201
المجلد 8 العدد 1 مارس 2007

دراسة تأثير بعض المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الإنجاز

د. على عبد الرحمن علي
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
كلية التربية- جامعة قطر

د. إيمان شاكر محمود
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
كلية التربية- جامعة قطر

دراسة تأثير بعض المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الإنجاز

د. على عبد الرحمن علي
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
كلية التربية- جامعة قطر

د. إيمان شاكر محمود
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
كلية التربية- جامعة قطر

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مدى تأثير المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسار طيران الرمح ومسافة الإنجاز، وتألفت عينة الدراسة من لاعبين اثنين من لاعبين مسابقة رمي الرمح في المنتخب الوطني القطري. استخدم الباحثان كاميرا تصوير لتحليل الأداء المهاري للاعبين حيث قام الباحثان بتحليل أفضل ثلاث محاولات من أصل ست محاولات لكل لاعب.

أظهرت نتائج الدراسة عدة متغيرات ميكانيكية أثرت على مسار طيران الرمح ومسافة رمي الرمح لدى لاعبي منتخب قطر الوطني. من أهم هذه العوامل ارتفاع نقطة الإطلاق وزاوية الإطلاق نفسها وسرعة إطلاق الرمح مقارنة بلاعبي المستويات العالية. وخلصت الدراسة إلى عدد من التوصيات والاستنتاجات في وضوء ما أسفرت عنه الدراسة من نتائج.

* تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٥/١١/٢٨ * تاريخ قبوله للنشر ٢٠٠٦/٥/٣١

Studying of the Some Mechanical Factors Effect of Javelin Release on Distance Approached

Dr. Ali Abdul Rahman
Dept of Physical Education
Qatar University

Dr. Eman S. Mahmoud
Dept of Physical Education
Qatar University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the mechanical factors effect of javelin release on the javelin flying path and the distance approached. The sample of this study was two Qatari national team in javelin throwers. The researchers used video type camera to analyze the players' performance. The researchers analysis the best three attempted of six throws.

The results of this study indicated numbers of factors affect on javelin thrown distance and flying path. The height, release angle, and speed release of the javelin were among the majors effect of Qatari players comparing to the high level javelin players. A number of recommendations and suggestions were proposed.

دراسة تأثير بعض المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الإنجاز

د. على عبد الرحمن علي
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
كلية التربية- جامعة قطر

د. إيمان شاكر محمود
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
كلية التربية- جامعة قطر

مقدمة الدراسة

إن التطور السريع الذي تشهده مستويات الإنجاز في معظم مسابقات الميدان والمضمار، لم يكن وليد الصدفة و لم يحدث من فراغ، لكنه جاء نتيجة لمجهودات مضيئة قام بها الأخصائيون والباحثون في علوم الرياضة متبعين الأسلوب العلمي الصحيح، ومستخدمين أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا وعلومها في العالم من وسائل علمية وأجهزة تقنية لدراسة دقائق أجزاء الحركة وتقويمها، من خلال استغلال واستثمار القوى الذاتية في التغلب على المقاومات الخارجية المؤثرة ولصالح الإنجاز.

إن دراسة الحركة الرياضية من الناحية الميكانيكية تعطي مؤشرا ايجابيا للحكم على مستوى إتقان الأداء الفني والخصائص الكينماتيكية للحركة والمؤثرة على مستوى الإنجاز المطلوب تحقيقه. ويشير عثمان (١٩٩٠) إلى أن تطبيق القواعد الكينماتيكية على حركة الإنسان أمر ضروري للارتقاء بمستوى أداء الحركة. ويؤكد كل من حسين ومحمود (٢٠٠٠) إلى أن التحليل والتقويم الحركي يعدان الهيكل الرئيسي للعلوم الرياضية المختلفة، ويساعدان العاملين في مجال التربية الرياضية على الاختيار الصحيح للحركات الملائمة لظروف الإنجاز مع ترجمة الحقائق العلمية المرتبطة بالأداء وإعطاء الحلول المناسبة لها كما يمكن المختصين من وضع واختيار نظريات جديدة تخدم وتزيد من فاعلية الأداء الرياضي، وبخصوص التحليل الميكانيكي للحركة يضيف عثمان (١٩٩٠) إلى إنها تتطلب تحليل المركبات الأولية وتوصيف شكل الحركة للحصول على العلاقات ألارتباطيه بين المتغيرات والخصائص المؤثرة.

ومسابقات الرمي عموما ورمى الرمح خصوصاً تعد من المسابقات الأساسية في الميدان والمضمار، تحكمها قوانين ونظم ميكانيكية معينه، الهدف الأساسي منها تحقيق أطول مسافة أفقية ممكنة. يشير الهاشمي (١٩٨٨) إلى أن المتغيرات الميكانيكية الرئيسية التي تقرر المسافة الأفقية للمقذوف هي سرعة وزاوية انطلاق الأداة. ويؤكد هاى (Hay, 1993) إلى أن المسافة الأفقية التي يقطعها الرمح، تتأثر بالمتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح، وان سرعة الانطلاق تعد المتغير الميكانيكي الأهم، على مسافة الإنجاز(في حالة ثبات

المتغيرات الميكانيكية الأخرى). ويضيف شلش (١٩٩٢) إلى أن متغير زاوية انطلاق الرمح يعتمد على نوعية الرمح والتأثيرات الديناميكية للهواء وعلى ارتفاع نقطة الرمح لحظة انطلاقه.

كما اهتم العديد من الباحثين بدراسة مرحلة انطلاق الرمح، لما لهذه المرحلة من تأثير مهم على مسافة الإنجاز، ومنهم محمود (٢٠٠٠) حيث تناول في دراسته العلاقة بين بعض القياسات الجسمية والمتغيرات الكينماتيكية لانطلاق الرمح وتأثيرها في المستوى الرقمي. استهدفت الدراسة تعرف أهم القياسات الجسمية والمتغيرات الميكانيكية لانطلاق الرمح المؤثرة على المستوى الرقمي ومحاولة احتساب الزاوية المثالية، حيث تكونت عينة الدراسة من ثلاث أبطال بمسابقة رمي رمح ممن حققوا أفضل مستوى رقمي، ومثلوا ليبيا في مسابقات دولية خارجية. استخدم الباحث أسلوب التصوير السينمائي، وتم تحليل أفضل محاولة إنجاز لكل فرد من أفراد عينه البحث. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين قيم زاوية الانطلاق وطول الجذع والفخذ والساعد. كما ظهر أن زاوية الوضع تعد المتغير الميكانيكي الأهم على مسافة الإنجاز. وقام نفس الباحث، محمود (١٩٩٧) بدراسة هدفت التعرف على نسبة مساهمة الجذع وإطراف الجسم على مسار طيران الرمح حيث طبقت الدراسة على مجموعة من اللاعبين المسجلين في مسابقة رمي الرمح في بطولة الجامعات الأردنية (١٩٩٦) وعددهم أربعة. استخدم أسلوب التصوير السينمائي بكامرتين معاً حيث وضعت الكاميرا الأولى على بعد (٢٠م) من المستوى الجانبي وبشكل عموديا على المسار الحركي لمرحل انطلاق الرمح في نهاية مجال الاقتراب، بينما وضعت الكاميرا الثانية إلى الخلف وعلى بعد (٢٤م) في بداية مجال الاقتراب. أظهرت نتائج الدراسة إن نسبة مساهمة حركة المرفق الزاوية على مجال طيران الرمح كانت الأكثر تأثيرا على مسافة الإنجاز.

