الخصائص البيوميكانيكية لقدمي الإرتكاز لحظة الدوره الثالثة والرابعه وعلاقتها بالمسار الزمني والهندسي لإطاحة المطرقه

دكتور/ صهيب محمد محمد الضهراوى
مدرس بكلية التربية الرياضية للبنين
جامعة الزقازيق

المقدمة ومشكلة البحث:

ان التطور الهائل الذى طرأ على أداء الأنشطة الرياضية المختلفة يعتبر إعجازاً بشرياً وهذا ما نشاهده من خلال الدورات الأوليمبية والبطولات العالمية .

يوضح كلا **من محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكرى (2002م)** إن للميكانيكا الحيوية سحر خاص يميزها عن سائر العلوم الأخرى فهى ترتبط إرتباطاً وثيقاً بتفسير ظواهر يومية عديدة تتعلق بحركة الأجسام وسكونها حول كل فرد منا، كما أنها تخضع خضوعاً كاملاً لعدد محدود جداً من المبادئ والقوانين الأساسية يندرج تحتها كل ما يحيط بنا من أصغر الجسيمات على مستوى الذرة إلى أكبر الأجسام السماوية فى عالمنا اللانهائى. (69:3)

يؤكد **"جمال محمد علاء الدين وناهد أنور الصباغ" (2007م)** أنه في الأغلب والأعم يتطلب الوقوف على فعالية الاداء المهارى ضرورة مقارنة الخصائص الرئيسية لتكنيك الحركه اما بنموذج ميكانيكى منطقى مثالى واما بنموذج فردى لتكنيك يؤديه احد البارزين من أبطال العالم في هذا النوع من المسابقات. (1: 54)

كما يؤكد **محمد جابر بريقع وخيرية إبراهيم السكرى (2002م)** أن تحليل الاداء والوقوف على العيوب او مميزات التكنيك المستخدم من قبل الرياضى يمكن ان يساعد المدرب على تحديد نوع التدريب الذى يحتاجه ويتناسب مع الرياضى لتحسين اداءه. (29:3)

يوضح **ناهد انور الصباغ وجمال علاء الدين (2009م)** يمكن تقييم الحركة الرياضية من خلال ثلاث جوانب رئيسية هى الجانب السيكولوجى والفسيولوجى والبيوميكانيكى حيث يعتبر الجانب البيوميكانيكى المتمثل فى المنهج الواضح للتحليل البيوميكانيكى من أهم هذه الجوانب فى تقييم ودراسة الأداء والحركة وذلك لما يتميز به من موضوعية فى التقييم لإعتماده على متغيرات كمية موضوعية مثل (الزمن – المسافة – السرعة – القوة) فى دراسة الحركات الرياضية، خاصة ما يتسم منها بسرعة الأداء كحركات الإرتقاء والدفع، فضلا عن إتاحة الفرصة للدراسة والمتابعة للخصائص الكينماتيكية للحركة وما يترتب على ذلك من حكم موضوعى على مستوى إتقان أدائها بما يسمح بالإسهام الصحيح فى تحسين وتطوير هذا الأداء. (4: 8-12)

ويوضح **هارلد موليز واخرون (2009م)** بانه يتحدد إرتفاع التخلص أو الرمى بإرتفاع جسم اللاعب على الرغم من تأثير وضع اللاعب عند التخلص، وتعتبر سرعة وزاوية التخلص نتاج ما يقوم به اللاعب قبل وأثناء التخلص، وذلك على العكس بالنسبة لمقاومة الهواء والعوامل البيئية التى لا يكون للاعب أى تأثير فيها، ولكن يمكن عمل بعض التعديلات لطريقة الرمى تؤدى إلى زيادة المسافة المحتملة للرمية. (5:154)

ويذكر **جييس دايبنا وميشيل فلتنر، Jesu Dapena, Michael Feltner (1989)** ان الجانب الديناميكي لاطاحة المطرقه يتأسس على إزدياد سرعة المطرقه مع المحافظه على التوازن الديناميكي الذي يعد العنصر الرئيسي لمحاولة ناجحه , ولذا فإن الفهم الجيد لها يسهل تشخيص اخطاء الاداء الفني وتصحيحها. (8: 565)

كما يوضح **زكي درويش وعادل عبدالحافظ** (1994) أن بداية الدوران تنتهي عندما تصل القدم اليمنى للرامي الى زاوية (90) درجه حيث يقوم الرامي بالدوران على مشط القدم اليمنى والحافه الخارجية لمشط القدم اليسرى، ثم تتحرك القدم اليمنى وهي مرتفعة قليلا عن مستوى الارض وذلك لعدم تقليل سرعة

الدوران ويكون محور الكتفين في وضع تقاطع مع محور الحوض وهذا يساعد في حركة سحب المطرقة وبذلك يتم الدوران. (2: 257-258)

ويوضح **إدمنسون Edmondson, B** (1996م) على أن سرعة المطرقة تقل أثناء الإرتكاز الفردي وتزداد أثناء الإرتكاز الزوجي لذا يجب على الرامي زيادة زمن الإرتكاز الزوجي وتقليل زمن الإرتكاز الفردي من خلال الأقلاع والهبوط السريع للرجل اليمنى وزيادة سرعة دوران الجسم وخاصة قبل مرحلة التخلص. (9: 116)

ويذكر **جيسيس دايبنا وميشيل فلتنر، Jesu Dapena, Michael Feltner (1989م)** أن الجانب الديناميكي لإطاحة المطرقة يتأسس على إزدياد سرعة المطرقة مع المحافظة على التوازن الديناميكي الذي يعد العنصر الرئيسي لمحاولة ناجحه، ولذا فأن الفهم الجيد لها يسهل تشخيص اخطاء الاداء الفني وتصحيحها. (8:565)

من خلال قراءات الباحث والأطلاع المستمر على المجلات والدوريات العلميه ومتابعه البطولات العالمية والمصرية والمقابلات الشخصية للمدربين ومعرفته لتلك الارقام القياسيه ، وملاحظه من ندره الابحاث المصريه في مجال اطاحه المطرقه وسعى الباحث للربط بين ماهو نظرى مع ما هو تطبيقى وجد الباحث ضروره دراسه حركه قدمى الإرتكاز خلال الدوران الثالث والرابع لما لهما من تأثير كبير في المستوى الرقمى لمسابقة اطاحه المطرقه لما لاحظه الباحث من وجود فروق وتباين في الإرتكازات أثناء الاداء للاعبين في مراحل الدوران المختلفه وبالأخص الدوران الثالث والرابع وتأثيرها على المستوى الرقمى للاعبى المطرقه ويري الباحث أن استخدام وتطبيق النواحي الميكانيكية تزيد من فعالية القوة المستخدمة وتأثيرها على الأداء، كذلك تعتبر عملية التعرف على هذه المواصفات بدقة من أهم أساسيات التدريب التكنيكي في مسابقة رمي المطرقه، دراسة مراحل الدوران، ومراحل الإرتكاز الزوجي ثم الفردي مرورا بمراحل الدوران، وتؤدي عملية إتباع القواعد الميكانيكية إلى توجيه زاوية أنطلاقا الاداء في الاتجاه الصحيح، بالإضافة إلى تأمين أقصي استفادة من القوة والسرعة التي يتمتع بها اللاعب.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى دراسة الخصائص البيوميكانيكية لقدمي الإرتكاز لحظة الدوره الثالثة والرابعه وعلاقتها بالمسار الزمنى والهندسى لإطاحة المطرقة من خلال التعرف على:

1- القيم الكمية للمتغيرات الديناميكية لقدمى الارتكاز أثناء الدوران الثالث والرابع فى إطاحة المطرقة لدى عينه البحث.

2- دراسة العلاقة بين الارتكاز الفردى والمزدوج والمسار الزمنى والهندسى لحظة التخلص فى إطاحة المطرقة لدى عينة البحث.

تساؤلات البحث :

فى ضوء هدف البحث قام الباحث بصياغة تساؤلات البحث فيما يلي:

1- ما القيم الكمية للمتغيرات الديناميكية لقدمى الارتكاز أثناء الدوران الثالث والرابع فى إطاحة المطرقة لدى عينى البحث؟

3- ما العلاقةالارتباطية بين الارتكاز الفردى والمزدوج والمسار الزمنى والهندسى لقدمى الارتكاز فى إطاحة المطرقة لدى عينة البحث؟

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفى باستخدام التحليل الميكانيكى ثلاثى الأبعاد (3D) معتمداً على أسلوب التصوير بالفيديو والتحليل الحركى باستخدام برنامج Simi Motion وذلك لمناسبته لطبيعة الدراسة.

عينة البحث:

تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وهم مصطفى محمد هشام وإسلام مسعد أبو سريع لاعبي المنتخب القومي في رمي المطرقة، حيث قام كل لاعب برمي 7 محاولات وتم اختيار 5 محاولات لكل لاعب وتحليلهما.

جدول (1)
توصيف عينه البحث

اسم اللاعب	النادي	الارتفاع (المتر)	الوزن (كجم)	العمر الزمني (السنة)	العمر التدريبي (السنة)	الرقم الشخصى (المتر)	مؤشر كتلة الجسم BMI (كجم/م2)
مصطفى احمد هشام الجمل	الاهلى	1,90	117	31	16	81	11,91
اسلام مسعد ابو سريع	الاهلى	1,86	133	28	13	74,20	13,45

أدوات جمع البيانات:

الأجهزة والأدوات المساعدة لجمع البيانات:

- ميزان طبى معاير لقياس الوزن.
- رستامير لقياس الارتفاع الكلى للاعب لأقرب سم.
- شريط قياس.
- مطارق.

