لكمية الحركة للفخذ وتبلغ -٠,٣٣٠

**ثانيا : مناقشة النتائج**

يتضح من جدول(١)، (٣)،(٥) ،(٧) الخاص بالمتوسط الحسابى والانحراف المعيارى وقيمة مان ويتنى (**Z**) الخصائص البيوميكانيكية الخاصة بمركز ثقل الذراع الرامية والرجل الدافعة ومركز ثقل الجسم وكمية الحركة التى تمايز بين المستوى المميز والمستوى الأقل تميزا فى مرحلة الاستعداد للرمى، أن هذه المؤشرات هى :

١- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من مركز ثقل الساعد ، العضد ، الفخذ والجسم ، والإزاحة الأفقية والرأسية للساق ، وترى الباحثة أن هذا المؤشر يعد منطقى حيث أن هذه المرحلة تتطلب بمجرد بدء أول خطوة بالقدم اليسرى وسحب اللاعب الرمح للخلف وأن يكون السحب فى خط مستقيم ومنتظم وعندما تطئ القدم اليمنى (علامة التحديد) العلامة الثانية على بعد ٨-١١ م وفى هذه الحالة يتجه الكتفان جانبا ويثنى الذراع الحرة على الصدر. وبعد الوصول إلى الأرض يحمل وزن الجسم على عقب القدم اليمنى أولا ثم الارتكاز على باقى القدم يساعد على مرونة حركة الجسم ويجعل الرمح فى الوضع الصحيح بأقل جهد يسمح لعضلات الساعد والعضد والكتف أن تكون مرتخية غير متصلبة ويدير اللاعب جذعه إلى اليمين فى اتجاه الذراع الرامية.(٦ : ١٤٩) (٧: ٢٠٦)

وفى بداية مرحلة السحب تشارك مجموعة العضلات الكبيرة حجما والأقل سرعة وهى الفخذين والجذع ثم تستخدم العضلات الأكثر سرعة والأقل حجما لما لها من أثر إيجابى على زمن تأثير القوة على الرمح وعلى المستوى الرقمى وهذا يعنى أن الذراع الرامية والجزء السفلى من الساق وبالرغم من التسلسل إلا أنه يجب أن يتصف أيضا بالانفجارية وذلك لإنجاز رمية ناجحة وتحقيق مستوى رقمى أفضل.
(٦ : ١٢ ، ١٣) (٨: ٣٨١، ٣٨٢)

حيث يشير زكى درويش وعادل عبد الحفيظ (١٩٩٤) أنه كلما كان مدى بذل القوة أطول كلما زادت الطاقة المبذولة. ( ٧ : ٢٠٢)

٢- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل الساعد والعضد والدفع الرأسى ومحصلة الدفع للفخذ ، حيث أن الدفع من الارتكاز على الأرض يساعد على زيادة مسافة العجلة وزيادة رد الفعل سواء بالنسبة للمركبة الأفقية أو الرأسية التى تشكل لنا فى النهاية المرحلة الخاصة بالقوة والتى تدفع بها الأداة مقدارا أو اتجاها

والدفع هو التغير فى كمية الحركة وذلك وفقا للمعادلات التالية :

**F= m.a**

**M=m.v**

**I= F.T**

حيث **F=** القوة ، **a =** العجلة ، **m=** الكتلة ، **V=** السرعة ، **T=** الزمن ( ١١ :٦٩)

وترى الباحثة أن القدم اليسرى تتحرك بمنتهى السرعة للأمام فى خطوة كبيرة على قدر الإمكان وتهبط على الكعب دون انثناء فى الركبة لتعمل قاعدة قوية للجسم للاستفادة من أقصى قوة وزيادة فرصة الانتفاع بكل قوى الذراع الميكانيكية لإرسال الرمح لأقصى مسافة ممكنة وخلال تقدم الرجل اليسرى للأمام تدفع الرجل اليمنى الأرض بقوة فى اتجاه الرمى ويدور الحوض بقوة للأمام ، وعند ارتكاز الساق اليسرى تحدث توقف فى الحركة ورداً لفعلها يحتفظ الجذع بميله للخلف وتتم الحركة بانسيابية مستمرة والمسافة بين القدمين ١٦٠ سم تقريباً.