وقام لى بلنس ودابينا (Leblanc & Dapena, 1996) من جامعة أنديانا بدراسة تحليلية عن تأثير الزخم الزاوي للخطوات الأخيرة للاقتراب عند خطوات التقاطع الخمسة في مسابقة رمى الرمح. أجريت الدراسة على عينة من ثمانية لاعبين ببطولة أمريكا (١٩٩٥) والتي تم تصويرها بكاميرا فيديو، وضعت على المستوى الجانبي وعلى بعد (٥٢م) وبشكل عموديا على مجال الحركة. أعطيت محاولتي رمى لكل فرد من أفراد عينة البحث بعد تحديد ٢١ نقطة على جسم اللاعب وثلاث نقاط على جسم الرمح. أظهرت نتائج الدراسة إن الزخم الزاوي لحركة الذراع عند مرحلة انطلاق الرمح أثرت في سرعة انطلاقة. كما وجد أن الزخم لزاوية ذراع الرمي قد ازداد عند خطوات التقاطع الأخيرة.

وفي دراسة عن مدى مساهمة الجذع خلال مرحلة انطلاق الرمح قام بها انتى ميرو (Anti Mero, 1994) على عينه من أبطال العالم المشاركين في اولمبياد برشلونة، تم تصوير عينه البحث بواسطة ثلاث كاميرات فيديو ذات سرعة تردد ٢٥ صورة\ ثانية ، وضعت الأولى على المسار الجانبي على بعد (٣٠م)، بينما وضعت الكاميرا الثانية إلى الخلف وعلى

مسافة (٤٥م)، أما الثالثة فوضعت إلى الأعلى وعلى ارتفاع (١٠م). تم تحليل الأفلام بواسطة احد برامج الحاسب الخاصة بالتحليل الحركي. وأشارت النتائج إلى أن هناك انخفاضا واضحا في مسار مركز ثقل الجسم خلال خطوات التقاطع اثر في متغيرات مجال طيران الرمح، وفي سرعة انطلاق الرمح وبالتالي في مسافة الإنجاز.

وفى دراسة عن التحليل الكينماتيكي للرقم العالمي (٩٩,٧٢م) برمي الرمح قام بها بنك (Pink, 1990)، حيث استهدفت الدراسة تعرف أهم المتغيرات الميكانيكية للخطوة الأخيرة ومرحلة رمى الرمح المؤثرة في الإنجاز، وجد إن زاوية الانطلاق الرمح بلغت (٥٧) وسرعة انطلاق الرمح بلغت ٣٢,٣م/ث، أثرت بشكل إيجابي في مسافة الإنجاز. وقد قام كومي ومير (Komi & Mero, 1986) بدراسة استهدفت تعرف نسبة الخصائص الميكانيكية لكل من المتسابقات والمتسابقين الدوليين بمسابقة رمي الرمح خلال الدورة الاولمبية عام (١٩٨٤). لجمع البيانات استخدم الباحثان كاميرا سينمائية ذات سرعة تردد ٢٠٠ صورة/ث، وضعت بشكل عمودي على المستوى الجانبي لمسار الحركة وعلى بعد (٢٤م). أظهرت نتائج الدراسة أن متوسط زاوية انطلاق الرمح عند المتسابقين بلغ (٣٨)، بينما بلغ (٤٢) عند المتسابقات، مما اثر في مجال طيران الرمح وفي مسافة الإنجاز.

مما تقدم نجد أن أغلب الدراسات السابقة قد توصلت إلى أهمية مرحلة انطلاق الرمح وتأثيرها على الإنجاز، كما أن بعضها تناولت مشكلات ارتبطت بموضوع دراستنا الحالية من حيث الهدف، وطرق المعالجة، وجمع البيانات، وان اختلفت العينات. الأمر الذي يشير إلى أن موضوع الدراسة؛ موضوع حيوي يرتبط بمعالجة مشاكل مهمة على مستوى رياضة المستويات العالية. وقد استفاد الباحثان من الدراسات السابقة من حيث: المنهج، وسائل القياس، والتعرف على المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بمستوى الأداء، واهم زوايا مجال الطيران المؤثرة على مستوى الإنجاز.

مشكلة الدراسة

حققت المستويات الرقمية في مسابقة رمي الرمح أرقاما وصلت حاليا إلى (١١٥م) على المستوى العالمي، وبلغت على المستوى الآسيوي (٨٦,٦٠م)، بينما نجد انخفاضا في المستوى الرقمي العربي عموما بلغ (٧٣,٠٨م) (محمود، ٢٠٠٠)، وفى دولة قطر نجده قد بلغ (٧٦,٩٨م)، الأمر الذي استدعى البحث والدراسة، للوقوف على أماكن ومسببات الأخطاء الحركية المتداخلة لمرحلة انطلاق الرمح، والتي تتم خلال فتره زمنية قصيرة جدا يصعب التعرف عليها بالعين المجردة من قبل المدرب مهما كانت خبراته، والتي تحول دون تقدم وتطور مستوى الأداء الفني والإنجاز للوصول إلى المستويات الرقمية العالمية. هذا إضافة إلى قلة البحوث العلمية في المكتبة العربية برياضة المستويات العليا في مجال علوم التحليل الحركي والبيوميكانيكي في مسابقات ألعاب القوى بصفة عامة ومسابقات الرمي بصفة خاصة، حيث تعد هذه الدراسة الأولى في دولة قطر لدراسة تأثير بعضالمتغيرات

الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الإنجاز. من هنا إن مشكلة الدراسة تنحصر في دراسة مسببات انخفاض مستوي الإنجاز من خلال التحليل الحركي لأداء أبطال دولة قطر.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة فيما يلي:

– إنَّ دراسة مدى تأثير المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسار طيران الرمح ومسافة الإنجاز يمكن أن تكشف عن مسببات تدنى المستوى الرقمي المسجل لمتسابقين رمي الرمح في دولة قطر.