1- **أدوات التحليل الحركى:**

- وحدة كمبيوتر متطورة.
- برنامج التحليل الحركى "Simi Motion".
- عدد (3) حامل ثلاثى مزود بميزان مائى.
- وصلات كهربائية.
- علامات ضابطة (إرشادية).
- صندوق للمعايرة 1 م × 1 م× 1 م "Calibration".
- عدد (3) كاميرا فيديو 250 كادر / ث نوع الكاميرا "GO pro"
- عدد(3) كارت ذاكرة مساحة "32 جيجا بيت" نوع "San Disk"
- طابعة ليزر.

2- **برنامج التحليل الحركى:**

قام الباحث بالتصوير والتحليل الحركى مستخدماً برنامج التحليل الحركى **(Simi motion)** وصمم البرنامج لتتبع وتحليل الحركة،**واستخدم الباحث هذا البرنامج لعدة أسباب من أهمها ما يلى:**

- يعمل البرنامج بواسطة وحدة حماية يتم توصيلها بجهاز الحاسب الآلى، مما يزيد من دقة البيانات المسجلة وحفظها.
- يمكن التصوير فى داخل الصالات والأماكن المفتوحة.
- يمكن التحليل بكاميرا واحدة أو أكثر من كاميرا.
- يمكن التحليل على بعدين ثنائى الأبعاد **(2D)** أو ثلاثى الأبعاد **(3D).**
- يمكن تحليل حركة الجسم ككل أو جزء واحد من أجزاء الجسم.
- يمتاز بالتسجيل الفورى للحركة دون توقف أثناء الأداء.
- يمتاز بدقة النتائج المستخرجة.
- يمتاز بتعدد المؤشرات الكينماتيكية التى يستخرجها البرنامج وهى كالتالى:
  - ❖ المتغيرات الخطية (إزاحة – سرعة - عجلة).
  - ❖ المتغيرات الزاوية (الزوايا - السرعات الزاوية - العجلات الزاوية).
  - ❖ تعيين مركز ثقل الجسم والوصلات (إزاحة – سرعة - عجلة).

ومن ثم يعتبر برنامج التحليل الحركى (Simi Motion Analyses) من أحدث وحدات التحليل الحركى السريع بالفيديو، حيث يتمثل طريقة عملها فيما يلى:

- تصوير مراحل الأداء للمهارة المراد تحليلها.
- تشغيل البرنامج وإدخال ملف الفيديو المراد تحليله.
- تقسيم المهارة المراد تحليلها إلى لحظات زمنية ثابتة.

- تحديد عدد النقاط التشريحية والوصلات والاداه المراد تحليلها حيث بلغت (19) نقطة.
- يوضع ملف صندوق المعايرة (مقياس الرسم) على ملف الفيديو بعد تحديد النقاط التشريحية للاعب خلال اللحظات الزمنية ذاتها.
- تعيين إحداثيات النقاط التشريحية السابق تحديدها خلال اللحظات الزمنية المختارة على المستوى الافقى والعرضى والراسى (X-Y-Z).
- تعيين مركز الثقل العام للجسم و لوصلات الجسم خلال اللحظات المختارة على المستوى الافقى والعرضى والراسى (X-Y-Z).
- استخراج الخصائص البيوميكانيكية المختارة فى صورة رقمية.

رابعا: تحديد مراحل الأداء التى خضعت للدراسة:

فى ضوء عنوان البحث:

فقد اختار الباحث (الدوران الثالث والرابع (الارتكازالفردى و المذدوج)- لحظة اطاحة المطرقة) لما لهما من أهمية كبيرة فى نجاح الرمى.

خامسا: إجراء الدراسة الاستطلاعية:

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية على لاعبي عينة البحث، الاربعاء الموافق 2021/11/10م فى تمام الساعة الثالثة عصراً وتمت هذه الدراسة بمعاونة المساعدين من أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية الرياضية للبنين جامعة الزقازيق وبعض مدربين العاب القوى ،حيث تم تصوير التجربة الاستطلاعية لهذه الدراسة بميدان العاب القوى بكلية التربيه الرياضيه ابوقير بجامعه الاسكندريه.

وكان من أهم أهداف هذه الدراسة:

- التأكد من صلاحية المكان الذى سيتم فيه التصوير وأيضا وسائل وأدوات جمع البيانات المستخدمة.
- اختيار التوقيت المناسب للتصوير وفقاً لدرجة الإضاءة المطلوبة.
- تحديد مكان ووضع الكاميرا وزاوية التصوير والبعد المناسب وفقا لوضوح اداء المهاره طبقا لاداء اللاعب عينة البحث فى ميدان العاب القوى.
- إعداد الوصلات الكهربائية، والتجهيزات اللازمة لإجراء عملية التصوير.
- التاكد من تزامن عمل الثلاثة كاميرات مع بعضها البعض اوتوماتيكيا دون خلل.
- التأكد من أجهزة التحليل الحركى (البيوميكانيكى) وإمكانية استخراج جميع المتغيرات البيوميكانيكية التى تحقق الهدف من الدراسة.
- تنظيم وتنسيق سير العمل أثناء عملية القياس.
- التعرف على المسار الحركي للمهارة قيد البحث.
- التعرف على المشكلات والمعوقات التى يمكن أن تظهر أثناء تصوير التجربة الأساسية ويمكن أن يتصادف حدوثها والعمل على حلها.

وقد أسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية عن ما يلى:

إعداد مكان التصوير:

حيث شملت هذه المرحلة التأكد من قانونية دائرة الرمى و مقطع الرمى (أى لا يسبب أى إعاقة أو إصابة للاعب أثناء أداء المهارة قيد البحث)، وتحديد المدى الحركى للمهارة، وتجهيز صندوق المعايرة وميدان التصوير الذى ستوضع فيه الكاميرات، كذلك التاكد من اماكن اداء المهارة قيد البحث بميدان العاب القوى ومدى ملائمة الاضاءه.

1- إعداد آلة التصوير (كاميرا التسجيل الرقمية)

اولا: بالنسبة لوضع الكاميرات لتصوير ثلاثى الابعاد للمهارة (3D)

تم فى هذه المرحلة التأكد من وضع كاميرات التصوير بالطريقة المناسبة، حيث تم تجهيز كاميرات التصوير الخاصة بوحدة التحليل الحركى ***Simi Motion Analyses*** حيث أنها مزوده ببطارية، وسرعة 125 كادر/ ث، حيث تم التأكد من تزامن عمل الثلاثة كاميرات مع بعضها البعض، وتم وضع صندوق المعايرة 1م × 1م ×2م فى منتصف دائرة الرمى، حيث ابتعدت الكاميرا (الاولى) عن صندوق المعايرة مسافة 6متر وابتعدت الكاميرا (الثانية) عن صندوق المعايرة مسافة 6متر، وابتعدت

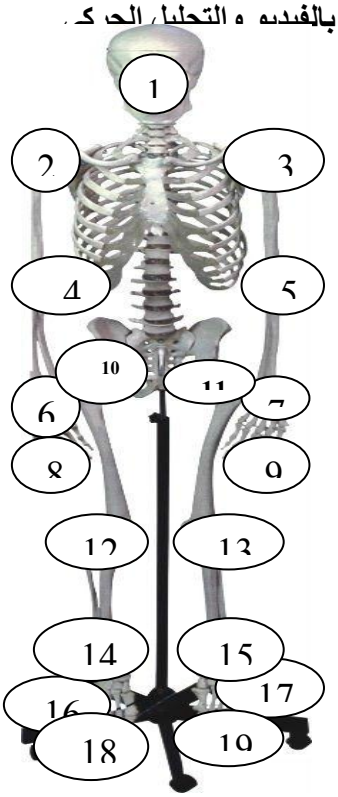
الكاميرا (الثالثة) عن صندوق المعايرة مسافة 10,5متر وتم تثبيتهما على ثلاثة حوامل ثلاثية، وعلى ارتفاع يناسب تصوير المهارة قيد البحث على كافة مراحلها حيث كان ارتفاع الكاميرات الثلاثة عن الأرض 1,32م وكذلك تم التأكد من أن زوايا التصوير المستخدمة تسهل إمكانية رؤية اللاعب بكافة تفاصيله عند الأداء

- **إعداد اللاعب للتصوير:**

تم قياس الارتفاع والوزن للاعب، ثم قام الباحث بوضع العلامات الإرشادية الخاصة بالتصوير على مفاصل الجسم حيث بلغ عددها (19).

جدول (2)

توزيع العلامات الارشادية الخاصة باجراءات التصوير بالفيديو والتحليل الحركي



رقم العلامة الارشادية	مكان وضع العلامة الارشادية
1	الراس
2	مفصل الكتف الايمن
3	مفصل الكتف الايسر
4	مفصل المرفق الايمن
5	مفصل المرفق الايسر
6	مفصل رسغ اليد الايمن
7	مفصل رسغ اليد الايسر
8	اليد اليمنى
9	اليد اليسرى
10	مفصل الفخذ الايمن
11	مفصل الفخذ الايسر
12	مفصل الركبة اليمنى
13	مفصل الركبة اليسرى
14	مفصل رسغ القدم الايمن
15	مفصل رسغ القدم الايسر
16	مشط القدم الايمن
17	مشط القدم الايسر
18	كعب القدم اليمنى
19	كعب القدم اليسرى

الدراسة الأساسية:

بعد أن حققت الدراسة الإستطلاعية أهدافها وتمكن الباحث من معرفة المشكلات التي من الممكن أن تواجهه وتعترضه، وأمكنه التغلب عليها فى حدود الإمكانات المتاحة وتوصل إلى الإجراءات النهائية للتصوير قام الباحث بإجراء الدراسة الأساسية الخميس الموافق 2021/11/11م فى تمام الساعة الثالثة عصراً وتمت هذه الدراسة بمعاونة المساعدين، وبالتنسيق مع مركز البحوث والإستشارات الرياضية بكلية التربية الرياضية باابوقير ،حيث تم تصوير التجربة الاساسية لهذه الدراسة بميدان العاب القوى.

