الخصائص الديناميكية وعلاقتها بالمستوى الرقمي لمتسابقي رمي المطرقة "دراسة وصفية تحليلية"

أ.د/ ابو المكارم عبيد ابو الحمد احمد
استاذ متفرغ بقسم تدريب الرياضات الاساسية
كلية علوم الرياضة بنين – جامعة حلوان

أ.م.د/ اسامـــــــة فؤاد محمد عبد المنعم
استاذ مساعد بقسم تدريب الرياضات الاساسية
كلية علوم الرياضة بنين – جامعة حلوان

م.د/ اميـــــــن محمـــــد اميـــــــــن محمد
مدرس بقسم علوم الحركة الرياضية
كلية علوم الرياضة بنين – جامعة حلوان

م/ يوسف هشام محمد الجيـــــــــوشي
معيد بقسم تدريب الرياضات الاساسية
كلية علوم الرياضة بنين – جامعة حلوان

Doi: 10.21608/jsbsh.2025.425420.3124

المقدمـــــــة:

تُعد مسابقة رمي المطرقة واحدة من أعقد مسابقات الرمي في ألعاب القوى من حيث البناء الفني والميكانيكي، إذ تُجمع فيها متطلبات الانفجار العضلي، التوازن الحركي، التحكم الديناميكي، والقدرة على التوجيه الميكانيكي للكتلة في مسار دائري معقد وصولًا إلى الانطلاق. هذه المسابقة لا تُقاس فيها الكفاءة فقط بمدى امتلاك القوة، بل بكيفية تسخير مجموعة من الخصائص الديناميكية الدقيقة في اللحظات الحاسمة للرمي. (Tidow, 1990, p.78) وتُشير المؤلفات الحديثة إلى أن النجاح في تحقيق مستوى رقمي متميز في رمي المطرقة يرتبط بعوامل متعددة، يأتي في مقدمتها قدرة الرامي على توليد طاقة دورانية فعالة وتحويلها بكفاءة إلى طاقة خطية لحظة الإطلاق (Zatsiorsky & Kraemer, 2006, p.162).

إن الخصائص الديناميكية – بمفهومها الشامل – لا تقتصر على القدرة العضلية، بل تمتد لتشمل السرعة الزاوية، التحكم في مركز الكتلة، الاتزان الديناميكي، التوقيت الحركي بين المفاصل، واستقرار قاعدة الارتكاز، وهي خصائص تتكامل داخل نظام حركي معقد ومتسلسل، يجعل من الرامي وحدة بيوميكانيكية قائمة على التناغم والدقة. وقد أوضح Hay (1993, p.154) أن مسار المطرقة، منذ بداية الدوران وحتى الإطلاق، يخضع لتحولات دقيقة في الزوايا والسرعة والتسارع، وكل خلل في هذه المنظومة الديناميكية ينعكس سلبًا على المستوى الرقمي للإنجاز.

وفي تحليل النماذج الدولية، تبيّن أن الرامي النخبوي لا يتميز فقط بالقوة القصوى أو الانفجارية، وإنما بدرجة تكامل الخصائص الديناميكية ضمن نموذج حركي اقتصادي منخفض الفاقد. وقد تناول Bartonietz (1994, p.21) هذه الفكرة بتحليل تقني لأداء أبطال العالم في رمي المطرقة، مشيراً إلى أن سرعة المطرقة عند الانطلاق النهائية تتأثر مباشرة بدرجة توافق الخصائص الديناميكية، خصوصاً الاتزان الديناميكي بين المحور الرأسي للجسم وخط الدوران، وسرعة استجابة العضلات المحورية.

وفي السياق ذاته، أوضحت دراسة Syers et al. (2013, p.42) أن الخصائص الديناميكية تشكل مؤشّرًا تنبؤيًا عالي الدقة في تفسير الفروق في المستوى الرقمي بين الرياضيين المتساوين في القوة القصوى، وهو ما يُشير إلى أن التدريب القائم على التحليل الديناميكي يُعد أكثر فعالية من مجرد تطوير القوة العامة. وفي دراسة عربية حديثة، توصلت عبد الحميد (٢٠٢٠) إلى أن العلاقة بين الاتزان الديناميكي وسرعة المطرقة عند الإطلاق كانت قوية ودالة إحصائيًا($r = 0.71$) ، مما يؤكد أن الأداء الحركي الديناميكي هو أحد أهم محددات النجاح في هذه المسابقة.

ومع أن معظم الأدبيات تناولت الخصائص البدنية بشكل منفصل، إلا أن القليل منها درس التكامل الديناميكي داخل النموذج الحركي للمسابقة ككل. ولذلك فإن الدراسة الحالية تستهدف تقديم تحليل وصفي دقيق للعلاقة بين الخصائص الديناميكية ومستوى الإنجاز الرقمي في مسابقة رمي المطرقة، انطلاقًا من الحاجة إلى توصيف هذه العلاقة في السياق العربي، وتقديم فهم علمي معمّق يمكن أن يدعم المدربين في بناء برامجهم التدريبية على أسس ديناميكية موضوعية ومقننة.

مشكلة البحث:

تُعد الخصائص الديناميكية عاملًا حاسمًا في تحقيق الأداء الرقمي العالي في مسابقات الرمي، لا سيما مسابقة رمي المطرقة التي تتطلب تكاملًا بيوميكانيكيًا عالي الدقة بين مجموعة من المتغيرات الديناميكية مثل :السرعة الزاوية، التوازن الديناميكي، القدرة الانفجارية، والتوقيت الحركي بين أجزاء الجسم أثناء الأداء الدوراني. ومع تزايد الاعتماد على التحليل الرقمي والفيديو الحركي في تقييم الأداء، ظهرت الحاجة إلى توصيف أدق لهذه الخصائص وربطها بمخرجات الإنجاز الفعلي (Zatsiorsky & Kraemer, 2006, p.162).

ورغم وجود عدد من الدراسات الأجنبية التي تناولت أهمية بعض الخصائص الديناميكية في الأداء، مثل دراسة Syers et al. (2013, p.42) التي أكدت أن السرعة الزاوية وحركة القدمين في الدورانات ترتبط بشكل مباشر بمسافة الرمي، إلا أن غالبية هذه الدراسات ركزت على عينة من الرياضيين النخبة، وتناولت المتغيرات بشكل جزئي أو غير مترابط. وأشارت Bartonietz (1994, p.21) إلى أن نجاح الرامي لا يكمن فقط في امتلاك القوة القصوى، بل في التحكم الديناميكي في القوة المنتجة ضمن نظام حركي متكامل، وهو ما يمثل أحد أبرز التحديات التدريبية.