– يمكن أن تسهم الدراسة في تحديد الأخطاء الحركية المتداخلة لمرحلة انطلاق الرمح، والوقوف على المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة انطلاقه.

– تفيد الدراسة من خلال نتائجها من تقديم الإرشادات لمدربي ولاعبي مسابقات رمي الرمح حول أفضل الطرق الفنية لتطوير مرحلة انطلاق الرمح وتحقيق مسافة أفضل.

هدف الدراسة

تعرف تأثير بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الرمي.

تساؤل الدراسة

ما مدى تأثير المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الرمي؟

مصطلحات الدراسة

الكينماتيكي: هو فرع من فروع الديناميكا يتناول دراسة الحركة دراسة وصفية من حيث زمانها ومكانها بصرف النظر عن القوى المسببة لحدوث الحركة (مثل الإزاحة والسرعة والعجلة...) (الهاشمي، ١٩٨٨).

سرعة الانطلاق (V): هي محصلة سرعة الجسم أو الأداة لحظة انطلاقة (حسين ومحمود، ٢٠٠٠).

ارتفاع نقطة الانطلاق: هي البعد العمودي من مركز ثقل الأداة عن الأرض لحظة الانطلاق (حسين ومحمود، ٢٠٠٠).

زاوية الانطلاق (α): هي الزاوية المحصورة بين محصلة سرعة الانطلاق (V)(والخط الأفقي الموازى للأرض (حسين ومحمود، ٢٠٠٠).

زاوية الوضع (β): هي الزاوية المحصورة ما بين المحور الطولي للرمح والخط الأفق المرسوم من مركز ثقل الرمح لحظة الانطلاق (Pink, 1990).

زاوية الميل (TM): هي الزاوية المحصورة ما بين المحور الطولي للجسم والخط العمودي خلال لحظة انطلاق الرمح (Pink, 1990).

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة

استخدم المنهج التحليلي الوصفي، وذلك لملاءمته لطبيعة الدراسة.

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من لاعبين أثنين من أصل ستة لاعبين من المنتخب القطري في مسابقات رمي الرمح، وتشكل هذه العينة ما نسبته (٣٣٪) من مجموع مجتمع الدراسة، وهى نسبة مناسبة لهذا النوع من الدراسات. أما أسباب اختيار أفراد العينة فتعود إلى: إنهم يجيدون النواحي الفنية للأداء، وأفضل من حقق مستوى رقمياً خلال العام الحالي بدولة قطر، وسبق لهم الاشتراك في المسابقات المحلية والخليجية والدولية، ولا يعانون من أي إصابات رياضية.

أدوات الدراسة

- اله تصوير فيديو نوع (SONY- TRV140E) ذات تردد (٢٤ صورة /ث).
- حامل آلة ثلاثي- فيلم فيديو واحد
- مقياس رسم لتحديد المسافة الحقيقة على ورقة الرسم.
- برنامج الحاسب الآلي DARTFISH(للتحليل الحركي)
- برنامج الحاسب الآلي AUTOCAD DRAWING للرسم الهندسي.

الدراسة الاستطلاعية

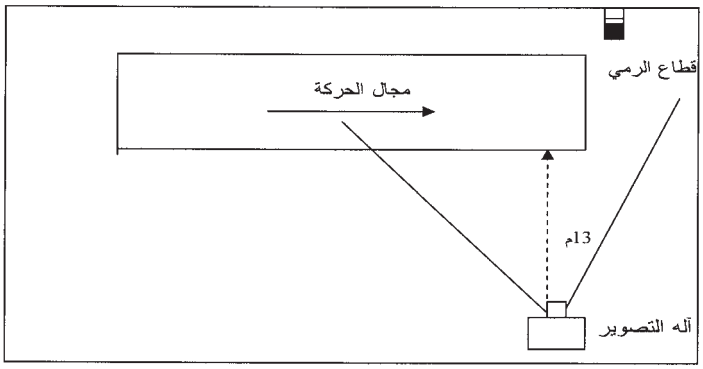
لاختبار إجراءات الدراسة وأدواته المستخدمة وللوقوف على كفاية الأجهزة ومتطلبات الدراسة الأساسية، قام الباحثان بأجراء دراسة استطلاعية على اثنين من متسابقى رمى الرمح خارج عينة الدراسة الأساسية، وذلك يوم الأحد الموافق ٢٠٠٥/٥/٨ في ملعب نادى قطر للميدان والمضمار بالدوحة، وذلك بهدف التأكد من مدى صلاحية آله التصوير وسرعة ترددها، والتعرف على إجراءات التصوير من ناحية الموقع، والقياسات، والفترة الزمنية المستغرقة للاختبار، ومدى تفهم فريق العمل والمتسابقين لإجراءات الدراسة لتلافي المعوقات التي قد تظهر خلال مرحلة التنفيذ. وأسفرت النتائج عن ملاءمة الإجراءات المتبعة والأدوات المستخدمة في الدراسة الاستطلاعية في تحقيق أهداف الدراسة.

الدراسة الأساسية

تم أجراء الدراسة الأساسية يوم الاثنين الموافق ٢٠٠٥/٥/٩ على مضمار نادي قطر للميدان والمضمار بالدوحة. لغرض الحصول على المتغيرات الكينماتيكية لموضوع الدراسة، وللوقوف على المستوى الحركي، وتحديد ألأخطاء الفنية، إضافة إلى تقويم مستوى الأداء بموضوعية تم جمع البيانات الخاصة بهذه الدراسة عن طريق إجراءات التصوير والتحليل الحركي.

إجراءات التصوير

تم تصوير أفراد عينه البحث الساعة الخامسة عصرا داخل مضمار نادى قطر بالدوحة بآله تصوير فيديو نوع (SONY-TRV140E) ذات سرعة تردد بلغت ٢٤ صورة\ث. وضعت على حامل ثلاثي بارتفاع (١,٣٢م) عن الأرض وعلى بعد (١٣م) من الحافة الخارجية لمجال الاقتراب وبشكل عمودي على مسار الحركة من المستوى الجانبي. الشكل رقم (١) يوضح ذلك.