1- **تنفيذ وتسجيل المحاولات:**

تم تنفيذ وتسجيل المحاولات وفقا لخطوات تسجيل البيانات السابق ذكرها قام كل لاعب بعمل 7 محاولة تم إختيار 5 محاولات كافضل مستوى رقمى حيث تم تسجيل المحاولات وقد راعى الباحث ان يتم توحيد ظروف الاداء من حيث (المكان – ابعاد الكاميرات- المطرقة المستخدمه – توقيت اداء المحاولات) حين اجراء القياس، كما راعى أن يؤدى اللاعب المحاولات فى نفس ظروف المسابقة من حيث قانونية الادوات وميدان الرمى وقانونية القياس الرقمى و الراحة بين المحاولات وضمانا لموضوعية النتائج.

2- **التعامل مع المحاولات بعد التسجيل:**

تضمنت هذه المرحلة الإطمئنان على نتيجة التصوير ومدى وضوح المحاولات والعلامات الإرشادية على الكاميرات حتى يتثنى للباحث إجراء الحسابات الخاصة بمتغيرات البحث بدون اى أخطاء

من شانها أن تخل بالنتائج المحسوبة، وبعد ذلك بدأت عملية الإعداد لاستخراج النتائج المطلوبة للمحاولات الصالحة فنيا.

3- **حساب البيانات والمتغيرات الأساسية:**

قام الباحث باستخراج المتغيرات البيوكينماتيكية من خلال برنامج التحليل الحركى ***Simi Motion"*** للنقط التشريحية للجسم كذلك وصلات الجسم من خلال التصوير ثلاثى الأبعاد (***3D***) حيث تم استخراج المتغيرات الآتية:

1- الإزاحات الخطية فى الأبعاد (**X-Y-Z**) والإزاحات المحصلة.
2- السرعات الخطية فى الأبعاد (**X-Y-Z**) والسرعات المحصلة.
3- العجلات الخطية فى الأبعاد (**X-Y-Z**) والعجلات المحصلة.
4- قيم الزوايا الداخلية.
5- السرعات الزاوية
6- العجلات الزاوية
7- الازاحات والسرعات والعجلات لمراكز ثقل الجسم العام والوصلات.

وقد قام الباحث باستخراج بعض الحسابات بالطريقة اليدوية نظرا لعدم إمكانية استخراج هذه البيانات باستخدام وحدة التحليل الحركى. وهذه الحسابات هى:

المعالجات الإحصائية:

للإجابة على تساؤلات البحث، استخدم الباحث المعالجات الإحصائية التالية:

- المتوسط الحسابي ***Arithmetic Mean***
- الانحراف المعياري ***Standard Deviation***
- معامل الإلتواء
- معامل التفلطح
- معامل الارتباط البسيط ليبرسون ***Simple Correlation Coefficients***

عرض ومناقشة النتائج:

أولا: عرض النتائج:

جدول (3)

التوصيف الأحصائى لمتغيرات التركيب الزمنى ومسافة الأرتكاز لرمى المطرقة لعينة البحث ن=10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
زمن ارتكاز فردي دورة ثالثة	ثانية	0,39	0,71	0,35-	0,61-
زمن ارتكاز زوجي دورة ثالثة		0,22	0,70-	0,24-	1,58-
زمن ارتكاز فردي دورة رابعة		0,31	1,67-	0,26	1,17
زمن ارتكاز زوجي دورة رابعة		0,23	0,33	0,26-	0,52-
زمن التخلص		0,33	1,03	0,11	0,40-
زاوية التخلص	درجة	41,00	0,87	0,57-	0,77-
المسافة الافقية بين القدمين الارتكاز الزوجى الدورة الاولى	سم	47,00	1,08	0,71	0,08
المسافة الافقية بين القدمين الأرتكاز الزوجي الدورة الثانية		43,00	1,39-	0,34-	0,66
المسافة الافقية بين القدمين الأرتكاز الدورة الثالثة		36,60	0,41	0,23-	1,55-
المسافة الافقية بين القدمين الأرتكاز الدورة الرابعة		32,00	0,46	0,27	0,59-
زمن أداء المهارة	ثانية	2,31	1,56	0,25-	0,92
مسافة رمى المطرقة	متر	74,96	1,42-	0,12	0,56

يتضح من جدول (3) الخاص بالتوصيف الأحصائى لمتغيرات التركيب الزمنى ومسافة الأرتكاز لرمى المطرقة أن جميع قيم معامل الألتواء ومعامل التفلطح كانت تتراوح مابين ± 3 لكليهما مما يدل على إعتدالة قيم تلك المتغيرات والتى تعد أحد شروط إجراء الإرتباط.

جدول(4)

التوصيف الأحصائى للمتغيرات البيوميكانيكية لحظة الارتكاز الفردي للدوران الثالث في رمي المطرقة لعينة البحث

ن=10

المتغيرات / المعالجات الأحصائية	وحدة القياس	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
الزمن	الثانية	0,39	0,06	0,71	0,61-
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	2,39	0,18	1,59	1,06
ارتفاع يد المطرقة	متر	1,16	0,07	0,10	1,60-
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	7,08	0,86	0,24	2,13-
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر/ الثانية تربيع	76,36	34,69	0,51	0,81-
إرتفاع راس المطرقة	متر	0,93	0,18	0,04-	1,76-
محصلة السرعة للمطرقة	متر / الثانية	19,08	2,44	0,53	1,33-
محصلة العجلة للمطرقة	متر/ الثانية تربيع	203,72	76,82	0,44	1,38-
رتفاع مركز الثقل العام	متر	1,02	0,01	1,00	0,67-
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	1,12	0,02	0,45	1,85-
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر / الثانية	0,62	0,25	0,38	1,51-
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر/ الثانية تربيع	27,30	9,67	0,61-	1,72-
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية	1,20	0,56	0,42	1,70-
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر/ الثانية تربيع	38,53	18,91	0,14	0,07
محصلة السرعة لمركز الثقل العضد الايمن	متر / الثانية	1,92	0,40	0,38	1,09-
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر/ الثانية تربيع	53,94	23,66	0,61-	1,19-
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	1,87	0,63	0,36	1,70-
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر/ الثانية تربيع	62,73	28,21	1,02	0,57-
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	2,89	0,39	0,16	1,90-
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر/ الثانية تربيع	54,33	16,14	0,54	1,85-
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	2,02	0,80	0,11-	1,52-
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر/ الثانية تربيع	84,17	28,89	0,64	1,16-
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	3,48	0,89	0,90-	0,97-
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر/ الثانية تربيع	61,56	14,74	0,95	0,48-
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	1,49	0,19	1,47	0,83
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر/ الثانية تربيع	59,45	25,60	1,05	0,35
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	117,91	4,02	0,34	2,03-
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	233,78	268,75	1,00-	0,03-
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه/الثانية تربيع	3999,96	10440,02	0,23-	1,88-
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	133,72	4,26	0,25-	1,7-
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	127,78	216,69	1,03-	0,27-
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه/الثانية تربيع	5743,99-	10223,18	0,39-	1,58-
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	97,19	3,30	1,46	0,67
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	68,93-	140,94	0,07-	1,79-
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه/الثانية تربيع	2399,58	7269,90	0,10	1,79-
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	109,46	6,80	0,15	0,70-
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	7,05-	246,51	0,44-	1,08-
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه/الثانية تربيع	1149,67	10889,48	0,37	1,74-
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	87,07	9,19	1,28	0,58
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	67,84-	149,16	0,84	0,49-
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه/الثانية تربيع	1864,69-	3769,85	1,05-	0,36-
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	140,79	4,96	0,49	1,82-
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	12,35-	528,65	0,11-	0,43-
العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه/الثانية تربيع	5984,09	17780,59	0,91	0,54-

جدول (5)

التوصيف الأحصائى للمتغيرات البيوميكانيكية لحظة الارتكاز الزوجى للدوران الثالث في رمي المطرقة لعينة البحث

ن=10

المتغيرات / المعالجات الأحصائية	وحدة القياس	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
الزمن	الثانية	0,22	0,01	0,70-	1,58-
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	2,41	0,17	0,09-	0,73-
ارتفاع يد المطرقة	متر	1,55	0,01	1,36	0,37
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	6,48	0,63	0,43-	2,12-
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر / الثانية تربيع	93,28	26,25	1,22-	0,54
إرتفاع راس المطرقة	متر	2,09	0,06	0,09-	1,83-
محصلة السرعة للمطرقة	متر / الثانية	18,18	2,01	0,41-	2,20-
محصلة العجلة للمطرقة	متر / الثانية تربيع	127,86	32,52	0,01	1,63-
رتفاع مركز الثقل العام	متر	0,97	0,02	0,21-	0,33-
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	1,09	0,02	1,36	0,37
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر / الثانية	1,28	1,43	0,94	0,21-
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر / الثانية تربيع	36,32	44,43	1,05	0,30-
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية	2,43	1,72	0,22	0,13-
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية تربيع	69,66	55,31	0,44	0,57-
محصلة السرعة لمركز الثقل العضد الايمن	متر / الثانية	3,02	0,79	0,06-	1,88-
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية تربيع	126,17	91,79	0,37	2,01-
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	2,48	1,14	1,54	0,89
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية تربيع	130,50	88,04	1,53	0,92
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	2,04	0,99	0,09	1,69-
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية تربيع	105,59	45,59	1,00	0,10-
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	1,21	0,78	0,26	1,11-
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية تربيع	100,68	33,52	1,31	0,64
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	2,87	1,72	0,57	1,66-
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية تربيع	87,38	101,38	1,65	1,12
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	1,84	0,69	1,16	0,17
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية تربيع	52,42	42,12	0,62	1,06-
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	113,73	2,48	0,39-	0,20-
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	34,93-	328,20	1,30	0,19
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه/ الثانية تربيع	918,67	14204,15	1,34	0,79
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	92,66	9,76	0,40	2,21-
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	183,12-	240,54	0,07-	1,15-
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه/ الثانية تربيع	1763,28	12989,33	0,91	0,23-
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	90,95	8,04	0,67-	0,47-
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	252,96-	481,42	1,29-	0,65
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه/ الثانية تربيع	4330,17	36881,29	1,54	0,99
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	111,53	4,86	0,17	1,47-
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	425,16	587,23	1,33	0,51
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه/ الثانية تربيع	5374,02-	38022,41	1,22-	0,54
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	94,33	3,87	0,26	0,74-
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	353,78	221,45	1,56	1,06
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه/ الثانية تربيع	2542,35-	24471,16	0,37-	0,04-
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	98,48	8,25	0,37-	1,68-
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	36,93-	355,72	0,17-	1,76-
العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه/ الثانية تربيع	9546,88-	7412,73	0,46-	1,29-