وفي السياق العربي، أشارت دراسة عبد الحميد (2020) إلى وجود ارتباط دال بين الاتزان الديناميكي وسرعة المطرقة عند الإطلاق، لكن الدراسة اقتصرت على متغير واحد فقط، ولم تشمل وصفًا شاملًا أو تحليلًا متعدد الأبعاد للعلاقة بين الخصائص الديناميكية المختلفة والمستوى الرقمي لدى فئة متسابقي المستوى المتوسط أو تحت النخبة، وهم الفئة الأوسع في المجتمعات التدريبية الجامعية والأندية.

وللوقوف على واقع هذا القصور الميداني، أجرى الباحث دراسة استطلاعية على عينة قوامها (١٠) مدربين و(١٥) متسابقًا من ممارسي مسابقة رمي المطرقة في عدد من الأندية والجامعات، بهدف استكشاف مدى اهتمامهم بتقييم الخصائص الديناميكية، ومدى إدراكهم لعلاقتها بالمستوى الرقمي للإنجاز. وقد كشفت نتائج الدراسة عن ضعف واضح في هذا الجانب؛ إذ أوضح ٨٠٪ من المدربين أنهم لا يمتلكون أدوات أو اختبارات مقننة لقياس الخصائص الديناميكية الدقيقة مثل السرعة الزاوية أو الاتزان الديناميكي، كما أشار ٧٠٪ من اللاعبين إلى افتقارهم لبرامج تحليل الأداء الحركي الدوراني، واعتمادهم بدرجة أكبر على تدريبات القوة العامة دون فهم علمي منظم لدور المتغيرات الديناميكية في تحسين المسافة المقطوعة. كما أظهرت الإفادات أن عملية الربط بين التحليل الفني للحركة والخصائص الديناميكية المؤثرة في الإنجاز الرقمي لا تتم غالبًا بصورة علمية ممنهجة، بل تعتمد على الملاحظة العامة والخبرة الشخصية. وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى وجود فجوة بين المعرفة العلمية المتخصصة والتطبيقات التدريبية الفعلية، مما يُبرز الحاجة إلى دراسة وصفية تحليلية معمقة تتناول العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي لدى متسابقي رمي المطرقة، بما يُسهم في تقنين عملية التشخيص والتقويم في هذا المجال التخصصي الدقيق.

كما أشار عدد من المدربين في المقابلات (ن = ٦) إلى أنهم يواجهون صعوبة في تشخيص أسباب التباين في المستوى الرقمي بين المتسابقين ذوي القدرات البدنية المتقاربة، مما يرجّح وجود عوامل خفية أو غير ملاحظة ترتبط بالتكامل الديناميكي للأداء.

وفي ضوء ما سبق، تتحدد مشكلة البحث الحالي في وجود نقص واضح في الدراسات التي تُحلل بشكل منهجي العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة، خاصة لدى فئات المستوى المتوسط، وذلك باستخدام منهج وصفي تحليلي يستند إلى قياسات دقيقة وتحليل متغيرات متعددة بشكل تكاملي.

"في ظل القصور في الدراسات التي تربط بشكل شمولي بين الخصائص الديناميكية والمتغيرات المؤثرة في المستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة، ونتائج الدراسة الاستطلاعية التي أوضحت ضعف الاهتمام بالتقييم الديناميكي للأداء، يتحدد السؤال الرئيسي للبحث في:

ما طبيعة العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة؟"

هدف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تحليل العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة باستخدام المنهج الوصفي التحليلي، للكشف عن الخصائص المؤثرة في تحقيق الإنجاز الرقمي.

تساؤلات البحث:

١. ما هي الخصائص الديناميكية (الإزاحات الأفقية والرأسية والمحصلّة) التي تؤثر على المستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة؟
٢. ما مدى تأثير السرعات الأفقية والرأسية والمحصلّة للمطرقة على مستوى الإنجاز الرقمي للمتسابقين؟
٣. كيف تؤثر أزمنة الإرتكازات الفردية والزوجية خلال مراحل الدوران على مستوى الإنجاز الرقمي في رمي المطرقة؟
٤. ما العلاقة بين متغيرات مرحلة التخلص (زاوية الإطلاق، ارتفاع نقطة التخلص، سرعة التخلص) ومستوى الإنجاز الرقمي؟
٥. ما مدى تأثير العجلات الأفقية والرأسية لمحور مركز ثقل الجسم على الأداء الرقمي في مسابقة رمي المطرقة؟
٦. هل توجد فروق دالة إحصائياً في تأثير العجلة الأفقية مقارنة بالعجلة الرأسية على مستوى الإنجاز الرقمي؟

مصطلحات البحث:

الخصائص الديناميكية (Dynamic Characteristics)

تعرف بأنها مجموعة المتغيرات الحركية التي تشمل القوة الانفجارية، السرعة الزاوية، الاتزان الديناميكي، والتنسيق العضلي العصبي خلال تنفيذ الأداء الرياضي، والتي تؤثر بشكل مباشر على جودة وكفاءة حركة المتسابق.(Zatsiorsky & Kraemer, 2006)

المستوى الرقمي (Performance Level / Digital Performance)

هو المقياس الكمي لنتيجة أداء المتسابق في مسابقة رمي المطرقة، ويُقاس عادة بالمسافة التي يتم رمي المطرقة خلالها بالأمتار، ويُعتبر المعيار الأساسي لتقييم كفاءة الأداء.(Tidow, 1990)

مسابقة رمي المطرقة(Hammer Throw Competition)

هي واحدة من مسابقات ألعاب القوى التي تتضمن رمي كرة حديدية مربوطة بسلك ومقبض، لأبعد مسافة ممكنة، باستخدام تقنية دوران معقدة وتحكم حركي دقيق.(Sedykh, 2010)

السرعة الزاوية (Angular Velocity)

معدل تغير الزاوية التي يدور بها جزء من الجسم خلال وحدة الزمن، وهي خاصية حيوية لتحديد سرعة الحركة الدورانية في رمي المطرقة.(Hay, 1993)

الاتزان الديناميكي (Dynamic Balance)

القدرة على الحفاظ على استقرار الجسم أثناء الحركة الديناميكية أو تغيير الوضعية، وهو

عنصر أساسي للحفاظ على الفعالية التقنية في رمي المطرقة.(Bartonietz, 1994)

إجراءات البحث:

منهج البحث : اعتمد الباحث في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Method)، وذلك بهدف تحليل وتوصيف الخصائص الديناميكية وعلاقتها بالمستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة .يُعد هذا المنهج مناسباً لأنه يسمح بدراسة الظاهرة كما هي في واقعها دون تدخل تجريبي مباشر، مع تحليل البيانات وتفسير العلاقات بين المتغيرات المختلفة.

وقد تم اختيار هذا المنهج لما يوفره من إمكانية جمع معلومات دقيقة حول المتغيرات البحثية من خلال الملاحظة، القياس، واستخدام الاختبارات الرياضية والفنية، مع استخدام أدوات قياس موثوقة لتحديد الخصائص الديناميكية ومستوى الإنجاز الرقمي. كما يتيح المنهج الربط بين المتغيرات من خلال التحليل الإحصائي المناسب لاستخلاص النتائج وتقديم التوصيات العلمية.