شكل رقم (١)
موقع التصوير تخطيطيا

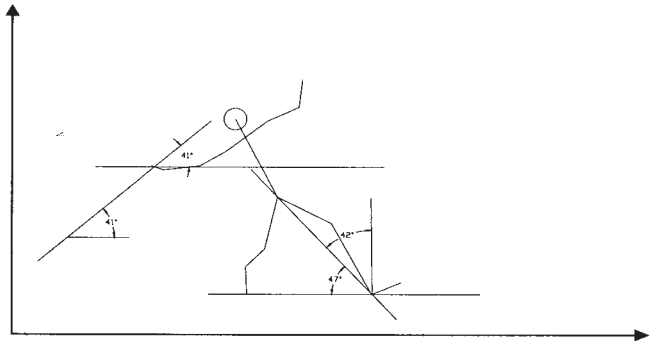
تم لصق ٢١ علامة دائرية من الأشرطة البلاستيكية على مفاصل جسم المتسابق من الجهة المواجهة للتصوير وثلاث علامات على جسم الرمح، لغرض تخطيط ورسم حركة مفاصل الجسم والرمح عند التحليل. أعطى كل لاعب ست محاولات وفق قانون الاتحاد الدولي للألعاب القوى للهواة. و تحليل أفضل ثلاث محاولات من حيث مسافة أنجاز كل رام. صورت كافة المحاولات من الخطوة الأخيرة إلى لحظة غرس راس الرمح ارض قطاع الرمي، وذلك لأجل الوقوف على بعض المتغيرات الكينماتيكية لمجال طيران الرمح في مرحلة انطلاق الرمح موضوعيا.

كما تم أجراء بعض القياسات الجسمية كالوزن والطول لكل رام على حده إضافة إلى قياس طول الطرف العلوي لتأثيرها على بعض المتغيرات الكينماتيكية لطيران الرمح. والجدول رقم (١) يوضح ذلك.

إجراءات التحليل الحركي

بعد التأكد من إجراءات التصوير ووضوح الصور لكافة المحاولات. تم تحديد أفضل ثلاث محاولات من حيث مسافة الرمي لكل لاعب، ليتم تحليلها حركيا بعد تخزينها باستخدام برنامج التحليل الحركي (Dartfish)، كوسيلة لتجزئة الكل إلى أجزاء صغيرة لدراستها بشكل موضوعي وبدقة للحصول على قيم بعض نتائج المتغيرات الكينماتيكية المطلوبة للدراسة (مثل زوايا انطلاق الرمح أو زوايا العمل العضلي للصور المختارة، سرعة انطلاق الرمح، سرعة الاقتراب الكلية، قياس المسافة ألمحدده، إضافة إلى إمكانية مقارنه المسار الحركي لكل متسابق على حده أو مجتمعين).

كما استخدمنا برنامج للحاسب الآلي خاص بالرسم الهندسي AutoCAD Drawing، للحصول على الإشكال التخطيطية لكل صورة من صور الفيلم، ومن ثم يمكن قراءة قيم المتغيرات الكينماتيكية المطلوبة لكل صورة من الصور التي تم تحديدها لجدولتها وحفظها.



الشكل رقم (٢)

نموذج لأحد المحاولات وطريقة قياس زوايا الهبوط والميل

تم احتساب ورسم نتائج المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة وفقاً لما يلي:

– المستوى الرقمي: تم الحصول عليه بواسطة المقياس المتري.

– زاوية الانطلاق (α): يتم تحديد الصورة التي تسبق مغادرة الرمح يد الرامي ثم يرسم خط أفقي موازي للأرض من مركز ثقل الرمح. ثم يرسم مسار الرمح في الهواء، والشكل رقم (٣) يوضح ذلك.

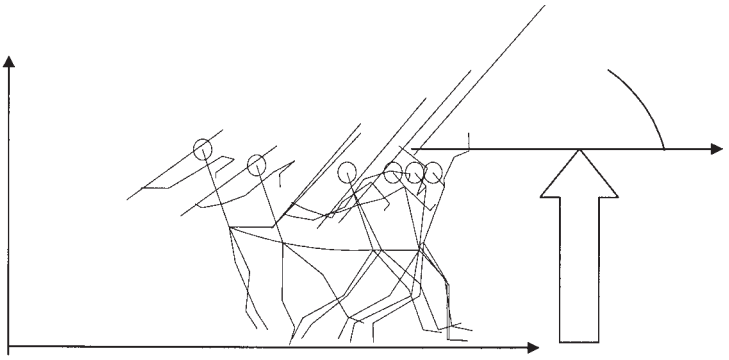
– ارتفاع نقطة الانطلاق: تحدد الصورة التي تسبق مغادرة الرمح يد الرامي بعد تحديد مركز ثقل الرمح. يتم احتساب المسافة العمودية بين مركز ثقل الرمح إلى سطح الأرض، والشكل رقم (٣) يبين ذلك.

– السرعة اللحظية للانطلاق: تحدد صورة مغادرة الرمح يد الرامي بعد تحدد مركز ثقل الرمح إلى لحظة طيرانه.

– زاوية الهبوط: يتم تحديد صورة هبوط كعب القدم في الخطوة الأخيرة، للاقتراب. يرسم خط مستقيم من نقطة الورك إلى قدم الارتكاز. تقاس الزاوية من الخلف. أنظر الشكل رقم (٢).

– زاوية الوضع (β): يحدد الصورة التي يغادر الرمح يد الرامي ثم نرسم خط أفقي موازي للأرض من مركز ثقل الرمح ويحدد المحور الطولي للرمح (أنظر إلى الشكل ٢).

– زاوية الميل (^{TM}): تحدد الصورة التي تسبق مغادرة الرمح يد الرامي ثم نرسم المحور الطولي للجسم إلى الأرض وفي نقطة التلاقي مع الأرض نرسم خط عمودي. أنظر الشكل رقم (٢).



شكل رقم (٣)

يوضح نموذج تحليل ورسم زاوية انطلاق وارتفاع الرمح لأحد اللاعبين

عرض ومناقشة النتائج

أولا: قياس الطول والوزن

يوضح الجدول رقم (١) قياسات الطول والوزن مع قياس طول الطرف العلوي لإفراد عينه البحث، حيث يكاد يكون شبة إجماع في العديد من المراجع والبحوث والدراسات على مساهمة القياسات الجسمية في زيادة فاعلية الأداء وان دراستها من الناحية الكينماتيكية تعد من العوامل الهامة للارتقاء بمستوى الأداء الحركي (حسام الدين، ١٩٩٣).

الجدول رقم (١)
يبين قياس الطول والوزن

اللاعب	الطول(سم)	الوزن(كغم)	طول الذراع (سم)
الأول	١٨٠	٩٠	٧٧
الثاني	١٨٣	٩٣	٨٣,٥
العالمي	١٩١,٦٦	٨٨,٣٣	٩١

يوضح الجدول قياسات الطول لأفراد عينه الدراسة الذي بلغ (١٨٠، ١٨٣) سم على التوالي، وعند مقارنتها مع متوسط طول أبطال العالم البالغ (١٩١,٦٦) سم، نجد أن هنالك فرقا واضحا بينهما مما أثر في متغيرات انطلاق الرمح حيث تشير المصادر العلمية إلى الدور الأساسي لطول القامة في تحقيق أفضل المستويات الرقمية ويعد عاملا مهما في زيادة ارتفاع نقطة انطلاق الرمح وتحقق مسافة أنجاز ابعد (Hay,1993) (حسين ومحمود، ٢٠٠٠).