ويؤكد عادل عبد البصير (١٩٩٨) حيث يشير إلى أن الدفع فى اتجاه الحركة يسمى بالدفع المركزى (١١ :٧٣) (٧ : ١٩٨)

٣- القوة الرأسية ومحصلة القوة لمركز ثقل الساعد ومحصلة القوة للعضد والفخذ و الساق ، حيث تعد القوة مؤشر تمايز لهذه المرحلة وفقا لمبدأ النقل الحركى والتقابل بين الذراع الرامية ورجل الارتكاز (الدافعة) للحصول على أكبر قدر من القوة وترتبط قوة الدفع للرجل بقوة الذراع الرامية فى المقدار والاتجاه. ولأهمية الدفع والقوة فى دفع الأرض وانتقال القوة من الأرض للجذع ثم للذراع الرامية فى شكل انسيابى يحقق مبدأ الاقتصاد فى الجهد واستثمار القوى الخارجية المؤثرة فى الأداء لتحقيق أكبر إنجاز وهو أقصى مسافة أفقية رقمية. (١١: ١٠٥)

فالقوة الجسمانية تتزامن بشكل دقيق ، حيث أن انتقال دفع القوة من جزء إلى آخر من أجزاء الجسم يؤدى إلى الحصول على السرعة اللازمة لأجزاء الجسم كناتج حركى وفقا لبذل القوة كما تؤثر قوة رد الفعل على الأجزاء البعيدة ، حيث أن محصلة القوة تنتج من عمل الطرف السفلى من الجسم مع سرعة النقل حيث أن التوقف يؤدى إلى فقد جزء من كلا من السرعة والقوة التى تم اكتسابها منن خلال مراحل الأداء الحركى السابقة. (١١ :٢١٥)

٤- المركبة الأفقية لكمية الحركة للفخذ تمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزاً ، وترى الباحثة أن هذا قد وفر خاصية النقل الحركى من الدفع الأرضى للقدم ثم للساعد إلى الفخذ التى تعمل على نقل كمية الحركة المكتسبة إلى الجذع ومنه للذراع الرامية ، فحركة الرجل الخلفية فى هذه المرحلة وهى نهاية مرحلة الاستعداد للرمى يتم فيها نقل ثقل الجسم من الرجل الخلفية للرجل الأمامية ونقل كمية الحركة للجذع ومنه للذراع الرامية وهذا يوضح أهمية هذا المؤشر فى انسيابية الأداء والمساهمة فى التمييز بين الأداءات المختلفة. ويضيف ميلتون **Milton**(٢٠١٠) على أهمية تجميع ونقل القوة من الجذع إلى الكتف ثم العضد والساعد ثم رسغ اليد حتى اكتمال الرمى ذلك نتيجة لدوران الجذع على المستوى العرضى فى اتجاه الرمى. (٢١ : ٢٢٤)

كما أن الدفع من الارتكاز على الأرض يساعد على زيادة مسافة العجلة وزيادة رد الفعل سواء بالنسبة للمركبة الأفقية أو الرأسية التى تشكل لنا فى النهاية المرحلة الخاصة بالقوة والتى تدفع بها الأداة مقداراً واتجاها. (٧ : ٤٧)

وقد ذكرت سوسن عبد المنعم وآخرون (١٩٩١) أن تزايد السرعة يعتمد على مجموعة القوة ومقدارها واتجاهها تبعا لقانون نيوتن الثانى فإن معدل التغير فى السرعة يتناسب طرديا مع القوة المحدثة له ويحدث فى اتجاها ولهذا لو ثبتنا كل العوامل المؤثرة على الحركة فإن العجلة تعتمد على مقدار القوة التى يبذلها اللاعب من الانقباض العضلى.(٩: ٢٢٢)

ويشير جمال علاء وناهد أنور وطارق جمال (٢٠١٢) إلى أن من خلال نقل حركى متوافق لدفوع القوى من وصلات الجسم ذات الكتلة العضلية الأكبر إلى وصلاته ذات الكتلة العضلية الأقل ، بغرض اكتساب عجلة تسارع أو الدفعة الحركية وذلك من اتخاذ الجذع شكل القوس المحدب للأمام مما يهيئ العضلات للشد فى مرحلة الاستعداد للرمى وينتهى الواجب الحركى بأنتهاء تأثير القوة المنتجة على الأداة (الرمح) وذلك لأداء اقتصادى ناجح وتحقيق أقصى مسافة رقمية. (٣ :٦٣)

ويتضح من جداول (٢) ،(٤) ،(٦)والخاصين بمعامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية لمركز ثقل الذراع الرامية والرجل الدافعة ومركز ثقل الجسم وبين خصائص الانجاز(المسافة الرقمية وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الإنطلاق).