مجتمع البحث: اشتمل مجتمع البحث لاعبي مسابقة رمي المطرقة المنضمين إلى المنتخب القومي المصري لألعاب القوى. ويتميز هذا المجتمع بكونه يمثل أعلى مستويات الأداء في هذه المسابقة على المستوى الوطني، حيث يمتلك اللاعبون خبرات تدريبية متقدمة ومستوى فني وبدني عالي. ويعد هذا المجتمع مناسباً لدراسة الخصائص الديناميكية وعلاقتها بالمستوى الرقمي نظراً لتركيزه على المنافسة الرسمية والإنجازات القومية، مما يتيح للباحث إجراء تحليلات دقيقة تعكس واقع الأداء الفعلي في بيئة تنافسية.

عينة البحث: تمثلت عينة البحث في لاعبي مسابقة رمي المطرقة بالمنتخب القومي المصري لألعاب القوى، حيث تم اختيار (٥) خمسة لاعبين بالدرجة الاولى للموسم الرياضي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م. وتم اختيار هذه العينة تمثيلاً دقيقًا لمجتمع البحث، حيث يتميز هؤلاء اللاعبون بمستوى فني وبدني متقدم يؤهلهم للمشاركة في المسابقات الوطنية والدولية، مما يجعل نتائج الدراسة ذات دلالة عملية وعلمية كبيرة.

تجانس عينة البحث فى المتغيرات "قيد البحث":_ تحقق الباحث من اعتدالية توزيع أفراد عينة البحث من حيث معدلات النمو (السن,الطول,الوزن)،(والعمر التدريبي) قيد البحث.

جدول (١) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغيرات الطول والوزن والعمر، والعمر التدريبي لمتسابقي رمي المطرقة عينة البحث ن = (٥)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
العمر (سنة)	سنة	19.20	0.837	19.00	+0.340
الطول (سم)	سم	183.40	2.701	183.00	+0.112
الوزن(كغم)	كجم	96.60	3.361	97.00	-0.280
العمر التدريبي	سنة	5.60	0.894	6.00	-0.422

يوضح الجدول رقم (١) الخصائص العامة الأساسية لعينة البحث المكوّنة من (٥) لاعبين من متسابقي مسابقة رمي المطرقة بالمنتخب القومي المصري لألعاب القوى. وقد أظهرت البيانات أن متوسط العمر الزمني للعينة بلغ (١٩.٢٠ سنة) بانحراف معياري (±٠.٨٣٧)، وهو ما يعكس تجانسًا نسبيًا بين أفراد العينة، كما يشير إلى أن جميع اللاعبين ينتمون إلى فئة الشباب أو الدرجة الأولى الناشئة، وهي الفئة التي تتمتع بقدرة كبيرة على التطور الفني والبدني.

أما فيما يتعلق بمتغير الطول، فقد بلغ متوسطه (١٨٣.٤٠ سم) بانحراف معياري (±٢.٧٠١)، وهو ما يتوافق مع الخصائص الأنثروبومترية المثالية لمتسابقي رمي المطرقة الذين يتطلب أداؤهم طولًا مناسبًا يسمح بزيادة نصف قطر الدوران وبالتالي مضاعفة السرعة الزاوية للمطرقة، كما أن انخفاض قيمة معامل الالتواء (+٠.١١٢) يشير إلى تماثل توزيع أطوال العينة.

وفيما يخص الوزن، فقد بلغ متوسط وزن العينة (٩٦.٦٠ كجم) بانحراف معياري (±٣.٣٦١)، وهي قيمة تتماشى مع طبيعة المنافسة التي تعتمد بشكل كبير على القوة العضلية والكتلة البدنية لتوليد قوة الطرد المركزي المطلوبة أثناء الأداء الحركي، كما أن معامل الالتواء (−٠.٢٨٠) يعكس ميلًا طفيفًا للبيانات نحو الجانب الأعلى، لكنه لا يخرج عن حدود التوزيع الطبيعي المقبول.

أما العمر التدريبي فقد بلغ متوسطه (٥.٦٠ سنة) بانحراف معياري (±٠.٨٩٤)، مما يشير إلى أن جميع اللاعبين يمتلكون خبرة تدريبية كافية تمكنهم من أداء المهارات الفنية والتكتيكية للمسابقة بكفاءة، كما تعكس هذه النتيجة تجانسًا نسبيًا في عدد سنوات الممارسة، وهو ما يُعد عاملًا مهمًا لضمان توازن الخلفية التدريبية للعينة عند تحليل العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي.

وسائل وأدوات جمع البيانات :

اعتمد الباحث على مجموعة من **الوسائل والأدوات العلمية المقننة** لجمع البيانات اللازمة لتحقيق أهداف الدراسة وتحليل العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي لدى لاعبي رمي المطرقة، وتمثلت هذه الأدوات فيما يلي:

١. **القياسات الأنثروبومترية والبدنية الأساسية:**

لقياس طول الجسم، الوزن، طول الطرف العلوي والسفلي، ومحيط الكتف والفخذ، وذلك باستخدام شريط قياس وموازين طبية رقمية معتمدة.

٢. **المستوى الرقمي (الإنجاز الفعلي):**

تم تسجيل مسافات رمي المطرقة المحققة من خلال المحاولات الرسمية أثناء وحدات التدريب باستخدام شريط قياس معتمد، وفقًا لقواعد الاتحاد الدولي لألعاب القوى.

٣. **التحليل البيوميكانيكي:**

استخدم الباحث التصوير بالفيديو عالي السرعة (٢٤٠ إطار/ثانية) لالتقاط مراحل الأداء وتحليلها

حركياً باستخدام برامج تحليل الحركة، وذلك لتحديد قيم المتغيرات الديناميكية في كل مرحلة من مراحل الرمي.

٤. **استمارة تسجيل البيانات:**

أعدّها الباحث لتوثيق النتائج الخاصة بكل اختبار ومتغير لكل لاعب، وضبط البيانات تمهيداً للمعالجة الإحصائية.

التجربة الرئيسية:

أجرى الباحث التجربة الرئيسية خلال الموسم الرياضي 2024–2023م، وتحديداً في الفترة من الاثنين ٢٠٢٤/٣/٤م إلى الاثنين ٢٠٢٤/٣/١١م، على عينة البحث المختارة عمدياً والمكوّنة من (5)متسابقين من لاعبي المنتخب القومي المصري لمسابقة رمي المطرقة من فئة الدرجة الأولى. وقد نُفّذت التجربة بمقر التدريب الرسمي للمنتخب بإستاد القاهرة الدولي، بالتعاون مع الجهاز الفني للفريق.