ويوضح الجدول رقم (١) وزن عند أفراد عينة البحث الذي بلغ (٩٣,٩٠) كغم على التوالي وعند مقارنته مع متوسط الوزن عند أبطال العالم الثلاث الأوائل برمي الرمح سنه (١٩٩٥) والبالغ (٨٨,٣٣) كغم، اى إن أفراد العينة يتصفون بوزن غير متناسب مع الطول مقارنة بأبطال العالم الذي كان له تأثير مهم وواضح على مستوى الإنجاز.

إما بخصوص قياس طول الذراع لإفراد عينه البحث والبالغ على التوالي (٧٧، ٨٣,٥) سم وعند مقارنته مع طول ذراع أبطال العالم الثلاث الأوائل برمي الرمح سنه (١٩٩٥) والبالغ (٩١) سم، وُجد إن هنالك فرقا بينهما أثر في المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة انطلاق الرمح وبخاصة على متغير سرعة انطلاق الرمح نتيجة لزيادة عزم دوران الذراع والزخم الزاوي للذراع الأطول وفقا لنظام الروافع (Leblanc & Dapena ,1996).

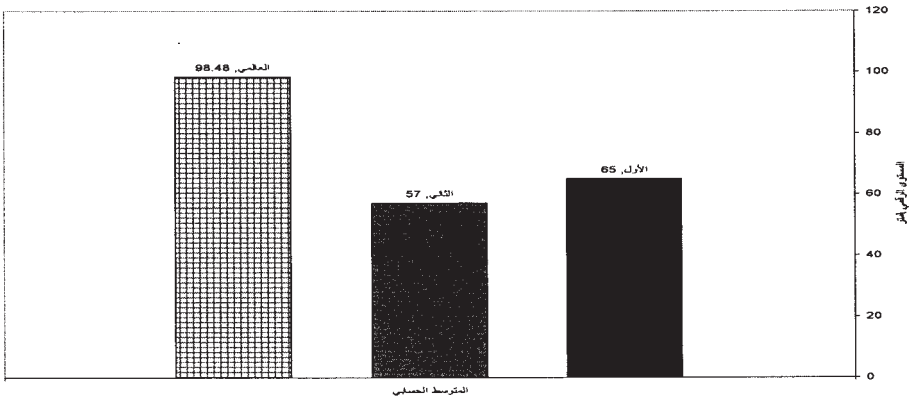
ثانيا: المستوى الرقمي والمتغيرات الكينماتيكية لانطلاق الرمح

يوضح الجدول رقم (٢) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمستوى الرقمي لكافة أفراد عينه الدراسة والمستوى العالمي مع المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة انطلاق الرمح .

الجدول رقم (٢)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمستوى الرقمي وللمتغيرات الكينماتيكية

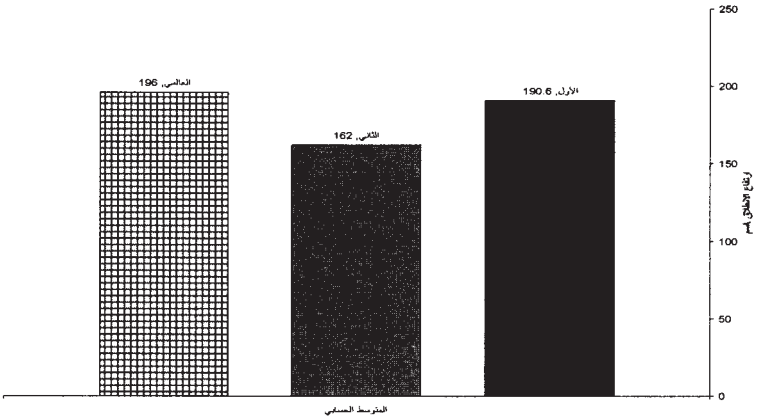
اللاعب	المستوى الرقمي (متر)	زاوية الانطلاق (درجة)	ارتفاع انطلاق (سم)	سرعة انطلاق الرمح اللحظية (م/ث)	زاوية الهبوط (درجة)	زاوية الوضع (درجة)	زاوية الميلان (درجة)
الأول	٦٧	٣٥	١٩٢	٢٢,٥٩	٧٦	٤١	١٩
	٦٦	٤٢	١٩٠	١٥,٢٣	٦٦	٤٠	19
	٦٢	٤٥	١٩٠	١٥,٣٨	٧٧	٤٠	٢٢
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري	٦٥ ±٢,٦٤	±٤٠,٦ ٥,١٣	±١٩٠,٦ ١,١٥	±١٧,٧٣ ٤,٢٠	±٧٣ ٦,٠٨	±٤٠,٣٣ ٠,٥٧	٢٠ ±١,٧٣
الثاني	٦٠	٤٧	١٦٨	١٦,٦٦	٧٤	٤٥	١٤
	٥٧	٤٥	١٦٨	١٤,٥٦	٧٧	٤٧	١٣
	٥٥	٤٣	١٥٠	١٥,٣٨	٥٢	٤٥	٢١
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري	٢,٥١±٥٧	٢±٤٥	±١٦٢ ١٠,٣٩	±١٥,٥٣ ١,٠٥	±٦٧,٦٦ ١٣,٦٥	±٤٥,٦٦ ١,١٥	١٦ ±٤,٣٥
العالمي	٩٨،٤٨	٣٥	١٩٦	٢٩,١٢	٦٣	٣٦	٢٧



الشكل التخطيطي رقم (٤)