- **أولا : بالنسبة للمستوى الرقمى**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من الساعد والعضد والفخذ والساق ، وترى الباحثة أنه فى بداية مرحلة الاستعداد للرمى وهى السحب يكون الارتباط موجب حيث أنه كلما زادت مسافة السحب كلما أدى ذلك إلى زيادة القوة وبالتالى ازدادت المسافة الرقمية.

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع للساعد والعضد والدفع الرأسى ومحصلة الدفع للفخذ والساق.

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة القوة لكلا من الساعد والعضد والفخذ والساق.

- يوجد ارتباط سالب بينها وبين المركبة الرأسية للقوة للساعد وترى الباحثة أنه فى هذه المرحلة يتم فيها النقل الحركى من الساعد إلى اليد وذلك قبل الإنطلاق مباشرة مما يؤثر سلبا على الارتباط بينها وبين المسافة الرقمية ، ويشير جمال علاء وناهد أنور وطارق علاء (٢٠١٢) إلى أن من خصائص الأداء الحركى للرمح ومنها التحكم التام فى سرعة تحريك الجسم وأجزاء منه بتوقيت زمنى معين ولمسافة معينة لتحقيق الهدف المنشود وهو أقصى مسافة أفقية. (٣ :١٨)

- **ثانيا : بالنسبة لزاوية الإنطلاق :**

- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة العجلة للساعد.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين كلا من الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة للساعد والعضد والفخذ والساق ، ومركبة السرعة الرأسية للساعد والمركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للدفع للساعد والعضد والمركبة الرأسية ومحصلة الدفع للفخذ والساق ،ومحصلة القوة للساعد والعضد والفخذ والساق ، وترى الباحثة أن زاوية الانطلاق وهى زاوية خروج الرمح تعتمد على نظام التسارع عند رمى الرمح لاستغلال قوته المنتقلة من الجذع للذراع لليد ومنه للرمح ويتفق ذلك مع ما تشير إليه خيرية السكرى. (٦ : ١٥٦)

- **ثالثا : بالنسبة لسرعة الإنطلاق :**

- يعد متغير السرعة من العوامل الرئيسية المؤثرة على مخرجات الأداء الحركى نتيجة العجلة التزايدية التى يكتسبها الرمح من التسلسل الديناميكى لحركة جسم اللاعب والرمح فى الاتجاه الذى يضمن أكبر سرعة إنطلاق.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة للساعد والعضد والفخذ والساق.
- يوجد ارتباط سالب بينها وبين السرعة الأفقية للفخذ ومحصلة العجلة للساق.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لكلا من الساعد والعضد والدفع الرأسى ومحصلة الدفع للفخذ والساق.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين محصلة القوة للساعد والعضد والفخذ والساق.

وللحصول على أقصى مسافة أفقية تساعد على تحقيق مسافة رقمية أفضل ، لابد من فرد الذراع الرامية خلفا وكلما زاد طول العضلة قبل الإنطلاق كلما زادت القوة والسرعة التى تشارك بفعالية فى تعجيل سرعة الأداء أثناء الرمى. (٧ : ٤١)

ويشير كيندسون(٢٠٠٢) إلى أن هناك علاقة شبه خطية بين سرعة الإنطلاق ومسافة طيران الرمح ، وسرعة الانطلاق فى جوهرها نتيجة لنقل القوة وكمية الحركة من الجسم إلى الرمح.(٢٠: ٢٥٢)

- **رابعا : بالنسبة لارتفاع نقطة الانطلاق**

- يوجد ارتباط سالب بينها وبين الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من الساعد والعضد والفخذ والساق والدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع للساعد والعضد ، والدفع الرأسى ومحصلة الدفع للفخذ والساق ، والقوة الرأسية ومحصلة القوة للساعد ومحصلة القوة للعضد والفخذ والساق.
- يوجد ارتباط موجب بينها وبين مركبة القوة الرأسية للساعد.