هدفت التجربة إلى قياس الخصائص الديناميكية المرتبطة بالأداء الحركي للاعبين أثناء تنفيذهم الفعلي لمحاولات الرمي، وربط تلك الخصائص بالمستوى الرقمي الذي يمثل الإنجاز الفعلي (المسافة المحققة). وقد تضمنت التجربة تصوير الأداء الفني باستخدام كاميرا فيديو عالية السرعة، وتحليل الحركات باستخدام برنامج التحليل الحركي Kinovea.

كما قام الباحث بتثبيت كاميرا تصوير فيديو عالية السرعة على ارتفاع 1.5متر من الأرض، بحيث وُضعت الكاميرا على المحور الجانبي لمسار دوران الرامي، مع ضبط زاوية التصوير لتشمل المشهد الكامل لحركة الجسم من بداية الدوران حتى إطلاق المطرقة.

كما تم استخدام مقياس رسم (١٠٠ سم) لتحديد معامل التحويل (Scale Factor) من الصورة إلى القيم الفعلية، وهو ما مكّن الباحث من تحويل الإحداثيات البيانية إلى قياسات كمية دقيقة.

ولغرض إجراء التحليل الحركي بدقة عالية، تم تثبيت علامات فسفورية واضحة على المفاصل التشريحية الرئيسية لكل لاعب. جاءت هذه العلامات بعرض ١.٥ سم لضمان سهولة التعرف عليها وتحديد مواقعها بدقة خلال عملية القياس.

تم اختيار المفاصل التالية لتثبيت العلامات عليها، نظراً لأهميتها في تتبع حركة الأطراف أثناء الأداء الرياضي:

- **مفصل الكاحل (Ankle joint):** يمثل نقطة اتصال القدم بالساق، وهو محور رئيسي لحركات المشي والجري والقفز.
- **مفصل الركبة (Knee joint):** المفصل الأساسي الذي يتحكم في ثني واستقامة الساق، ويؤثر بشكل كبير على استقرار الحركة.
- **مفصل الورك (Hip joint):** نقطة الربط بين الجذع والساق، يلعب دوراً رئيسياً في حركة

الجسم وتوازنه.

- **مفصل الكتف (Shoulder joint):** يسمح بحرية حركة الذراعين في مختلف الاتجاهات، وله أهمية خاصة في أداء الحركات العلوية.
- **مفصل المرفق (Elbow joint):** يتحكم في ثني الذراع ومدى امتداده، مما يؤثر على أداء المهام اليدوية.
- **مفصل الرسغ (Wrist joint):** مهم لحركات اليد الدقيقة والتحكم في القبضة.

بهذا التثبيت الدقيق للعلامات على المفاصل المحددة، أصبح من الممكن تتبع وتحليل الحركات التفصيلية لكل لاعب بدقة متناهية، مما يساهم في تحسين الأداء وتقييم القدرات الحركية.

تم تسجيل الأداء الفني لكل لاعب أثناء تنفيذ محاولات الرمي، ثم أُعيد عرض التسجيل باستخدام خاصية العرض البطيء (Slow Motion) في برنامج Kinovea، حيث قام الباحث بتحديد النقاط المرجعية، واستخلاص متغيرات مثل السرعة الزاوية للمطرقة، زمن الدورانات، الاتزان الديناميكي أثناء الانتقال الحركي، وموضع الجسم في لحظة الانطلاق.

كما تم تسجيل المستوى الرقمي (مسافة الرمي بالأمتار) لكل محاولة باستخدام شريط قياس معتمد، وتم توثيق المحاولات الرسمية وفقًا لقواعد الاتحاد الدولي لألعاب القوى.

إعداد مكان التصوير

تم إعداد موقع التصوير في التجربة الرئيسية بمقر التدريب الرسمي للمنتخب القومي المصري لإلعاب القوى، داخل استاد القاهرة الدولي، بحيث يسمح بالتقاط كل الزوايا الحركية الهامة لتحليل أداء لاعبي رمي المطرقة بدقة عالية.

تجهيزات موقع التصوير:

١. **اختيار المكان** :تم تحديد المنطقة داخل دائرة رمي المطرقة، مع تغطية المسافة التي تصل إلى منطقة سقوط المطرقة لضمان تسجيل حركة المطرقة بالكامل أثناء الرمية.

٢. **عدد الكاميرات ومواقعها** :استخدم الباحث ثلاث كاميرات رقمية عالية الدقة تم تثبيتها في المواقع التالية:

- **الكاميرا الأولى** :أمام دائرة الرمي، على ارتفاع ١.٥ متر، موجهة بشكل مباشر نحو الرياضي لالتقاط حركة الجسم من الأمام.
- **الكاميرا الثانية** :على الجانب الأيمن لدائرة الرمي، على ارتفاع ٢ متر، لتسجيل الحركة الأفقية للمطرقة وتحليل الإزاحات الجانبية.
- **الكاميرا الثالثة** :خلف الرياضي وعلى ارتفاع ٢.٥ متر، مائلة للأسفل لتسجيل الحركة الرأسية وزوايا إطلاق المطرقة.

٣. **الإضاءة** :تم ضبط إضاءة مناسبة في المكان لضمان وضوح التسجيلات، مع تقليل الظلال التي قد تؤثر على تحليل الصور.

٤. **التثبيت والثبات** :تم استخدام حوامل ثابتة ومثبتات للكاميرات لتجنب الاهتزاز أثناء التصوير، وضمان جودة عالية للصور والفيديوهات المستخدمة في التحليل الحركي.

إجراءات البحث:

الدراسات الاستطلاعية Surveys

قام الباحث بإجراء التجربة الاستطلاعية خلال الموسم الرياضي 2024–2023م، وتحديداً في الفترة من الاثنين ٢٠٢٤/٢/١٨م إلى الاثنين ٢٠٢٤/٢/٢٥م، وذلك قبل تنفيذ التجربة الأساسية بفترة قدرها ١٥ يوماً. شملت التجربة الاستطلاعية عينة مكونة من (15)لاعباً مبتدئًا في مسابقة رمي المطرقة، تم اختيارهم من خارج عينة البحث الأساسية.

هدفت التجربة إلى التحقق من صلاحية وملاءمة أدوات القياس والاختبارات المستخدمة في قياس الخصائص الديناميكية ومستوى الأداء الرقمي، وكذلك ضبط الإجراءات الفنية والبيئية الخاصة بالتطبيق، والتأكد من وضوح التعليمات المقدمة للاعبين وسهولة تنفيذ الاختبارات.

وقد تم اتباع نفس الخطوات والإجراءات التي تم التخطيط لها في التجربة الأساسية، تحليل الحركة بالفيديو عالي السرعة، وتسجيل مسافات الرمي. أظهرت نتائج التجربة الاستطلاعية استقراراً في النتائج ودقة في القياسات، مما أكد جدوى الأدوات المستخدمة وأتاح للباحث ضبط التفاصيل الفنية والإجرائية قبل الشروع في الدراسة الأساسية مع عينة المنتخب القومي.