جدول (6)

التوصيف الأحصائى للمتغيرات البيوميكانيكية لحظة الارتكاز الفردي للدوران الرابع في رمي المطرقة لعينة البحث

ن=10

المتغيرات / المعالجات الأحصائية	وحدة القياس	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
الزمن	الثانية	0,31	0,05	1,67-	1,17
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	1,96	0,44	0,32-	1,21-
ارتفاع يد المطرقة	متر	1,11	0,14	0,66-	0,79-
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	8,34	1,28	1,59	1,07
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر / الثانية تربيع	180,55	115,07	0,60	0,87-
إرتفاع راس المطرقة	متر	0,70	0,36	0,59-	1,24-
محصلة السرعة للمطرقة	متر / الثانية	25,20	4,22	1,48	0,82
محصلة العجلة للمطرقة	متر / الثانية تربيع	500,97	329,09	0,47	2,17-
رتفاع مركز الثقل العام	متر	1,03	0,01	1,08-	0,08
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	1,09	0,02	0,24-	0,33-
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر / الثانية	1,18	1,23	1,40	0,54
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر / الثانية تربيع	58,00	86,25	1,76	1,36
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية	2,10	1,41	1,54	0,91
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية تربيع	92,87	118,59	1,76	1,36
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية	1,66	0,61	0,22-	2,08-
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية تربيع	58,34	13,43	1,14	0,16-
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	3,34	3,17	1,24	0,38
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية تربيع	137,94	157,32	1,68	1,20
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	2,97	0,73	1,04-	0,45
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية تربيع	59,92	41,28	1,52	0,80
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	2,76	1,20	1,55	0,86
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية تربيع	86,48	48,79	1,24	0,07
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	2,89	1,33	0,18	1,15-
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية تربيع	50,46	28,44	1,67	1,18
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	2,17	1,43	0,16	1,13-
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية تربيع	75,97	66,13	1,40	0,64
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	128,53	6,50	0,97	0,24
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	226,38-	386,11	0,35	1,77-
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه/ الثانية تربيع	7604,96	26673,93	0,36	2,02-
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	131,25	6,33	0,80-	1,00-
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	280,37-	596,50	1,19-	0,21
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه/ الثانية تربيع	12552,09-	19071,71	1,11-	0,02-
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	93,55	3,23	1,63-	1,08
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	46,98-	369,06	1,12-	0,27
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه/ الثانية تربيع	11634,23-	8573,18	0,31-	1,73-
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	121,57	8,08	0,25	1,66-
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	2,90	217,25	0,04-	1,35-
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه/ الثانية تربيع	6485,41-	10197,86	0,00	1,70-
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	92,05	13,84	0,19-	1,63-
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	168,21-	309,03	0,53-	0,88-
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه/ الثانية تربيع	12468,88-	14730,12	0,49-	1,85-
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	131,85	6,21	0,93	0,29-
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	105,80	422,90	0,08	1,78-

العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه/ الثانية تربيع	-13846,98	11309,75	-0,60	-0,98

جدول (7)

التوصيف الأحصائى للمتغيرات البيوميكانيكية لحظة الارتكاز الزوجى للدوران الرابع في رمي المطرقة لعينة البحث

ن=10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
الزمن	الثانية	0,23	0,06	0,33	-0,52
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	2,53	0,31	0,29	-1,79
ارتفاع يد المطرقة	متر	1,57	0,08	-0,19	-0,95
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	6,85	1,26	-1,27	0,49
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر / الثانية تربيع	94,31	51,55	-0,51	-1,73
إرتفاع راس المطرقة	متر	2,12	0,18	-0,21	-0,68
محصلة السرعة للمطرقة	متر / الثانية	20,62	2,95	-0,28	-2,16
محصلة العجلة للمطرقة	متر / الثانية تربيع	187,64	76,13	0,95	-0,13
رتفاع مركز الثقل العام	متر	0,95	0,02	0,48	-2,28
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	1,06	0,03	-0,53	0,02
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر / الثانية	1,76	0,29	0,79	-0,48
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر / الثانية تربيع	42,51	24,27	1,00	-0,06
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية	2,80	0,41	0,54	-0,58
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية تربيع	61,21	27,10	0,93	-0,28
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية	2,65	1,79	0,54	-0,47
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية تربيع	91,65	50,52	1,21	0,52
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	3,52	0,88	-0,03	-1,76
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية تربيع	84,25	48,81	0,14	-1,46
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	2,57	0,43	-0,19	-1,72
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية تربيع	63,44	32,99	-0,49	-1,82
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	1,50	0,41	0,54	-0,88
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية تربيع	42,62	18,64	-0,51	-1,56
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	2,07	1,26	0,77	-0,89
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية تربيع	67,88	23,21	-0,40	-1,73
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	1,15	0,45	0,00	-1,56
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية تربيع	42,35	37,47	0,53	-2,10
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	112,06	5,47	-0,24	-1,53
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	-178,96	329,63	-0,14	-0,01
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية تربيع	9590,28	12672,31	0,10	-1,89
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	81,74	6,95	-0,02	-1,57
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	7,97	207,22	-0,30	-1,69
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية تربيع	3565,55	7856,48	0,12	-2,10
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	81,55	11,40	0,18	-1,72
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	129,44	180,79	0,45	-2,06
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية تربيع	7419,31	15423,85	1,21	0,43
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	118,50	4,49	-1,34	0,38
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	333,26	449,84	0,24	-1,85
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية تربيع	-4795,14	21123,30	-0,47	-2,25
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	90,77	9,86	1,19	0,24
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	140,64	278,57	-0,28	-1,86
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية تربيع	-1968,30	7359,43	-0,70	-0,64
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	94,01	11,11	0,45	-1,49
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	-150,88	381,84	0,56	-0,99

العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية تربيع	2842,38	13795,16	0,36-	0,75-

جدول (8)

التوصيف الأحصائى للمتغيرات البيوميكانيكية لحظة التخلص لرمى المطرقة لعينة البحث

ن=10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
الزمن	الثانية	0,33	0,03	1,03	0,40-
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	3,04	0,24	0,19-	1,06-
ارتفاع يد المطرقة	متر	1,65	0,12	0,38	0,83-
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	14,58	2,87	0,04	1,57-
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر / الثانية تربيع	202,67	50,03	0,30	0,08
إرتفاع راس المطرقة	متر	1,79	0,25	0,24	0,86-
محصلة السرعة للمطرقة	متر / الثانية	29,46	8,16	1,67	1,18
محصلة العجلة للمطرقة	متر / الثانية تربيع	241,63	254,43	0,79	1,30-
رتفاع مركز الثقل العام	متر	1,14	0,01	0,32-	0,88-
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	1,28	0,03	1,18	0,49
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر / الثانية	1,19	0,37	0,02-	1,73
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر / الثانية تربيع	36,58	10,41	0,29	1,79-
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية	1,24	0,68	1,17	0,41
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية تربيع	69,53	33,94	1,42	0,73
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية	1,12	1,08	1,64	1,15
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر / الثانية تربيع	40,20	39,66	1,58	1,06
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	2,70	2,71	1,50	0,96
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية تربيع	56,01	34,73	0,90	0,47-
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	1,02	0,48	0,56-	0,75-
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية تربيع	51,85	26,21	1,45	0,62
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	1,44	1,67	1,37	0,41
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية تربيع	53,52	35,46	1,01	0,30-
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	1,00	0,50	0,46-	2,10-
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية تربيع	39,09	32,83	1,70	1,24
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	0,70	0,74	1,65	1,11
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية تربيع	23,50	14,57	0,43	2,23-
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	161,84	6,21	1,21-	0,11
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	106,31	418,38	0,70	0,12-
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية تربيع	22856,70	47507,89	1,50	0,75
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	169,27	4,47	1,42-	0,68
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	185,03	297,91	1,45	0,75
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية تربيع	6148,05-	12519,91	0,20	0,44-
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	113,92	9,13	1,16	0,20
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	167,13	177,72	1,35-	0,35
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية تربيع	9118,85-	8352,71	0,20	1,70-
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	171,21	5,53	1,08-	0,18-
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	116,33	68,62	0,53-	2,12-
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية تربيع	6191,15-	16731,18	1,10-	0,51
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	137,75	6,46	1,19	0,34
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	377,63	266,65	1,00	0,34-
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية تربيع	7243,88	9429,87	0,35	1,80-
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	95,07	16,18	0,14-	0,64-
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	13,60	84,18	0,68-	1,38-
العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية تربيع	13637,28	32314,89	1,24	0,31
زاوية الانطلاق للمطرقة	درجه ستينية	65,83	9,00	0,22-	1,47-
السرعة الزاوية للانطلاق المطرقة	درجه / الثانية	424,22-	197,69	1,25	0,27
العجلة الزاوية للانطلاق المطرقة	درجه / الثانية تربيع	8377,56-	14695,80-	0,65-	1,62-

مسافة رمى المطرقة	متر	74,96	2,85	1,42-	0,56

يتضح من جدول (4) و(5) و(6) و(7) (8) الخاص بالتوصيف الأحصائى للمتغيرات البيوميكانيكية لرمى المطرقة دورة أولي أن جميع قيم معامل الألتواء ومعامل التفلطح كانت تتراوح مابين ± 3 لكليهما مما يدل على إعتدالة قيم تلك المتغيرات والتى تعد أحد شروط إجراء الإرتباط.