يوضح المستوى الرقمي لإفراد عينه الدراسة مع المستوى العالمي

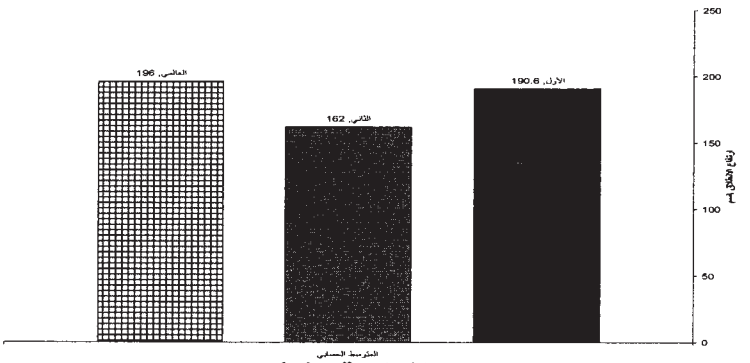
يوضح الجدول رقم (٢) والشكل التخطيطي رقم (٤) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمستوى الرقمي لكل من اللاعب الأول والثاني والمستوى العالمي حيث حقق اللاعب الأول مسافة إنجاز بلغت (٦٥م) بينما حقق الثاني (٥٧م). وعند مقارنته مع المستوى العالمي يستطع أن هنالك فرقا شاسعا بينهم والذي يرتبط بسلسلة من المتغيرات المترابطة يحاول الباحثان دراسة بعضها للوقوف على مكامنها لتقويمها ولتحقيق أهداف الدراسة



الشكل التخطيطي رقم (٥)

يوضح المتوسط الحسابي لزاوية انطلاق الرمح مقارنتا بالرقم العالمي

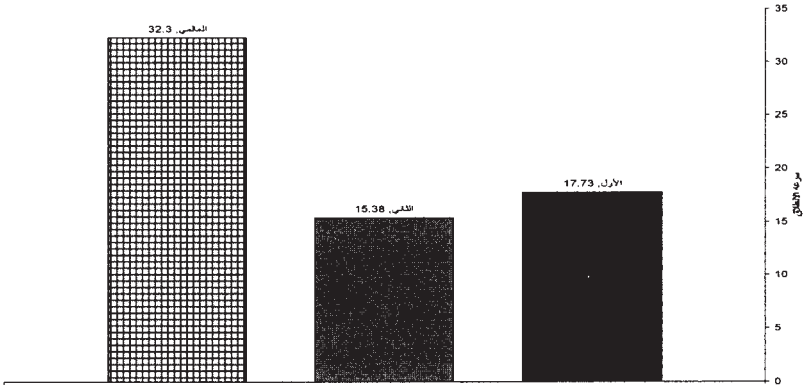
ويوضح الجدول رقم (٢) والشكل التخطيطي رقم (٥) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لـزاوية انطلاق الرمح عند أفراد عينه الدراسة وزاوية انطلاق الرمح عند أبطال العالم أيضا. حيث وُجد أن اللاعب الأول حقق زاوية انطلاق بلغت (٤٠,٦) بينما ازدادت عند اللاعب الثاني لتبلغ (٤٥)، وعند مقارنتها مع زاوية انطلاق أبطال العالم والبالغة (٣٥)، يتضح إن هنالك فرقا واضحا، حيث أشار هاي (Hay, 1993) وفقا لنظرية المقذوفات من مستويات متباينة الارتفاع، أن أفضل زاوية انطلاق لتحقيق المستوى الرقمي المطلوب تتراوح ما بين (٣٥–٣٦). كريهور (Grehor ,1995) وجد بان متوسط زاوية انطلاق الرمح في نهائي بطولة العالم بلغت (٣٤,٣٣). بينما كومي (Komi,1985) أكد أن لا تزيد الزاوية عن (٣٨) لتأثيرها على مسافة الإنجاز. مما تقدم يتضح إن زاوية انطلاق أفراد عينة البحث كانت أعلى بكثير مقارنة بزاوية الانطلاق المطلوب تحقيقها مما زاد من ارتفاع مجال طيران الرمح بشكل مبالغ فيه اثر سلبا على مسافة الإنجاز.



الشكل رقم (٦)

المتوسط الحسابي لارتفاع انطلاق الرمح مع المستوى العالمي

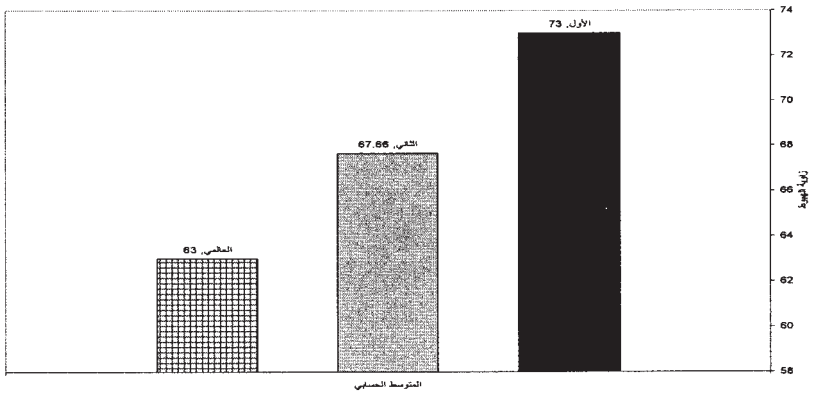
يوضح الجدول رقم (٢) والشكل التخطيطي رقم (٦) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لارتفاع الرمح لحظة انطلاقة الذي بلغ ارتفاعه عند اللاعب الأول (١٩٠سم) بينما انخفض ارتفاع الرمح عند الثاني ليبلغ (١٦٢سم)، بينما أكد هانس (Hans ,1996) بأن متوسط ارتفاع الرمح لحظة انطلاقة يجب إن لا يقل عن (١٩٦سم) لتأثيره على زاوية انطلاق الرمح و طيرانه. وبهذا الخصوص وجد (محمود، ٢٠٠٠) إن هنالك علاقة ارتباط بلغت (٠,٨٦) بين ارتفاع وزاوية انطلاق الرمح وكلاهما متغير كينماتيكي يؤثر في مسافة الإنجاز. مما تقدم يتبين أن هنالك انخفاضا في ارتفاع انطلاق الرمح عند اللاعب الثاني الذي أثر في إنجازه.



الشكل رقم (٧)