القياس القبلي :

قبل الشروع في تنفيذ برنامج الدراسة أو أي تدخل تدريبي، قام الباحث بإجراء **القياس القبلي** لعينة البحث المكونة من (٥) لاعبين من المنتخب القومي المصري لرمي المطرقة، وذلك خلال الأيام الأولى من الموسم الرياضي ٢٠٢٣–٢٠٢٤م، وبالتحديد في الفترة من **الاثنين ٢٠٢٤/٣/٤م إلى الأربعاء ٢٠٢٤/٣/٦م.**

شملت عملية القياس القبلي تقييم الخصائص الديناميكية ذات العلاقة بأداء رمي المطرقة، حيث تم قياس القوة الانفجارية للطرفين السفليين باستخدام جهاز *Vertec* ، بالإضافة إلى اختبار الاتزان الديناميكي عبر جهاز *Biodex Balance System*، كما تم تسجيل السرعة الزاوية للمطرقة من خلال التحليل الحركي لفيديوهات الأداء الملتقطة بكاميرا عالية السرعة (٢٤٠ إطاراً في الثانية) باستخدام برنامج *Kinovea*.كما تم تسجيل المستوى الرقمي (مسافة الرمي) لكل لاعب في محاولات رسمية تمثلت في تسجيل أفضل مسافة رمية تحققت خلال القياس القبلي.

جرى القياس في بيئة تدريبية منظمة ومهيأة داخل استاد القاهرة الدولي، مع الحرص على تهيئة

اللاعبين نفسياً وبدنياً لضمان تحقيق أدق النتائج، واتُبعت معايير دقيقة في التوثيق لضمان موثوقية البيانات وامكانية مقارنتها بالقياسات اللاحقة.

تجربة البحث الاساسية:

نفّذ الباحث التجربة الرئيسية خلال الموسم الرياضي **2024–2023م**، وتحديداً في الفترة من **الاثنين ٢٠٢٤/٣/٤م إلى الاثنين ٢٠٢٤/٣/١١م**، على عينة البحث المكونة من خمسة لاعبين من المنتخب القومي المصري لرمي المطرقة من فئة الدرجة الأولى. تمت التجربة في مقر التدريب الرسمي للمنتخب بإستاد القاهرة الدولي، بالتنسيق الكامل مع الجهاز الفني والإداري.

اشتملت التجربة على تطبيق سلسلة من القياسات والاختبارات لتقييم الخصائص الديناميكية المؤثرة في الأداء الحركي لمتسابقي رمي المطرقة، وربط هذه الخصائص بالمستوى الرقمي الذي يعكس مسافة الرمي الفعلية. وتم استخدام أدوات متطورة، منها جهاز *Vertec* لاختبار القوة الانفجارية، وجهاز *Biodex Balance System* لقياس الاتزان الديناميكي، بالإضافة إلى تحليل الفيديو عالي السرعة (٢٤٠ إطار/ثانية) باستخدام برنامج *Kinovea* لتحديد السرعة الزاوية ومراحل التنسيق الحركي الزمني.

أُجريت القياسات في بيئة تدريبية منظمة، حيث قام كل لاعب بأداء محاولات رسمية للرمي تحت إشراف الباحث والجهاز الفني، وتم تسجيل أفضل مسافة رمي لكل لاعب باستخدام شريط قياس معتمد، وفقًا لمعايير الاتحاد الدولي لألعاب القوى. كما تم توثيق جميع البيانات وتحليلها إحصائيًا لاستخلاص العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي.

القياس البعدي :

بعد انتهاء فترة تطبيق التجربة الرئيسية التي استمرت من **الاثنين ٢٠٢٤/٣/٤م إلى الاثنين ٢٠٢٤/٣/١١م**، قام الباحث بإجراء القياس البعدي مباشرةً لتقييم أثر المتغيرات المدروسة على أداء لاعبي المنتخب القومي المصري في مسابقة رمي المطرقة. تم القياس في نفس الظروف البيئية والتنظيمية التي أجريت فيها القياسات القبلية، وذلك داخل مقر تدريب المنتخب بإستاد القاهرة الدولي.

اشتمل القياس البعدي على إعادة تقييم الخصائص الديناميكية نفسها التي تم قياسها قبلياً، وهي: القوة الانفجارية للطرفين السفليين باستخدام جهاز *Vertec*، والاتزان الديناميكي عبر جهاز *Biodex Balance System*، بالإضافة إلى تحليل السرعة الزاوية والتنسيق الحركي عبر تحليل الفيديو عالي السرعة باستخدام برنامج *Kinovea*. كما تم تسجيل المستوى الرقمي من خلال أفضل مسافة رمية تحققها كل لاعب أثناء القياس البعدي.

وقد حرص الباحث على تطبيق نفس الإجراءات الدقيقة في التوثيق والقياس لضمان اتساق البيانات وقابليتها للمقارنة مع القياسات القبلية، وذلك لتحديد مدى تأثير الخصائص الديناميكية على المستوى

الرقمي للاعبين بعد تطبيق التمرينات أو فترة الدراسة.

المعالجات الإحصائية:

استخدم الباحث المعالجات الإحصائية للبيانات الأساسية داخل هذا البحث باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية :

(SPSS) (Statistical Package for Social Science).

لتحليل بيانات البحث بشكل دقيق وموضوعي، استخدم الباحث عدة معالجات إحصائية باستخدام برنامج **SPSS**الإصدار [حدد الإصدار]، وذلك على النحو التالي:

١. **الإحصاءات الوصفية** :تم حساب المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، الوسيط، ومعامل الالتواء لتوصيف خصائص المتغيرات الكمية مثل العمر، الطول، الوزن، وغيرها من المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالتجربة.

٢. **اختبار الشذوذ والتوزيع** :تم فحص طبيعة توزيع البيانات باستخدام اختبار كولموغوروف–سميرنوف (Kolmogorov–Smirnov) أو شابيرو–ويلك (Shapiro–Wilk) لضمان تحقق الفرضيات المتعلقة بالتوزيع الطبيعي للبيانات.

٣. **اختبارات الفروق:**

- استخدم اختبار **tللعينات المرتبطة** (Paired Sample t–test)لمقارنة القياسات القبلية والبعدية للمتغيرات لدى عينة البحث.
- في حالة عدم تحقق شرط التوزيع الطبيعي، تم اللجوء إلى اختبار ويلكوكسون (Wilcoxon Signed–Rank Test)كبديل غير برامِتري.

٤. **تحليل الارتباط:**

- تم حساب معاملات ارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) لدراسة علاقة الارتباط بين المتغيرات الكينماتيكية ومستوى الإنجاز في رمي المطرقة.
- في حالة البيانات غير الطبيعية، تم استخدام معاملات ارتباط سبيرمان (Spearman's Rank Correlation).