جدول (9)

متوسط المسار الهندسى للمتغيرات البيوميكانيكية ومركز ثقل الجسم ووصلاته لرمى المطرقة لعينة البحث

ن=10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	قيمة متوسط المتغيرات البيوميكانيكية للمطرقة ومركز ثقل الجسم ووصلاته لمهارة رمى المطرقة					
	وحدة القياس	لحظة ارتكاز فردي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز زوجي دورة ثالثة	لحظه ارتكاز فردي دورة رابعة	لحظة ارتكاز زوجي دورة رابعة	لحظة التخلص من الأداه
الزمن	الثانية	0,39	0,22	0,31	0,23	0,33
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	2,39	2,41	1,96	2,53	3,04
ارتفاع يد المطرقة	متر	1,16	1,55	1,11	1,57	1,65
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	7,08	6,48	8,34	6,85	14,58
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر/الثانية تربيع	76,36	93,28	180,55	94,31	202,67
إرتفاع راس المطرقة	متر	0,93	2,09	0,70	2,12	1,79
محصلة السرعة للمطرقة	متر / الثانية	19,08	18,18	25,20	20,62	29,46
محصلة العجلة للمطرقة	متر/الثانية تربيع	203,72	127,86	500,97	187,64	241,63
رتفاع مركز الثقل العام	متر	1,02	0,97	1,03	0,95	1,14
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	1,12	1,09	1,09	1,06	1,28
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر / الثانية	0,62	1,28	1,18	1,76	1,19
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر/الثانية تربيع	27,30	36,32	58,00	42,51	36,58
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر / الثانية	1,20	2,43	2,10	2,80	1,24
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر/الثانية تربيع	38,53	69,66	92,87	61,21	69,53
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر/ الثانية	1,92	3,02	1,66	2,65	1,12
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر/الثانية تربيع	53,94	126,17	58,34	91,65	40,20
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	1,87	2,48	3,34	3,52	2,70
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر/الثانية تربيع	62,73	130,50	137,94	84,25	56,01
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	2,89	2,04	2,97	2,57	1,02
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر/الثانية تربيع	54,33	105,59	59,92	63,44	51,85
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	2,02	1,21	2,76	1,50	1,44
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر/الثانية تربيع	84,17	100,68	86,48	42,62	53,52
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	3,48	2,87	2,89	2,07	1,00
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر/الثانية تربيع	61,56	87,38	50,46	67,88	39,09
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	1,49	1,84	2,17	1,15	0,70
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية تربيع	59,45	52,42	75,97	42,35	23,50
القوة المحصلة لمركز الثقل العام	*كجم متر/الثانية تربيع	3410,27	5335,54	6924,19	5178,90	4479,62

جدول (10)

متوسط المسار الهندسى للمتغيرات البيوميكانيكية الزاوية لرمى المطرقة لعينة البحث

ن=10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	قيمة متوسط المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية لرمى المطرقة					
	وحدة القياس	لحظة ارتكاز فردي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز زوجي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز فردي دورة رابعة	لحظة ارتكاز زوجي دورة رابعة	لحظة التخلص من الأداه
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	117,91	113,73	128,53	112,06	161,84
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	233,78	34,93-	226,38-	178,96-	106,31
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية تربيع	3999,96	918,67	7604,96	9590,28	22856,70
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	133,72	92,66	131,25	81,74	169,27
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	127,78	183,12-	280,37-	7,97	185,03
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية تربيع	5743,99-	1763,28	12552,09-	3565,55	6148,05-
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	97,19	90,95	93,55	81,55	113,92
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	68,93-	252,96-	46,98-	129,44	167,13
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية تربيع	2399,58	4330,17	11634,23-	7419,31	9118,85-
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	109,46	111,53	121,57	118,50	171,21
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	7,05-	425,16	2,90	333,26	116,33
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية تربيع	1149,67	5374,02-	6485,41-	4795,14-	6191,15-
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	87,07	94,33	92,05	90,77	137,75
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	67,84-	353,78	168,21-	140,64	377,63
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية تربيع	1864,69-	2542,35-	12468,88-	1968,30-	7243,88
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	140,79	98,48	131,85	94,01	95,07
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	12,35-	36,93-	105,80	150,88-	13,60
العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية تربيع	5984,09	9546,88-	13846,98-	2842,38	13637,28

جدول (11)

ارتباط بيرسون بين متغيرات التركيب الزمنى ومسافة الأرتكاز بين القدمين مع مسافة رمى المطرقة والزمن الكلى للمهاره لعينة البحث

ن= 10

المتغيرات	وحدة القياس	الزمن الكلى للمهاره	مسافة رمى المطرقة
زمن ارتكاز فردي دورة ثالثة	ثانية	**0,945**	**0,928-**
زمن ارتكاز زوجي دورة ثالثة		0,24	0,13-
زمن ارتكاز فردي دورة رابعة		0,10	0,27-
زمن ارتكاز زوجي دورة رابعة		0,27	0,11-
زمن التخلص		0,04	0,08-
المسافة الافقية بين القدمين الأرتكاز الزوجى الدورة الثالثة	سم	*0,653	*0,711-
المسافة الافقية بين القدمين الأرتكازالزوجى الدورة الرابعة		**0,845	**0,918-
الزمن الكلى للمهاره	ثانية	1,00	**0,981-
مسافة رمى المطرقة	متر	**0,984-	

***مستوى المعنوية عند 0,05** ****مستوى المعنوية عند 0,01**

يتضح من جدول (15) الخاص بارتباط بيرسون بين متغيرات التركيب الزمنى والمسافةالافقية بين القدمين ومسافة رمى المطرقة وجود علاقة معنوية عكسية بين متغير (الزمن الكلى للمهاره) ،بينما كانت العلاقة طردية مع متغيرات (زمن ارتكاز فردي دورة ثالثة، الأرتكاز الزوجى الدورة الثالثة، الأرتكاز الزوجى الدورة الرابعة) ويتضح من الجدول أيضا وجود علاقة معنوية عكسية بين متغير (مسافة رمى المطرقة) ومتغيرات (زمن ارتكاز فردي دورة ثالثة، الإرتكازالزوجى الدورة الثالثة، الإرتكازالزوجى الدورة الرابعة، الزمن الكلى للمهاره) .

جدول (12)

ارتباط بيرسون بين متغيرات ديناميكا الارتكاز ومحصلة السرعة والمسار الزمني والهندسي للمطرقة

ن= 10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	قيمة ارتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية للمطرقة ومركز ثقل الجسم ووصلاته ومحصلة السرعة للمطرقة المطرقة						
		لحظة ارتكاز فردي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز زوجي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز فردي دورة رابعة	لحظة ارتكاز زوجي دورة رابعة	لحظة التخلص من الأداه	المسار الزمني	المسار الهندسي
الزمن	الثانية	0,93-**	0,13-	0,27-	0,08-	0,32-		
محصلة الازاحة لراس المطرقة	متر	0,19-	0,00	0,07	0,33	0,45		
ارتفاع يد المطرقة	متر	0,84**	0,00	0,11	0,27	0,14-	0,708**	0,818**
محصلة السرعة ليد المطرقة	متر / الثانية	0,31	0,58	0,03-	0,53	0,60-	0,838**	0,342-
محصلة العجلة ليد المطرقة	متر/الثانية تربيع	0,61	0,09	0,93**	0,62-	0,26-	0,185	0,002-
إرتفاع راس المطرقة	متر	0,76*	0,78**	0,20	0,29	0,31-	0,548*	0,708**
محصلة العجلة للمطرقة	متر/الثانية تربيع	0,58	0,31	0,76*	0,14	0,51-	0,328	0,252-
إرتفاع مركز الثقل العام	متر	0,56	0,78-**	0,52-	0,08	0,68*	0,608**	0,558*
محصلة الازاحة لمركز الثقل العام	متر	0,45	0,00	0,87**	0,12-	0,10-	0,302-	0,022-
محصلة السرعة لمركز الثقل العام	متر/الثانية	0,29	0,25-	0,07	0,71*	0,28-	0,588*	0,308
محصلة العجلة لمركز الثقل العام	متر/الثانية تربيع	0,15-	0,46-	0,12-	0,10	0,05	0,312-	0,732**
محصلة السرعة لمركز الثقل الجذع	متر/ الثانية	0,35	0,11-	0,10	0,93**	0,39-	0,062-	0,092-
محصلة العجلة لمركز الثقل الجذع	متر/الثانية تربيع	0,07	0,32-	0,03-	0,01-	0,35-	0,528**	0,012-
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر/الثانية	0,29	0,04-	0,45-	0,10	0,27-	0,878**	0,272-
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايمن	متر/الثانية تربيع	0,56-	0,31	0,01	0,25	0,70*	0,728**	0,828**
محصلة السرعة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر / الثانية	0,57-	0,04	0,33-	0,11-	0,53-	0,458	0,162-
محصلة العجلة لمركز الثقل الفخذ الايسر	متر/الثانية تربيع	0,81**	0,18	0,19-	0,20	0,57	0,798**	0,808**
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايمن	متر / الثانية	0,78**	0,59	0,20-	0,67*	0,42-	0,122-	0,658**
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايمن	متر/الثانية تربيع	0,26-	0,26	0,88**	0,08-	0,55	0,078	0,738**
محصلة السرعة لمركز الثقل الساق الايسر	متر / الثانية	0,80**	0,11	0,28-	0,27	0,69*	0,022-	0,638
محصلة العجلة لمركز الثقل الساق الايسر	متر/الثانية تربيع	0,42	0,26	0,11	0,53	0,22-	0,112-	0,608**
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايمن	متر / الثانية	0,24	0,46	0,24-	0062-	0,47-	0,618**	0,438
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايمن	متر/الثانية تربيع	0,31	0,46	0,93**	0,29	0,83**	0,748**	0,638**
محصلة السرعة لمركز الثقل القدم الايسر	متر / الثانية	0,17	0,44	0,58-	0,33	0,24	0,478	0,718**
محصلة العجلة لمركز الثقل القدم الايسر	متر/الثانية تربيع	0,11	0,27	0,32-	0,05	0,54-	0,352-	0,668**