المتوسط الحسابي لسرعة انطلاق الرمح مع المستوى العالمي

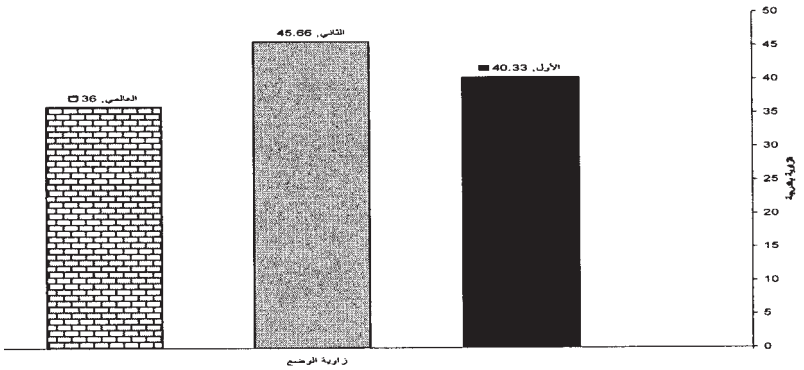
ويوضح الجدول رقم (٢) والشكل التخطيطي رقم (٧)، المتوسط الحسابي لسرعة انطلاق الرمح اللحظية التي حصلنا عليها من برنامج التحليل الحركي، Dartfish ، حيث بلغت عند اللاعب الأول (١٧,٧٣ م/ث) و (١٥,٥٣ م/ث) عند اللاعب الثاني بينما وجد بنك (Pink, 1990) في تحليله لأفضل مسافة أنجاز أن سرعة انطلاق الرمح بلغت (٣٢,٣م/ث) عند أبطال العالم، إما كومي وميرو (Komi & Mero ,1985) فقد وجد أن سرعة الانطلاق بلغت (٢٩,١٢ م/ث)عند أبطال العالم وهو المتغير الميكانيكي الأهم. مما تقدم يتبين أن سرعة انطلاق الرمح عند أفراد العينة ضعيفة جدا و اقل بكثير عند مقارنتها مع سرعة انطلاق الرمح عند أبطال العالم، ويؤكد هاي (Hay, 1993) على إن سرعة الانطلاق الرمح الأكثر تأثيرا في زيادة مسافة الإنجاز (في حالة ثبات المتغيرات الأخرى).



الشكل رقم (٨)

المتوسط الحسابي لزاوية الهبوط مع المستوى العالمي

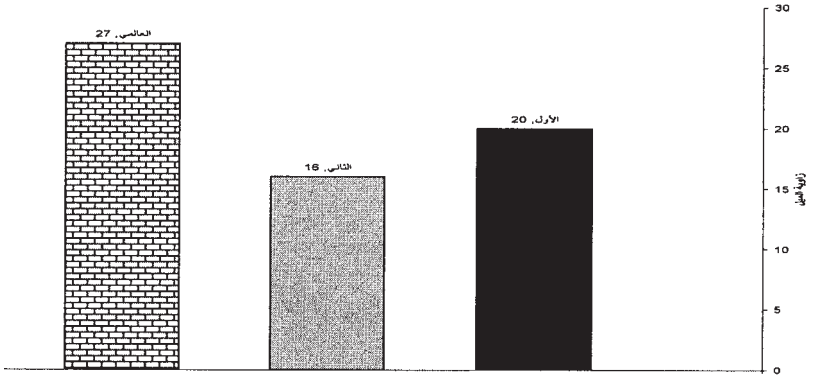
وبخصوص زاوية هبوط اللاعب استعداد لانطلاق الرمح و المحصورة بين محور ارتكاز القدم من نقطة الورك مع مستوى سطح الأرض والموضحة نتائجها في الجدول رقم (٢) والشكل التخطيطي رقم (٨). حقق أفراد العينة زاوية هبوط عالية تدلل على استقامة الجسم لحظة انطلاق الرمح بينما هاي (Hay, 1993) وجد أن زاوية هبوط اغلب أبطال العالم بلغت (٦٣)، مما يؤثر في مستوى الأعداد والتحضير لمرحلة رمى الرمح وبالتالي يؤثر سلبا على المتغيرات الميكانيكية لانطلاق الرمح والتي ظهرت بشكل واضح على قيم سرعة انطلاق الرمح لانطلاق الرمح والمتغيرات الأخرى التي سبق وان نوقشت.



الشكل رقم (٩)

زاوية الوضع عند أفراد عينة الدراسة مقارنتا مع المستوى العالمي

أما بالنسبة لزاوية الوضع (β) والمحصورة بين الخط المستقيم الواصل من نقطة الورك إلى قدم الارتكاز إلى الأمام قبل ترك الرمح يد الرامي مع مستوى سطح الأرض، والموضحة نتائجها في الجدول رقم (٢) والشكل التخطيطي رقم (٩). إن المتوسط الحسابي لزاوية وضع اللاعب الأول بلغت (٤٠,٣٣) وعند اللاعب الثاني بلغت (٤٥,٦٦) والتي كانت قريبة من زاوية الوضع المطلوب تحقيقها. حيث وجد شتروتر (١٩٩٠) في دراسة له بأن المتسابقين منخفضي المستوى برمي الرمح يسجلون زوايا وضع مرتفعة تزيد عن(٤٠)، وأوصى أن لا تزيد قيمة زاوية الوضع عن زاوية الانطلاق عن (٨)، لتأثيرها على متغيرات انطلاق الرمح الميكانيكية.



الشكل رقم (١٠)

زاوية الميل لإفراد عينة البحث مقارنتا بالمستوى العالمي

إما بخصوص زاوية ميلان الجسم والتي بلغ المتوسط الحسابي للاعب الأول (٢٠) وعند اللاعب الثاني بلغت (١٦). وهى اقل بكثير عن ما أشار له كل هاى (Hay, 1993) بان زاوية ميل المحور الطولي للجسم يجب أن لا تزيد عن (٢٧). ويرى الباحثان أن هنالك انخفاضا واضحا في قيم زاوية الميل للرمح إثناء انطلاقة، بسبب تقاطع المحور الطولي للرمح مع المحور الطولي للجسم لحظة سحب الرمح واستعدادا لانطلاقة الذي اثر في قيم الزاوية و في المتغيرات الميكانيكية الأخرى.

ثالثا: مصفوفة المتغيرات الكينماتيكية والإنجاز

للوقوف على مدى الترابط بين القياسات الجسمية والمتغيرات الكينماتيكية مع مستوى الإنجاز قمنا باحتساب علاقة الارتباط الموضحة بالجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣)

مصفوفة متغيرات الكينماتيكية والقياسات الجسمية

القياسات	الإنجاز	زاوية الانطلاق	ارتفاع الرمح	سرعة الانطلاق	زاوية الهبوط	زاوية الوضع
الطول الكلي	٠,٩٠					
الوزن	٠,٦٥					
طول الذراع	٠,٨١					
زاوية الانطلاق	٠,٢١					
ارتفاع الرمح	٠,٨٩	٠,٨٦				
سرعة انطلاق	٠,٩١	-٠,٨٨	-٠,٩٠			
زاوية الهبوط	-٠,٧٧	-٠,٧٧	-٠,٣٥	٠,١٣		
زاوية الوضع	-٠,٧٤	٠,٥٠	٠,٨٦	-٠,٩٥	٠,٨٥	
زاوية الميل	٠,٩٥	٠,٥٠	صفر	٠,٢٣	-٠,٩٣	-٠,٥٠

١: القياسات الجسمية

يوضح الجدول رقم (٣) وجود علاقة ارتباط عالية بين مسافة الإنجاز وطول القامة بلغت (٠,٩٠) مما يؤكد على ما أشارت له وأجمعت عليه المراجع والبحوث والدراسات العلمية بأن هذا العامل يلعب دورا أساسيا مهماً في تحقيق أفضل المستويات الرقمية نظرا لأنه يعد عاملا حاسما يسهم في زيادة ارتفاع نقطة انطلاق الرمح .كما تبين وجود علاقة ارتباط بلغت (٠,٨١) مع طول الذراع الرامية وتأثيرها في زيادة الزخم الزاوي والمؤثرة في سرعة وزاوية وارتفاع نقطة انطلاق الرمح، لكن أفراد عينه الدراسة في هذه الدراسة استخدموا روافع قصيرة أثرت في ارتفاع انطلاق الرمح وفى قيم سرعة انطلاق الرمح. مما تقدم يتضح أهمية القياسات الانثروبومترية لجسم اللاعب على قيم المتغيرات الكينماتيكية لانطلاق الرمح.