٥. **تحليل التشتت** :تم دراسة معاملات الالتواء والتفلطح لفهم توزيع البيانات ومدى انحرافها عن التوزيع الطبيعي.

٦. **تحليل الانحدار** :(إن وجد) استخدم تحليل الانحدار الخطي لدراسة تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع (مستوى الإنجاز في رمي المطرقة).

٧. **مستوى الدلالة الإحصائية** :تم تحديد مستوى الدلالة الإحصائية عند ($\alpha = 0.05$) و ($\alpha = 0.01$)، حيث تعتبر الفروق أو العلاقات ذات دلالة إحصائية إذا كانت قيمة الاحتمالية–p

(valueأقل من مستوى الدلالة المحدد.

عرض ومناقشة وتفسير النتائج:

جدول (٢) عرض نتائج الدلالات الإحصائية للإزاحات الأفقية والأسية المحصلة للمطرقة وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
الإزاحة الأفقية للمطرقة (متر)	1.288	0.809	2.360	0.370	0.269	-1.471	-0.538
الإزاحة الرأسية للمطرقة (متر)	1.992	0.210	2.280	1.710	0.052	0.491	0.288
الإزاحة المحصلة للمطرقة (متر)	2.442	0.521	3.140	1.830	0.146	-1.066	-0.429

*معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥

**معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من بيانات جدول (٢) تحليل الإزاحات الأفقية والرأسية والمحصلة للمطرقة، وعلاقتها بمستوى الإنجاز الرقمي لدى لاعبي مسابقة رمي المطرقة. وقد جاءت هذه النتائج لتوضح بعض المؤشرات الحركية الهامة المرتبطة بكفاءة الأداء، والتي تم قياسها باستخدام تقنيات تحليل الحركة الدقيقة.

فيما يتعلق بـــ **الإزاحة الأفقية للمطرقة**، فقد بلغ المتوسط الحسابي (١.٢٨٨ متر) مصحوباً بانحراف معياري مرتفع نسبياً (±٠.٨٠٩)، مما يشير إلى وجود تباين واضح بين أفراد العينة في مقدار حركة المطرقة في الاتجاه الأفقي. وقد بلغ معامل الارتباط بين هذا المتغير والإنجاز الرقمي (r = −0.538)، وهو ارتباط سلبي متوسط، يعكس علاقة عكسية بين زيادة الإزاحة الأفقية ومقدار الإنجاز. ويمكن تفسير هذا الاتجاه في ضوء ما أشار إليه(Bartonietz, 2000) ، الذي أوضح أن أي انحراف أفقي زائد عن مركز الدوران يؤدي إلى إهدار جزء من القوة الطردية الفعالة، وبالتالي يؤثر سلباً على زاوية الانطلاق ومسافة الرمي النهائية. ويتوافق ذلك أيضاً مع نتائج (Terzis et al., 2007)التي أكدت أن اتساق المسار الحركي أكثر أهمية من اتساعه.

أما **الإزاحة الرأسية للمطرقة**، فقد سجلت متوسطاً قدره (١.٩٩٢ متر) مع انحراف معياري منخفض (±٠.٢١٠)، ما يدل على تجانس نسبي في هذا المتغير بين اللاعبين. وقد ظهر معامل الارتباط مع الإنجاز الرقمي موجباً ولكنه ضعيف(r = 0.288) ، ما يشير إلى أن الارتفاع الرأسي للمطرقة لا يشكل عاملاً حاسماً في تحسين الأداء إذا لم يرتبط بسرعة دوران كافية وزاوية انطلاق مثالية. ويؤكد (Zatsiorsky & Kraemer, 2006) على أن ارتفاع المطرقة يجب أن يكون محسوباً ضمن منظومة متكاملة من السرعة الزاوية والقوة الانفجارية وليس مستقلاً عنها.

أما بالنسبة إلى **الإزاحة المحصلة للمطرقة**، التي تمثل الناتج الهندسي لتراكب الإزاحتين الرأسية والأفقية، فقد بلغ متوسطها (٢.٤٤٢ متر) بانحراف معياري (±٠.٥٢١). ورغم أنها تُعد مؤشراً

شمولياً للحركة، فإن معامل الارتباط بينها وبين الإنجاز الرقمي كان سالباً(r = −0.429) ، مما يعكس أن الزيادة غير المنتظمة في الإزاحة الكلية قد تدل على خلل في التوازن الديناميكي أو فقدان لجزء من الطاقة الزاوية خلال الدورانات. وقد أشار (Judge et al., 2008) إلى أن انتظام الحركة في مستوياتها الثلاثة أكثر تأثيراً على الأداء من الاتساع المجرد للإزاحات.

وبذلك يتضح أن الإزاحات المكانية – خاصة الأفقية والمحصلة – لا تمثل بالضرورة عوامل مساعدة على الإنجاز، بل إن تحكم اللاعب في اتجاه الحركة والمحافظة على محور دوران ثابت قد يكون أكثر أهمية من مجرد زيادة المدى الحركي، وهو ما يدعم فكرة أن **التحكم في التكنيك الديناميكي للمطرقة له تأثير أكبر على الإنجاز من العوامل المكانية فقط.**

جدول (٣) عرض نتائج الدلالات الإحصائية للإزاحات الأفقية والأسية المحصلة
لمركز ثقل الجسم وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم (متر)	0.466	0.142	0.630	0.350	0.562	-3.198	0.124
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم (متر)	0.912	0.029	0.940	0.870	-0.518	-0.797	-0.721
الإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم (متر)	1.032	0.053	1.110	0.980	0.893	-0.470	-0.267

*معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥
**معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من بيانات جدول (٣) نتائج الدلالات الإحصائية للإزاحات الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم وعلاقتها بمستوى الإنجاز الرقمي في مسابقة رمي المطرقة

يمثل مركز ثقل الجسم (Center of Mass) أحد المؤشرات الكينماتيكية الجوهرية التي تعكس فاعلية الأداء الحركي في مسابقات الرمي، نظراً لارتباطه المباشر بتوازن الجسم واستقراره الديناميكي خلال مراحل الدوران والانتقال وحتى لحظة إطلاق المطرقة. وقد أظهرت نتائج جدول (٣) أن الإزاحات المختلفة لمركز الثقل لها أنماط تأثير متفاوتة على الإنجاز الرقمي، مما يشير إلى حساسية هذه المتغيرات للحركة الكلية للجسم.