ويلاحظ أن مؤشر القوة يتأرجح ارتباطه بارتفاع نقطة الإنطلاق نظرا لانتقال القوة من وصلة إلى أخرى خلال هذه المرحلة.

ويتضح من جدول (٨) والخاص بمعامل الارتباط بين كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الرامية ورجل الارتكاز (اليمنى) والجسم وبين المستوى الرقمى وزاوية وسرعة وارتفاع نقطة الإنطلاق ما يلى :

- **بالنسبة للمسافة الرقمية :**

يوجد ارتباط موجب بينها وبين المركبة الأفقية لكمية الحركة للعضد وهذا يدل على وجود نقل حركى من الجذع للعضد خلال الاستعداد للرمى بما يضمن انتقال كمية الحركة للأداة لحظة الرمى والتوصل لأفضل وأكبر مسافة رقمية ، وهذا يوضح أهمية مرحلة الاستعداد للرمى ، إلا أنه يوجد ارتباط سالب بينها وبين محصلة كمية الحركة للعضد وذلك لانتقال كمية الحركة من العضد للساعد.

ويشير زكى محمد درويش وعادل محمود عبد الحافظ (١٩٩٤) إلى أن مسافة الرمى تتوقف على زاوية وسرعة وارتفاع مستوى انطلاق الأداة.

- **بالنسبة لزاوية الإنطلاق :**

يوجد ارتباط سالب بينها وبين كلا من المركبة الأفقية والرأسية لكمية الحركة للساعد واليد والعضد ، وترى الباحثة أن هذا الارتباط منطقى حيث أنه بزيادة كمية الحركة للعضد للساعد واليد والتى ترتبط وفقا للقانون بالسرعة $M=m.v$ فإنه بزيادة السرعة والقوة المنتقلة من الذراع على المركبة الأفقية تقل زاوية الانطلاق وذلك لضمان مسافة أفقية أفضل حيث أنه كلما قلت زاوية الانطلاق زادت المركبة الأفقية للسرعة ، ويتفق ذلك وما يشير إليه زكى دوريش وعادل عبد الحافظ (١٩٩٤) فى أن صحة تتابع حركة الأجزاء المختلفة للجسم (الرجلين ، الجذع واليدين) تلعب دور مؤثر على مدى طيران الأداة المقذوفة وكفاءة الإنجاز الحركى. حيث أن تعجيل المرحلة التمهيدية والتقليل من فقد السرعة عند الانتقال من التمهيد للرمى يكون وفق لقانون القصور الذاتى. (٧: ٤٠، ٤٣)

- **بالنسبة لسرعة الإنطلاق.**

يوضح جدول (٨) أن أكثر المؤشرات البيوميكانيكية (كمية الحركة) ارتباطا بسرعة الانطلاق هى المركبة الرأسية والمحصلة لكمية الحركة للساعد واليد والمركبة الأفقية والرأسية والمحصلة للعضد والمركبة الرأسية لكمية الحركة للجذع والجسم والأفقية للفخذ والساق، وترى الباحثة أن انتقال كمية الحركة الأفقية والرأسية والمحصلة فى شكل منظومة لسلسلة حركية يعد انعكاسا إيجابيا على الحركة النهائية وهى أفضل مسافة رقمية للرمى ، وهذا يرجع لأهمية الجذع فى النقل الحركى نتيجة انتقال القوة المتحركة والعالية نسبيا لحظة الرمى من الأطراف إلى الرمح والتى تعطى الحركة دفعا قويا.

كما ترى الباحثة أن الانحناء الجانبى ودوران الجذع الذى يطلق عليه القوس المشدود يعد مصدرا لإنتاج كمية الحركة التى تعمل على إكساب الذراع واليد السرعة الخطية والتى ينتج عنها سرعة إنطلاق الأداة.

- **بالنسبة لارتفاع نقطة الإنطلاق :**

فإن المؤشرات البيوميكانيكية (كمية الحركة) الأكثر ارتباطا بارتفاع نقطة الإنطلاق هى محصلة كمية الحركة للعضد والمركبة الرأسية لكمية الحركة للفخذ.

وترى الباحثة أن صحة تتابع حركة أجزاء الجسم المختلفة (الرجلين والجذع واليدين) تلعب دورا مؤثرا على مدى طيران الأداة وكفاءة الإنجاز الحركى.