***مستوى المعنوية عند 0,05** ****مستوى المعنوية عند 0,01**

يتضح من جدول (12) الخاص بارتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية للمطرقة ومركز ثقل الجسم ووصلاته ومحصلة السرعة للمطرقة وجود العلاقة طردية مع متغيرات (محصلة السرعة ليد المطرقة، إرتفاع مركز الثقل العام، محصلة الازاحة لمركز الثقل العام،محصلة السرعة لمركز ثقل الساق الايسر،محصلة السرعة لمركز ثقل القدم الايسر،محصلة العجلة لمركز ثقل القدم الايسر).

جدول (13)
ارتباط بيرسون بين متغيرات ديناميكا الارتكاز الزاوية ومحصلة السرعة والمسار الزمني والهندسي للمطرقة لعينة البحث

ن= 10

المعالجات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	قيمة ارتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية للمطرقة ومركز ثقل الجسم ووصلاته ومحصلة السرعة للمطرقة المطرقة						
		لحظة ارتكاز فردي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز زوجي دورة ثالثة	لحظة ارتكاز فردي دورة رابعة	لحظة ارتكاز زوجي دورة رابعة	لحظة التخلص من الأداه	المسار الزمني	المسار الهندسي
زاوية الجذع الايسر	درجه ستينية	0.45	0.01	0.08	0.17-	0.24	**0.709	**0.771-
السرعة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية	0.00	0.02-	0.32	0.28-	**0.79-	**0.589	0.131-
العجلة الزاوية الجذع الايسر	درجه / الثانية تربيع	0.17-	0.57	*0.70-	0.04	0.44-	**0.579	0.181-
زاوية الركبة اليسري	درجه ستينية	0.13-	0.50-	0.61-	0.49-	0.15	0.419	**0.579
السرعة الزاوية الركبة اليسري	درجه / الثانية	0.41-	0.20	0.34-	0.27-	*0.73-	0.021	0.149
العجلة الزاوية الركبة اليسري	درجه/الثانية تربيع	**0.78	0.60	0.40-	0.51	0.57-	0.479	0.381-
زاوية رسغ القدم الايسر	درجه ستينية	0.45	0.15-	0.17-	0.50	*0.66	0.199	0.029
السرعة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه / الثانية	0.36-	0.17-	0.57-	0.04	0.13-	0.419	0.151-
العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر	درجه/الثانية تربيع	*0.67	0.55	**0.86	0.44	0.25-	0.431	0.179
زاوية الجذع الايمن	درجه ستينية	0.45	0.13	0.32	0.41-	*0.66-	**0.541	**0.861-
السرعة الزاوية الجذع الايمن	درجه / الثانية	0.08	0.19	0.61-	0.35	**0.80	**0.591	**0.621
العجلة الزاوية الجذع الايمن	درجه/الثانية تربيع	0.20-	0.13	0.54	0.11	**0.81-	0.399	0.141-
زاوية الركبة الايمن	درجه ستينية	0.24	0.02-	0.03-	**0.80-	0.30-	**0.749	0.401-
السرعة الزاوية الركبة الايمن	درجه / الثانية	0.20	0.11-	*0.70-	0.25	**0.92	*0.599	0.699
العجلة الزاوية الركبة الايمن	درجه/الثانية تربيع	0.38-	0.50-	*0.633	0.02-	0.33-	0.329	0.291-
زاوية رسغ القدم الايمن	درجه ستينية	0.34-	0.21-	0.42	0.21	0.51	**0.669	**0.679
السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه / الثانية	**0.86	0.25-	*0.70-	0.14-	0.47-	**0.651	*0.529
العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن	درجه/الثانية تربيع	**0.83-	*0.65-	0.03	0.02-	0.37-	0.051	**0.609
زاوية الانطلاق للمطرقة	درجه ستينية					0.01	**0.751	**0.509
السرعة الزاوية لانطلاقالمطرقة	درجه / الثانية					0.42	0.489	0.479
العجلة الزاوية لإ نطلاق المطرقة	درجه/الثانية تربيع					**0.99	**0.641	**0.709

***مستوى المعنوية عند 0,05** ****مستوى المعنوية عند 0,01**

يتضح من جدول (13) الخاص بارتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية ومسافة رمى المطرقة وجود علاقة معنوية عكسية لحظة ارتكاز فردى دورة ثالثة بين (متغير مسافة الرمى) ومتغير (العجلة الزاوية رسغ القدم الايمن) بينما كانت العلاقة طردية مع متغيرات (العجلة الزاوية الركبة اليسري، العجلة الزاوية رسغ القدم الايسر، السرعة الزاوية رسغ القدم الايمن).

ثانيا: مناقشة النتائج:

تشير النتائج فى جدول (3) وجود علاقة معنوية عكسية بين متغير الزمن الكلى للمهاره ومتغيرات زمن ارتكاز فردي وزوجي ومسافة رمى المطرقة ويعزى **الباحث** هذة العلاقة الى انه كلما زاد زمن الارتكاز الفردى او الزوجى يزداد الزمن الكلى للمهارة وينعكس ذلك على مسافة الرمى حيث يؤثر ذلك على مسافة الرمى وتقل مسافة الرمى بزيادة الزمن الكلى للارتكازات ويختلف زمن الارتكاز الفردى عن الارتكاز الزوجى ومدى تاثير كلا منها على الزمن الكلى للمطرقة أثناء الدورانات.

وهذا يتفق مع **(Ohta, K., Umegaki, K., Murofushi, K., & Luo, Z 2010)** على أن السرعه الابتدائيه والنهائية تضاف الى بعضها البعض ولابد من الاستفادة من إستغلال السرعة وتقليل أزمنة الارتكاز قدر الامكان وتوجيه القدرة من خلال مركز الجسم الى الذراعين ثم للأداه. (6: 11)

حيث بلغ زمن الارتكاز الفردى فى دورة ثالثة (0,39) ث وبلغ زمن الارتكاز الزوجى فى الدورة الثالثة (0,22) ث، وبلغ زمن الارتكاز الزوجى الدورة الرابعة (0,23) ث.

ويرى **الباحث** أن أن مؤشر الزمن له دلالة خاصة على مسافة الرمى فالعلاقة الطردية تبين أن نقصان الزمن فى الارتكازات الفردى والزوجى بشكل كبير من شأنه التاثير على توليد القوة وأيضا على قاعدة الارتكاز للقدمين وهذا ما تؤكده النتائج فى جدول (3) حيث بلغ متوسط المسافة الافقية بين القدمين فى الدورة الثالثة (36,60) سم وإنخفضت فى الدورة الرابعة فبلغت (32,00) سم وإنعكس ذلك على سرعة الرمى حيث بلغت محصلة السرعة ليد المطرقة فى الدورة الثالثة والرابعة على التوالى (18,18)، (20,62) متر/ث، إرتفعت السرعة بمعدل (1,79) متر/ث بين الدورة الثالثة والرابعه ، وإرتفاع السرعة بين الدورات إرتفاع قليل لا يعبر عن تزايد السرعة بمعدل مرتفع وهذا يؤثر على مسافة الرمى.

وتشير النتائج فى جدول (3) أن زاوية التخلص بلغت (41,00) درجة حيث يرى الباحث انا هذه الزاويه قريبه من المثلى وتتفق هذة النتائج مع دراسة **Brice (2014م)** حيث تؤكد أن زاوية التخلص بلغت 41 الى42 درجة وحقق الرماه مسافة 64.98 متر وبلغت سرعة التخلص 25 متر / ثانية. (7)

ويؤكد ذلك **Dapena (1989م)** أن سرعة المطرقة تزداد تدريجياً أثناء المرجحات والدورانات وحتي لحظة التخلص وهذه الزياده لها تردد معين مضاف الى كل دوران وتعتبر سرعة إنطلاق المطرقة وزاوية التخلص من أهم العوامل المؤثره على مسافة الرمي.(8)

بينما تشير النتائج فى جدول (8/7/6/5/4) على وجود علاقة إرتباطية طردية مع متغيرات محصلة السرعة ليد المطرقة وإرتفاع مركز الثقل العام و محصلة الازاحة لمركز الثقل العام و محصلة السرعة لمركز ثقل الساق الايسر،محصلة السرعة لمركز ثقل القدم الايسر ومحصلة العجلة لمركز ثقل القدم الايسر.