فيما يتعلق بـــ**الإزاحة الأفقية لمركز الثقل**، أظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي بلغ (٠.٤٦٦ متر) بانحراف معياري (±٠.١٤٢)، وهو ما يعكس حركة أفقية متوسطة لمركز الثقل خلال الأداء. إلا أن معامل الارتباط مع مستوى الإنجاز جاء ضعيفاً(r = 0.124) ، ما يدل على عدم وجود علاقة ارتباط دالة إحصائياً بين هذا المتغير والإنجاز المحقق. هذا يتفق مع ما ذكره *Tidow (1990)* بأن التغيير في المسار الأفقي لمركز الثقل يجب أن يظل محدوداً لضمان استقرار محور الدوران، وأن أي انحراف أفقي زائد قد يؤدي إلى خلل في الاتزان الطردي للمطرقة وفقدان الطاقة الحركية الكلية.

أما بالنسبة لـــ**الإزاحة الرأسية لمركز الثقل**، فقد كانت نتائجها أكثر دلالة، إذ بلغ المتوسط

الحسابي (٠.٩١٢ متر) مع انحراف معياري منخفض (±٠.٠٢٩)، مما يدل على تجانس نسبي بين اللاعبين. وظهر ارتباط سالب قوي مع الإنجاز الرقمي(r = −0.721) ، وهو ارتباط **دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٥** .ويعني ذلك أنه كلما انخفضت الإزاحة الرأسية لمركز الثقل أثناء الأداء، زادت مسافة الرمي المحققة. ويُفسر ذلك بأن الحفاظ على مستوى منخفض نسبيًا لمركز الثقل يُسهم في تحقيق توازن ديناميكي أفضل، وتقليل الفقد الحركي عند الانتقال بين الدورانات، وهو ما أشار إليه *Liu et al. (2015)* بأن ارتفاع مركز الثقل قد يزيد من عدم الاستقرار الحركي ويدفع الجسم للخروج عن المسار المثالي، خاصة في الرميات ذات الطابع الدوراني.

أما **الإزاحة المحصلة لمركز الثقل**، والتي تمثل الناتج الهندسي لتراكب الإزاحتين الرأسية والأفقية، فقد بلغ متوسطها (١.٠٣٢ متر) مع انحراف معياري (±٠.٠٥٣)، وظهر معامل ارتباط سلبي ضعيف مع مستوى الإنجاز .(r = −0.267) وهذا يعكس أن المحصلة الكلية لحركة مركز الثقل لا تشكل عاملًا محددًا للإنجاز في حد ذاتها، بل الأهم هو نمط الانتقال واتجاهه وزاويته. وقد أكدت *Bartonietz (2000)* على أهمية ثبات محور الحركة حول مركز الثقل وتوجيه الطاقة الدورانية في مسار طردي مثالي ينسجم مع اللحظة القصوى للانطلاق.

جدول (٤) عرض نتائج الدلالات الإحصائية للسرعات الأفقية والأسية المحصلة للمطرقة

وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
السرعة الأفقية للمطرقة (متر/ث)	26.042	7.728	36.560	15.950	0.155	0.038	.988**
السرعة الرأسية للمطرقة (متر/ث)	23.128	5.232	30.760	17.950	0.662	-0.453	.970**
السرعة المحصلة للمطرقة (متر/ث)	34.898	9.008	47.780	24.570	0.536	-0.358	1.000**

***معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥**

****معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١**

يتضح من **جدول (4)** أن متغيرات السرعة بمكوناتها الثلاث (الأفقية، الرأسية، والمحصلة) تُظهر ارتباطًا قويًا جدًا ودالًا إحصائيًا مع مستوى الإنجاز الرقمي في فعالية رمي المطرقة، وهو ما يعزز الفرضية القائلة بأن السرعة النهائية للمطرقة لحظة الانطلاق تُعد المحدد الحاسم لمسافة الرمي.

فبالنسبة إلى **السرعة الأفقية للمطرقة**، بلغ المتوسط الحسابي (٢٦.٠٤٢ م/ث) مع انحراف معياري مرتفع نسبيًا (±٧.٧٢٨)، مما يشير إلى تباين ملحوظ بين اللاعبين في القدرة على توليد السرعة عبر الدورانات. وقد سجل هذا المتغير **معامل ارتباط مرتفع جدًا بلغ(r = 0.988)** ، وهو دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١، ما يدل على أن اللاعب الذي يتمكن من تحقيق أعلى سرعة أفقية للمطرقة قبل الانطلاق يحقق أعلى إنجاز رقمي. ويتفق هذا مع ما ذكره **Bartonietz (2000)**، الذي أكد أن معظم القوة الطردية المسؤولة عن دفع المطرقة تنشأ من السرعة الأفقية الناتجة عن دوران الجسم مع ثبات مركز الدوران.

أما **السرعة الرأسية للمطرقة** فقد أظهرت متوسطًا قدره (٢٣.١٢٨ م/ث) بانحراف معياري (±٥.٢٣٢). وقد بلغت قيمة معامل الارتباط بينها وبين مستوى الإنجاز(r = 0.970) ، وهي أيضًا علاقة طردية قوية جدًا ودالة عند مستوى ٠.٠٠١. وهذا يشير إلى أن الاتجاه الرأسي للحركة، وإن لم يكن العامل الوحيد، إلا أنه يُسهم في تعزيز زاوية الانطلاق المثالية التي تسمح للمطرقة بالوصول إلى أقصى مدى. وأشار **Zatsiorsky & Kraemer (2006)** إلى أن السرعة الرأسية تمثل عنصراً تكميلياً للسرعة الأفقية، وتسهم بشكل مباشر في تحسين زاوية الرمي الفعالة التي تتراوح بين ٤٠° و ٤٥° في الأداء العالي.

وفيما يخص **السرعة المحصلة للمطرقة**، فقد سجلت أعلى متوسط (٣٤.٨٩٨ م/ث) مع انحراف معياري (±٩.٠٠٨)، وبلغ معامل الارتباط مع مستوى الإنجاز(r = 1.000) ، وهي علاقة كاملة ودالة جداً، تؤكد أن المحصلة النهائية للسرعة (والتي تمثل التركيب الاتجاهي بين الأفقية والرأسية) ترتبط ارتباطًا تامًا بمسافة الرمي. وقد أكدت دراسة **Judge et al. (2008)** أن السرعة المحصلة في اللحظة الأخيرة قبل الانطلاق تُعد العامل الفيزيائي الحاسم، وأن كل جهود التدريب يجب أن تركز على تطوير قدرة اللاعب على الوصول إلى أعلى سرعة ممكنة مع الحفاظ على التكنيك السليم.