**الاستنتاجات :**

فى حدود أهداف البحث وفروضه وطبقا للخطوات الإجرائية ومن عرض ومناقشة النتائج توصلت الباحثة إلى ما يلى :

- المؤشرات البيوميكانيكية التى تمايز بين المجموعة المميزة والأقل تميزا فى مرحلة الاستعداد للرمى وهى :

١- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لكلا من مركز ثقل الساعد والعضد والفخذ والجسم.
٢- الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل لساق.
٣- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الساعد والعضد.
٤- الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل الفخذ.
٥- القوة الرأسية ومحصلة القوة لمركز ثقل الساعد.
٦- محصلة القوة لمركز ثقل العضد والفخذ والساق.
٧- المركبة الأفقية لكمية الحركة لمركز ثقل الفخذ.

- المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر ارتباطا بالمستوى الرقمى لمسابقة رمى الرمح هى :

- **أولا : المسافة الرقمية**

١- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل كل من الساعد والعضد والفخذ والساق والجسم.
٢- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الساعد والعضد.
٣- الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الفخذ والساق.
٤- القوة الرأسية ومحصلة القوة للساعد ومحصلة القوة لمركز ثقل كل من العضد والفخذ والساق.
٥- كمية الحركة الأفقية والمحصلة للعضد.

- **ثانيا : زاوية الإنطلاق**

١-الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل كل من الساعد والعضد والفخذ والساق والجسم.
٢- المركبة الرأسية للسرعة لمركز ثقل الساعد
٣- محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد.
٤- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الساعد والعضد.
٥- مركبة الدفع الرأسى والمحصلة لمركز ثقل كلا من الفخذ والساق.
٦- محصلة القوة لمركز ثقل الساعد والعضد والفخذ والساق.
٧- المركبة الأفقية والرأسية لكمية الحركة لمركز ثقل الساعد واليد والعضد.

- **ثالثا : سرعة الإنطلاق :**

١- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل كلا من الساعد والعضد والفخذ والساق والجسم.
٢- المركبة الأفقية للسرعة لمركز ثقل الفخذ.
٣- محصلة العجلة لمركز ثقل الساق.
٤- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الساعد والعضد.

٥- الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الفخذ والساق.
٧- محصلة القوة لمركز ثقل الساعد والعضد والفخذ والساق.
٨- المركبة الأفقية والمحصلة لكمية لحركة لمركز ثقل الساعد واليد.
٩- المركبة الأفقية والرأسية والمحصلة لكمية الحركة لمركز ثقل العضد.
١٠- المركبة الرأسية لكمية الحركة لمركز ثقل الجذع والجسم.
١١- المركبة الأفقية لكمية الحركة لمركز ثقل الفخذ والساق.

- **رابعا : ارتفاع نقطة الإنطلاق**

١- الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل كل من الساعد والعضد والفخذ والساق والجسم.
٢- الدفع الأفقى والرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الساعد والعضد.
٣- الدفع الرأسى ومحصلة الدفع لمركز ثقل كلا من الفخذ والساق.
٤- القوة الرأسية ومحصلة القوة لمركز ثقل الساعد.
٥- محصلة القوة لمركز ثقل كل من العضد والفخذ والساق.
٦- محصلة كمية الحركة لمركز ثقل العضد.
٧- المركبة الرأسية لكمية الحركة لمركز ثقل الفخذ.

**التوصيات :**

**فى ضوء الاستنتاجات توصى الباحثة بما يلى :**

- الاسترشاد بالخصائص البيوميكانيكية لمرحلة الاستعداد لرمى الرمح في العملية التدريبية لما لها من أهمية فى تحسين الأداء.
- استخدام الخصائص البيوميكانيكية التى تمايز بين الأداءات المختلفة الخاصة بالاستعداد لرمى الرمح فى تشكيل نموذج معيارى للتقييم ومقارنة الأداءات.
- الاستعانة بالخصائص البيوميكانيكية لمرحلة الاستعداد لرمى الرمح والأكثر ارتباطا بالمستوى الرقمى فى تنمية وتطوير الأداء فى البرامج التدريبية وتقنين التدريبات النوعية.