ويعزى **الباحث** هذة العلاقة الى الارتباط الشديد بين خصائص الاداء المهارى لمسابقة رمى المطرقة ومدى توقفها على الاسس الكينماتيكية للرمى وهى السرعة والزاوية والارتفاع حيث بلغت متوسط محصلة السرعة ليد المطرقة فى الارتكاز الفردى فى الدورة الثالثة والارتكاز الزوجى فى الدورة الثالثة والارتكاز الفردى الدورة الرابعة والارتكاز الزوجى الدورة الرابعة (7,08)، (6,48)، (8,34)، (6,85) م/ث على التوالى بينما بلغت لحظة التخلص **(14.58)** م/ث وبمقارنة محصلة السرعة بالابطال العالميين نجد إنخفاض السرعة لعينة البحث حيث تشير دراسة **Brice (2014م)** أنه عندما بلغ إرتفاع نقطة الانطلاق (1,50) متر بلغت الزاوية (44,36) درجة وبلغت سرعة التخلص (25,0) متر/ثانية. (7)

بينما تشير النتائج فى جدول(8) أن هناك إرتباط طردى لحظة التخلص بين متغير مسافة الرمى ومتغيرات إرتفاع مركز الثقل العام و محصلة العجلة لمركز ثقل الفخذ الايمن ومحصلة السرعة لمركز ثقل الساق الايسر و محصلة العجلة لمركز ثقل القدم الايمن، ويرى الباحث أن لحظة التخلص تتزايد فيها سرعة الرمى من خلال وصلات الجسم بدأ من رسغ القدم وصولا الى رسغ اليد ومنه الى المطرقة وتلعب كل وصلة من هذة الوصلات دورا أساسيا لاضافة وزيادة السرعة ففى لحظة التخلص تمتد الرجلين بسرعة عندما تصل المطرقة لادنى نقطة فى مسارها ويتم الدفع بالقدم فتنتقل كمية الحركة الى الفخذ ثم الجذع والكتفين ثم الذراعين ومنها الى الاداة حيث يتجه محور الحوض الى مقطع الرمى، وهذا ما يؤكده هارلد مولر Herald Muller ، فولفجانج Wolfgang (2009م) فى لحظة التخلص يتم الدفع بالقدم والرجل اليمنى بفاعلية ودوران الفخذ الايمن للامام يثبت الجانب الايسر عندما يتجه محورا الحوض الى مقطع

الرمى تتحرك الذراعين لاعلى ولليسار على شكل حركة السوط يتم رمى المطرقة عندما يتجه محور الكتف الى مقطع الرمى. (226:5).

وتشير النتائج فى جدول (8) أن إرتفاع مركز ثقل الجسم بلغ لحظة التخلص (1,14) متر ويؤكد هذا الارتفاع على القدرة البدنية العالية للاعبين عينة البحث على إمتداد مفاصل القدم والذراعين والارتفاع هنا يدل على جودة التكنيك الصحيح ويجب ربطة بإرتفاع الاعب ، وهذا ما يؤكده **Gabrial Hommel (1992م)** إن إنحفاض الحوض يكون عكس إرتفاع المطرقه وهذا يكون لحظة وصول المطرقه لأقصى إرتفاع لها ويكون الحوض في أقل قيمه من الإرتفاع , وإرتفاع القدم الحره (القدم الممرجحه) أثناء الدورانات عالياً جداً بسبب زيادة في زمن الإرتكاز الفردي وتقليل زمن الإرتكاز الزوجي مما يقلل من سرعة المطرقه كما يجب على الرامي أن يقوم بخفض الحوض أثناء الإرتكاز الفردي والإرتفاع به أثناء الإرتكاز الزوجي خلال الدورانات. (10)

بينما يعتبر متغير محصلة العجلة لمركز ثقل الفخذ الايمن متغير هام يدل على مدى الارتباط مع مسافة الرمى ففى لحظة التخلص تساهم القدم اليمنى فى فاعلية التخلص من خلال عملها كرجل داعمة وموجهة لانتقال القوة والسرعة الى الجذع ثم الزراعين ثم المطرقة ويعتبر الفخذ الجزء الاكبر من حيث الكتلة فى الرجل فمساهمتة فى تزايد السرعة وإنتقال القوة له تأثيرة فى المسافة بشكل عام وتشير النتائج ايضا الى إرتباط بين مسافة الرمى وكلا من متغير محصلة السرعة لمركز ثقل الساق الايسر ومحصلة العجلة لمركز ثقل القدم الايمن لحظة التخلص، ويؤكد ذلك **زكي درويش وعادل عبدالحافظ (1994)** أن بداية الدوران تنتهي عندما تصل القدم اليمنى للرامي الى زاوية (90) درجه حيث يقوم الرامي بالدوران على مشط القدم اليمنى والحافه الخارجية لمشط القدم اليسرى ثم تتحرك القدم اليمنى وهي مرتفعه قليلا عن مستوى الارض وذلك لعدم تقليل سرعة الدوران ويكون محور الكتفين في وضع تقاطع مع محور الحوض وهذا يساعد في حركة سحب المطرقة وبذلك يتم الدوران. (2: 257، 258).

كما تشير النتائج فى جدول (9) ان القوة المحصلة لمركز الثقل بلغت فى لحظة الارتكاز الفردى فى الدورة الثالثة (3410.27) كجم متر/الثانية تربيع، كما بلغت فى الارتكاز الزوجى فى الدورة الثالثة (5335,54) كجم متر/الثانية تربيع وبلغت فى الارتكاز الفردى فى الدورة الرابعة (6924,19) كجم متر/الثانية تربيع كما بلغت فى الارتكاز الزوجى فى الدورة الرابعة (5178,90) كجم متر/الثانية تربيع، وبلغت فى لحظة التخلص (4479,62) كجم متر/الثانية تربيع.

ويرى الباحث أن ارتفاع القوة فى الارتكاز الزوجى عن الفردى يؤكد مدى القوة المبزولة من اللاعب فى محاولة النقل الحركى من خلال السلسلة الكينماتيكية من أسفل الى اعلى ثم الى المطرقة وتناقص القوة فى لحظة التخلص يؤكد على التعجيل بالسرعة وإرتفاعها فى هذة اللحظة.

كما يتضح من جدول (12) وجود علاقة ارتباطيه بين متغير الزمن ومتغيرات (ارتفاع يد المطرقة) محصلة السرعة ليد المطرقة، ارتفاع رأس المطرقة، ارتفاع مركز الثقل، محصلة السرعة لمركز الثقل، محصلة السرعة لمركز ثقل الجذع، محصلة السرعة لمركز ثقل الفخذ الأيمن، محصلة العجلة لمركز الفخذ الأيمن، محصلة السرعة لمركز ثقل الساق الأيمن، محصلة العجلة لمركز ثقل القدم الأيمن.

ويتضح من هذه النتائج مدي ارتباطيه الزمن ببعض المتغيرات الهامة والتي تساهم في مسافة رمى المطرقة فارتفاع يد المطرقة يعتبر من أهم المتغيرات التى تؤثر فى مسافة الرمى لأنه ينعكس على منحنى طيران المطرقة فالنقطة التى تتوافق فيما جمع وصلات وأجزاء الجسم في أقل زمن ممكن وذلك لاستغلال الطاقة المرتدة و الاستفادة منها في إطلاق المطرقة لأبعد مسافة ممكنة وتؤكد هذه النتائج علي تكامل وتتابع المتغيرات البيوكيناتيكة المتمثلة في وصلات الجسم مثل ارتفاع مركز الثقل ومحصلة السرعة لمركز الثقل.

كما توضح النتائج علي العلاقة الارتباطية بين المسار الزمن والطرف السفلي من الجسم وخاصة الرجل اليمني والتي يتضح دورها في الامتداد الثلاثي لمفاصل (رسغ القدم – الركبة – الحوض) وانطبق ذلك علي متغيري محصلة السرعة لمركز الثقل القدم اليمني ومحصلة العجلة لمركز ثقل القدم اليمني.

كما تشير النتائج فى جدول (13) على وجود علاقة طردية مع متغيرات (العجلة الزاوية للركبة اليسري، العجلة الزاوية لرسغ القدم الايسر، السرعة الزاوية لرسغ القدم الايمن) وتؤكد هذة العلاقة على دور كل وصلة من هذة الوصلات ومدى تأثيرها على تزامن السرعة فيشير متغير العجلة الزاوية للركبة

اليسري على الانثناء الذى يحدث فى مفصل الركبة لتقصير الرجل وبالتالي تزداد سرعتها كما يشير متغير العجلة الزاوية لرسغ القدم الأيسر الى تعجيل حركته من خلال الكعب والمشط مما يساهم فى تزايد السرعة ونقل القوة بدفع الارض من خلال الاحتكاك بالارض واللف باقصى سرعة ممكنة للتاثير على مسافة الرمى وينطبق ذلك ايضا على متغير السرعة الزاوية لرسغ القدم الايمن.

كما تشير النتائج فى جدول (13) على وجود علاقة عكسية بين متغير مسافة الرمى والعجلة الزاوية لرسغ القدم الايمن وذلك فى لحظة إرتكاز زوجى دورة ثالثة ، ويؤكد الباحث على ان الارتكاز الفردى يكون بالقدم اليسرى ويؤثر ذلك على الرجل اليمنى وخاصة رسغ القدم الايمن.

كما تشير النتائج فى جدول (13) على وجود علاقة عكسية بين متغير مسافة الرمى ومتغيرات كلا من العجلة الزاوية للجذع الايسر، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، السرعة الزاوية لرسغ القدم الايمن وذلك فى لحظة إرتكاز فردى دورة رابعة ويرى الباحث أن هذة العلاقة تؤكد ما يحدث من توقف شبه لحظى للجذع الايسر فى هذة اللحظة تمهيدا للوصول الى الارتكاز الزوجى والوصول الى وضع التخلص وهو ما يتكرر فى لحظة التخلص وذلك لزيادة السرعة وتقليل القصور الذاتى للجسم وينطبق ذلك ايضا على متغير السرعة الزاوية للركبة اليمنى ومتغير السرعة الزاوية لرسغ القدم الايمن بينما كانت العلاقة طردية مع متغير العجلة الزاوية لرسغ القدم الايسر والعجلة الزاوية للركبة اليمنى .