٢: المتغيرات الكينماتيكية لحظة انطلاق الرمح

يوضح الجدول رقم (٣) وجود علاقة ارتباط عالية بين بعض المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الإنجاز، حيث ارتبطت بعلاقة عالية مع سرعة الانطلاق بلغت (٠,٩١) ثم بارتفاع الرمح بلغت (٠,٨٩)، بينما تبين وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين مسافة الإنجاز وزاوية الانطلاق بلـغت (٠,٢١).

كما يظهر الجدول علاقة زاوية الميل مع الإنجاز التي أظهرت علاقة ارتباط عالية بلغت (٠,٩٥) والتي تأثرت بزاوية الهبوط والتي تؤدي إلى زيادة انخفاض مسار مركز ثقل الجسم المؤثر في الزمن المستغرق لانطلاق الرمح مما اثر في سرعة انطلاق الرمح وفى قيم

المتغيرات الأخرى وبالتالي يؤثر في مسافة الإنجاز، و يحقق هدف الدراسة ويجيب عن تساؤلات الدراسة.

الاستنتاجات

في ضوء نتائج الدراسة وتفسيرها أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

١. إن أفراد العينة يتصفون بوزن غير متناسب مع الطول الكلى للقامة مقارنة بأبطال العالم اثر في مستوى الإنجاز.

٢. تسبب تقاطع المحور الطولي للرمح مع المحور الطولي للجسم لحظة انطلاق الرمح في تناقص قيم المتغيرات الميكانيكية لانطلاق الرمح وبالتالي اثر سلبا على مسافة الإنجاز.

٣. بلغت قيمة سرعة انطلاق الرمح اللحظية عند أفراد عينة البحث نصف سرعة انطلاق الرمح عند أبطال العالم.

٤. أظهرت زاوية انطلاق الرمح تأثيرا ضعيفا على مسافة الإنجاز، بينما سرعة انطلاق الرمح كانت الأكثر تأثيرا ثم ارتفاع انطلاق الرمح على مسافة الإنجاز.

٥. تتأثر زاوية ميل جسم اللاعب بزاوية هبوط الجسم.

٦. أثرت زاوية هبوط الجسم في مسار مركز ثقل الجسم والرمح لحظة انطلاقة.

التوصيات

بناء على ما تم التوصل إليه توصي الدراسة بما يلي:

١. يعد الطول الكلي للاعب متغيراً له تأثير في قيم الإنجاز، فكلما زاد الطول الكلى لجسم اللاعب ارتفعت نقطة انطلاق الرمح وبالتالي يزداد المستوى الرقمي.

٢. التأكيد على زيادة سرعة انطلاق الرمح الذي يعتبر المتغير الميكانيكي الأهم.

٣. التأكيد على زيادة ارتفاع نقطة انطلاق الرمح مع سرعة انطلاقة لترابطها المهم على مسافة الإنجاز.

٤. أهمية دراسة زاوية الوضع لتأثيرها على زاوية انطلاق الرمح.

٥. أهمية دراسة تأثير زاوية الميل على سرعة الانطلاق الرمح.

المراجع

حسام الدين، طلحة (١٩٩٣). **الميكانيكية الحيوية** (ط١). القاهرة: دار الفكر العربي.

حسين، قاسم حسن و محمود، إيمان شاكر (٢٠٠٠). **طرق البحث في التحليل الحركي**. عمان: دار الفكر.

شتر وتر، كارل هاينز (١٩٩٠). **قواعد ألعاب القوى** (ترجمة قاسم حسن حسين وأثير صبري) بغداد: مطابع الحكمة

شلش، نجاح مهدي (١٩٩٢). **التحليل الحركي**. البصرة: دار الحكمة.

عبد الرحمن، نبيلة وآخرون (١٩٨٦). **العلوم المرتبطة بمسابقات الميدان والمضمار**. مصر: دار الفكر.

عثمان، محمد (١٩٩٠). **ألعاب القوى** (ط١). الكويت: دار الفكر للنشر والتوزيع.

محمود، إيمان شاكر (١٩٩٧). دراسة مدى مساهمة الجذع وإطراف الجسم من الناحية الكينماتيكية على مسار طيران الرمح. **مجلة التربية الرياضية**، جامعة بغداد، **٤**(١٧)، ٤٥-٦٢.

محمود، إيمان شاكر (٢٠٠٠). دراسة بعض القياسات الجسمية والمتغيرات الميكانيكية على المستوى الرقمي لرمى الرمح. **حولية كلية التربية**، جامعة قطر، **١٦**(١٦)، ٦٩١-٧١٧.

الهاشمي، سمير مسلط (١٩٨٨). **البايوميكانيك الرياضي**. بغداد: دار الحكمة.

Anti, M. (1994). Body Segment contribution to javelin throwing during thrust phases: **Journal of Applied Biomechanics, 11** (6), 166 - 177.

Grehor M. J. (1995). Biomechanics of human motion. W.B. Philadelphia. **International Journal of Sport Biomechanics, 7**, 111-124.

Hans, N. (1996). **The throwing events at the championship athletics**. New Jersey Englewood cliffs: Prentice- hall, Inc.

Hay, J. (1993). **The Biomechanics of sports techniques** (3rded). New Jersey Englewood cliffs: Prentice- hall, Inc.

komi, P,V, & Mero, A. (1985). Biomechanical analysis of olympic throwers. **International Journal of Sport Biomechanics**, **3** (2), 139-150

Leblanc, A. & Dapena, G. (1996). **Generation and transfer of angular momentum in the javelin throws** .American Society of Biomechanics. Atlanta: Geogia.

Pink J. (1990). **State of the sports motion: Research on the javelin throws**, New Jersey Englewood cliffs. Prentice- hall, Inc.