## قائمة المراجع

**أولا : المراجع العربية**


١- إيمان شاكر محمود (٢٠٠٣) : دراسة تأثير المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الإنجاز ، قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة ، كلية التربية ، جامعة قطر.

٢- إيمان مصطفى محمد أبو العلا (٢٠١٢) : مؤشرات بعض الخصائص الحركية وتأثيرها على مخرجات الأداء للاعبي رمح الرمح ذوى المستويات الرقمية المختلفة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنات ، جامعة الإسكندرية.

٣- جمال علاء الدين ، ناهد أنور الصباغ ، طارق جمال علاء الدين (٢٠١٢) : علم الحركة ، الطبعة الحادية عشر ، دار الخولى للطباعة ، الإسكندرية.

٤- جمال علاء الدين وناهد أنور الصباغ (٢٠٠٥) : علم الحركة ، الطبعة الثامنة ، دار الخولى للطباعة ، الإسكندرية .

٥- ـــــــــــــــــــــــــــ (٢٠٠٧) : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدنى والمهارى والخططى للرياضيين ، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٦- خيرية ابراهيم السكرى ومحمد جابر بريقع وعاصم العشماوى (٢٠٠٤) : التخطيط للتدريب ، الوسط المائى ، منشأة المعارف ، الإسكندرية.

٧- زكى محمد درويش وعادل محمود عبد الحافظ (١٩٩٤) : موسوعة ألعاب القوى ، الرمى والمسابقات المركبة ، دار المعارف ، الإسكندرية.

٨- سليمان على يس وأحمد محمود الخادم وزكى محمود درويش (١٩٧٩) : مسابقات الميدان والمضمار ، تكنيك – تعليم – تدريب ، دار المعارف ، الإسكندرية.

٩- سوسن عبد المنعم وآخرون (١٩٩١) : البيوميكانيك فى المجال الرياضى ، الجزء الأول ، دار المعارف ، القاهرة.

١٠- طلحة حسام الدين ووفاء صلاح الدين ومصطفى كامل محمد ، سعيد عبد الرشيد (١٩٩٨) : علم الحركة التطبيقى ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة .

١١- عادل عبد البصير على (١٩٩٨) : مدخل لتحليل الأبعاد الثلاثية لحركة جسم الإنسان فى المجال الرياضى ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.

١٢- عصام الدين متولى وبدوى عبد العال (٢٠٠٧) : علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق ، دار الوفاء ، الإسكندرية.

١٣- محمد جابر بريقع وخيرية ابراهيم السكرى (٢٠٠٢) : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى ، منشأة المعارف ، الإسكندرية.

١٤- محمد رمضان (١٩٩٤) : الخصائص الكينماتيكية المؤثرة على مستوى الرمى لكل من الرجال والنساء فى رمى الرمح ، المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضة ، العدد التاسع عشر ، كلية التربية الرياضية ، جامعة حلوان ، القاهرة.

١٥- محمد عبد السلام راغب (١٩٩٠) : تطور تكنولوجيا طرق البحث فى الميكانيكا الحيوية ، علوم التربية البدنية والرياضة ، كتاب علمى دورى يصدر من معهد البحرين الرياضى ، العدد الأول.

١٦- محمد نبيل محمد (٢٠٠٥) التحليل الكينماتيكى لخطوات الاقتراب المقصية وعلاقتها بالمستوى الرقمى لرمى الرمح ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة أسيوط.

١٧- نبيلة عبد الرحمن ، عائشة طوقان ، سعدية شيحة ، أميرة حسن ، مديحة اسماعيل ، خيرية السكرى ، سهير محفوظ : مسابقات الميدان والمضمار للآنسات ، الجزء الأول ، الفنية للطباعة والنشر ، الإسكندرية.

**ثانيا : المرجع الأجنبية**

18- Adrian , M. & Cooper , J., (1995) : Biomechanicns of Human Movement , W.C.B., Brown and Benchmark Press, U.S.A.

19- Gurthrie Mark, (2003) : Coaching Track & Field Success Fully, Human Kientics , U.S.A. P.177.

20- Knudson, DV & Morison , C.S, (2002) : Qualitative Analysis of Hunam Movement , Champaing , L: Humnan Kinetics.

21- Milton , J., (2010) : the Kinematics Equance Lectuer Rots from Analysis of Human Motor Skills Doint Science Departmetn , Claremont , CA.