وتشير النتائج فى جدول (13) على وجود علاقة معنوية عكسية بين متغير مسافة الرمى ومتغير زاوية الركبة اليمنى وذلك فى لحظة الارتكاز الزوجى فى الدورة الرابعة ويرى الباحث انه فى هذة اللحظة تلعب الركبة اليمنى دور رئيسى فى نقل القوة والسرعة الى الحوض والجزع ثم زراع الرمى وهذة الزاوية تؤثر بشكل مباشر على إرتفاع نقطة إنطلاق المطرقة وذلك بخفض مركز ثقل الجسم فى حالة تناقصها.

كما يوضح جدول (13) على وجود علاقة معنوية عكسية بين متغير مسافة الرمى ومتغيرات السرعة الزاوية للجذع الايسر، السرعة الزاوية للركبة اليسري، زاوية الجذع الايمن، العجلة الزاوية للجذع الايمن وذلك فى لحظة التخلص وتؤكد هذة النتائج على التوقف اللحظة الذى يبدا بالجانب الايسر من الجسم لنقل السرعة والقوة ومحاولة تقليل القور الذاتى للجسم بينما كانت العلاقة طردية مع متغيرات زاوية رسغ القدم الايسر، العجلة الزاوية لإنطلاق المطرقة ويؤكد الباحث هذة العلاقة الطردية فكلما ذادت زاوية رسغ القدم الايسر ارتفعت نقطة إنطلاق المطرقة وساهم ذلك فى النقل الحركى بكفاءة عالية ، وهذا ما يؤكده **هارلد مولر Herald Muller، فولفجانج Wolfgang (2009م)** فى لحظة التخلص يتم الدفع بالقدم والرجل اليمنى بفاعلية ودوران الفخذ الايمن للامام يثبت الجانب الايسر عندما يتجه محورا الحوض الى مقطع الرمى تتحرك الذراعين لاعلى ولليسار على شكل حركة السوط يتم رمى المطرقة عندما يتجه محور الكتف الى مقطع الرمى. (5: 226)

كما يتضح من جدول (13) النتائج علي وجود علاقة ارتباطيه بين المسار الزمني والهندسي والمتغيرات الزاوية وتمثل ذلك في [زاوية الجذع الأيسر، السرعة الزاوية للجذع الأيسر، العجلة الزاوية للجدع الأيسر، زاوية الركبة اليسرى، زاوية الجذع الأيمن، السرعة الزاوية للجذع الأيمن، العجلة الزاوية للجذع الأيمن زاوية مفصل الركبة اليمني، السرعة الزاوية للركبة اليمني، زاوية مفصل رسغ القدم الأيمن السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن، العجلة الزاوية لرسغ القدم الأيمن، زاوية انطلاق المطرقة العجلة الزاوية لانطلاق المطرقة.

ويري الباحث أن متغير الزاوية من أهم المتغيرات التي تؤثر في مسافة الرمي فالتسلسل الحركي لإطاحة المطرقة والذي يتم من خلال مركز أداء تتابع الدورات بالسرعة العالية يصل فيه اللاعب إلي وضع إطلاق المطرقة، بأفضل وضع يمكنه من تحقيق أعلي مسافة ممكنة فالمتغيرات الزاوية الخاصة بالجانب الأيسر تؤكد علي دوره في حفظ وثبات الجسم ومحاولة خفض القصور الذاتي كذلك تحقيق أفضل وضع للجسم متمثل في ارتفاع يد المطرقة ومركز الثقل والمحافظة علي سرعة المطرقة وبالتالي زاوية الانطلاق وكما أن الجانب الأيسر من الجسم يقوم بذلك فإن الجانب الأيمن من الجسم كذلك يحقق أفضل وضع يوميكانيكي لانطلاق المطرقة ويساهم في زيادة السرعة في اقل زمن ممكن من خلال المتغيرات الزاوية في مفاصل الجذع والركبة ورسغ القدم وهذا ما تؤكده النتائج في جدول (13).

الإستخلاصات:

1- زاويه التخلص بلغت (41.00) درجه وهذه الزاويه قريبه من المثلى ،بينما بلغت سرعه التخلص 25متر/الثانيه.
2- وجود علاقة إرتباطية طردية مع متغيرات محصلة السرعة ليد المطرقة وإرتفاع مركز الثقل العام و محصلة الازاحة لمركز الثقل العام و محصلة السرعة لمركز ثقل الساق الايسر،محصلة السرعة لمركز ثقل القدم الايسر ومحصلة العجلة لمركز ثقل القدم الايسر.
3- هناك إرتباط طردى لحظة التخلص بين متغير مسافة الرمى ومتغيرات إرتفاع مركز الثقل العام و محصلة العجلة لمركز ثقل الفخذ الايمن ومحصلة السرعة لمركز ثقل الساق الايسر و محصلة العجلة لمركز ثقل القدم الايمن.
4- إرتفاع مركز ثقل الجسم بلغ لحظة التخلص (1,14) متر ويؤكد هذا الارتفاع على القدرة البدنية العالية للاعبين عينة البحث.
5- ويتضح من هذه النتائج مدي ارتباطيه الزمن ببعض المتغيرات الهامة والتي تساهم في مسافة رمى المطرقة فارتفاع يد المطرقة يعتبر من أهم المتغيرات التى تؤثر فى مسافة الرمى لأنه ينعكس على منحنى طيران المطرقة.

التوصيات:

1- التركيز على تقليل ازمنة الارتكاز الفردية والزوجية دون إنحراف الجسم على المسار الهندسى أثناء الارتكاز الفردى أو الزوجى فى الدورات الاربعة فى المطرقة.
2- ضرورة اهتمام المدربين بتنمية دمج تدريب السرعة الحركية مع تدريبات ثبات وتقوية الجزع وذلك للتحكم الحركى فى اداء الدوران فى المطرقة.
3- ضرورة اهتمام المدربين بتدريبات الايزومترك والتى من خلالها يتم تثبيت جذء من الجسم فى وضع معين وتحريك الجذء بادوات واوزان مختلفة لانها تتفق مع المسار الهندسى للاداء الحركى فى رمى المطرقة.
4- استخدام المدربين نتائج البحث في وضع البرامج التدريبية لمتسابقي رمي المطرقه .

المراجـــــــع :

أولا: المراجع العربية:

1- جمـال محمـد عـلاء الـدين وناهد انور الصباغ : الاسس المترولوجية – لتقويم مستوى الاداء البدني والمهاري والخططي للرياضيين، منشأه المعارف، الاسكندرية، 2007م.
2- ذكى محمد درويش وعادل محمود عبد الحافظ : موسوعة العاب القوى الرمى والسابقات المركبة، دار المعارف، القاهرة، 1994م.
3- محمد جابر بريقع وخيرية إبراهيم السكرى : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى، الجزء الأول، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2002م.
4- ناهد أنور الصباغ وجمال محمد علاء الدين : علم الحركة، الطبعة العاشرة، دار الفكر للكتاب، الإسكندرية، 2009م.
5- هارلد مولر، فولفجانج وريتز دورف : أجرى! أقفز! أرمى!، مرشد الاتحاد الدولي لألعاب القوى، ترجمة مركز التنمية الإقليمي، القاهرة، 2009م.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

6- Bartonietz, K., Hinz, L., Lorenz, G., & Lunau, G. (1988). : The hammer: The view of the DVfL of the GDR on talent selection, technique and training of throwers from beginner to top level athlete. New Studies in Athletics, 3(1), 39-56.
7- Brice, Sara Michelle (2014). : Biomechanical analysis of hammer throwing: assessment of speed development.PhD ,th Australasian Biomechanics Conference, 30 November - 2 December, Wollongong, NSW, Australia
8- Dapena, J., & Feltner, M. E. (1989). : Influence of the direction of the cable force and of the radius of the hammer path on speed fluctuations during hammer throwing. Journal of Biomechanics, 22, 565-575.
9- Edmondson, B. (1996) : Basic Hammer Throwing ،track and field. Coaches, review,vol, 96, NO, 3.
10- Hommel, G., NSA Photosequence. (1992). : Hammer throw yuiry sedykh, New studies in Athletics , September, 22.
11- Ohta, K., Umegaki, K., Murofushi, K., & Luo, Z. (2010). Analysis of hammer movement based on a parametrically excited pendulum model. Procedia Engineering 2.

ملخص البحث

يهدف البحث إلى دراسة الخصائص البيوميكانيكية لقدمي الإرتكاز لحظة الدوره الثالثة والرابعه وعلاقتها بالمسار الزمنى والهندسى لرمى المطرقة، استخدم الباحث المنهج الوصفي وذلك لملائمته لطبيعة البحث واجراءاته ، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم 2 لاعب من منتخب مصر ، زاويه التخلص بلغت (41.00) درجه وهذه الزاويه قريبه من المثلى ،بينما بلغت سرعه التخلص 25متر/الثانيه، ارتفاع مركز ثقل الجسم بلغ لحظة التخلص (1,14) متر ويؤكد هذا الارتفاع على القدرة البدنية العالية للاعبين عينة البحث،التركيز على تقليل ازمنة الارتكاز الفردية والزوجية دون إنحراف الجسم على المسار الهندسى أثناء الارتكاز الفردى أو الزوجى فى الدورات الاربعة فى المطرقة.

Abstract

The research aims to study the biomechanical properties of the feet of the fulcrum moment of the third and fourth round and their relationship to the time and engineering path to throw the hammer, the researcher used the descriptive approach to suit the nature of the research and its procedures, the sample was selected the search method and their number The number of 2 players from Egypt, the disposal angle reached 41c and this angle is close to the optimal, while the disposal speed reached 25 meters/second, the height of the center of gravity of the body reached the moment of disposal (1,14) meters and this height confirms the high physical ability of the players sample research, focusing on reducing the Times of individual and even fulcrum without deviation of the body on the geometric track during the individual or even fulcrum in the four rounds in the hammer.