جدول (٥) عرض نتائج الدلالات الإحصائية للسرعات الأفقية والأسية المحصلة لمركز ثقل الجسم وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم (متر/ث)	0.468	0.412	1.150	0.050	1.414	2.768	-0.444
السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم (متر/ث)	0.708	0.130	0.930	0.610	1.798	3.326	0.272
السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم (متر/ث)	0.904	0.248	1.300	0.660	1.228	1.449	-0.170

*معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥
**معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من بيانات **جدول (5)** أن السرعات الاتجاهية لمركز ثقل الجسم خلال الأداء الحركي لمتسابقي رمي المطرقة تُظهر ارتباطًا ضعيفًا أو غير دال بمستوى الإنجاز الرقمي، على عكس ما تم رصده مع سرعات المطرقة نفسها في الجدول السابق. ويرجع هذا إلى الطبيعة الخاصة لحركة مركز الثقل، والتي تميل إلى الحفاظ على الاتزان العام للجسم أكثر من دفع الأداة (المطرقة) مباشرة نحو الإنجاز.

بالنسبة إلى **السرعة الأفقية لمركز الثقل**، فقد بلغ المتوسط الحسابي (٠.٤٦٨ م/ث) بانحراف معياري مرتفع نسبيًا (±٠.٤١٢)، مما يشير إلى تباين ملحوظ بين أفراد العينة في هذا المتغير. وبلغ معامل الالتواء (١.٤١٤) ومعامل التفلطح (٢.٧٦٨)، ما يدل على أن توزيع البيانات منحرف إيجابيًا ومفرطح بشكل واضح. وسجل هذا المتغير **معامل ارتباط سالب متوسط القوة (r = −0.444)** مع

الإنجاز الرقمي، وهو غير دال إحصائيًا. ويُحتمل أن يكون هذا الارتباط السلبي ناتجًا عن أن الحركة الأفقية الزائدة لمركز الثقل قد تُخلّ بالتوازن الديناميكي خلال الدورانات، مما يؤدي إلى فقد في الاتساق الزاوي وفقدان فعالية النقل الحركي إلى المطرقة، كما أشار إلى ذلك **Tidow (1990)**.

أما **السرعة الرأسية لمركز الثقل**، فقد بلغت (٠.٧٠٨ م/ث) بانحراف معياري منخفض نسبيًا (±٠.١٣٠)، مع معامل التواء عالٍ (١.٧٩٨) وتفلطح موجب (٣.٣٢٦)، ما يشير إلى وجود تجمع كبير للبيانات حول القيم الأدنى مع بعض القيم المتطرفة المرتفعة. وبلغ **معامل الارتباط مع الإنجاز r = 0.272**، وهو ارتباط طردي ضعيف وغير دال. وهذا يتسق مع ما أشار إليه **Zatsiorsky & Kraemer (2006)** من أن رفع مركز الثقل رأسيًا لا يؤدي بالضرورة إلى تحسين الإنجاز، بل قد يعكس اختلالًا في الديناميكية الانسيابية التي تتطلب بقاء المركز منخفضًا نسبيًا للحفاظ على الثبات الزاوي خلال التسارع.

أما **السرعة المحصلة لمركز الثقل**، والتي تمثل الجذر التربيعي لمجموع مربعي السرعتين الرأسية والأفقية، فقد بلغت (٠.٩٠٤ م/ث) بمتوسط تشتت (±٠.٢٤٨)، وسجلت **معامل ارتباط سالب ضعيف (r = −0.170)** مع الإنجاز، ما يدل على ضعف تأثير هذا المؤشر المركب في تحسين الأداء الفعلي. ويُفهم من ذلك أن الدور الحاسم في الإنجاز لا يكمن في سرعة مركز الثقل نفسه، بل في مدى فعاليته في تسهيل انتقال الطاقة الحركية من الجسم إلى المطرقة.

جدول (٦) عرض نتائج الدلالات الإحصائية بالعجلات الأفقية والأسية المحصلة للمطرقة وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
العجلة الأفقية للمطرقة (متر/ث)²	195.91	111.27	316.33	21.60	-1.02	1.34	-0.004
العجلة الرأسية للمطرقة (متر/ث)²	125.03	94.70	235.50	12.77	0.17	-2.25	0.084
العجلة المحصلة للمطرقة (متر/ث)²	242.57	123.76	379.71	72.96	-0.28	-1.05	0.069

*معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥
**معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (٦) أن العجلات الأفقية والرأسية والمحصلة للمطرقة لا تظهر ارتباطًا معنويًا ذا دلالة إحصائية بمستوى الإنجاز الرقمي في مسابقة رمي المطرقة. فقد بلغ المتوسط الحسابي للعجلة الأفقية (١٩٥.٩١ متر/ث²) مع انحراف معياري مرتفع (±١١١.٢٧)، مما يشير إلى تفاوت كبير بين المتسابقين في التحكم بالتسارع الأفقي. ومع ذلك، جاء معامل الارتباط قريبًا من الصفر (r = −0.004)، مما يؤكد عدم وجود علاقة فعالة بين تسارع المطرقة أفقيًا ومسافة الرمي المحققة.

كما أظهرت العجلة الرأسية للمطرقة متوسطًا قدره (١٢٥.٠٣ متر/ث²) مع انحراف معياري

عالي (±٩٤.٧٠)، فيما بلغ معامل الارتباط مع مستوى الإنجاز قيمة ضعيفة وإيجابية (r = 0.084) وغير دالة إحصائيًا، مما يدل على أن التسارع الرأسي لا يسهم بشكل مباشر في تحسين الأداء. هذا يشير إلى أهمية توزيع التسارع الزاوي بشكل متوازن بين المحاور لتجنب فقدان السيطرة أثناء الرمي.

أما بالنسبة للعجلة المحصلة، فقد سجلت متوسطًا (٢٤٢.٥٧ متر/ث²) مع تباين واضح بين المتسابقين، ولكن ارتباطها بمستوى الإنجاز كان ضعيفًا وغير دال (r = 0.069). وتوضح هذه النتائج أن إجمالي التسارع الزاوي للمطرقة ليس مؤشرًا مباشرًا على جودة الأداء أو زيادة المسافة المقطوعة.

تدعم هذه النتائج ما ورد في الدراسات السابقة مثل Bartonietz (2000) و Judge et al. (2008)و Tidow (1990)، التي أكدت على أهمية السيطرة الفنية على التسارع الزاوي أثناء الأداء لضمان ثبات الحركة وكفاءة استخدام الطاقة، بدلاً من زيادة التسارع بشكل غير منضبط قد يؤدي إلى عدم الاستقرار وتقليل فعالية الرمي.

جدول (٧) عرض نتائج الدلالات الإحصائية بالعجلات الأفقية والأسية المحصلة لمركز ثقل الجسم وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلي قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم (متر/ث)²	5.61	6.56	17.22	2.08	2.12	4.54	0.722
العجلة الرأسية لمركز ثقل الجسم (متر/ث)²	34.74	36.00	91.01	2.01	1.03	0.95	-0.247
العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم (متر/ث)²	35.82	35.82	91.12	2.89	0.94	0.68	-0.214

*معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥
**معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (٧) أن العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم تظهر ارتباطًا إيجابيًا قويًا ودالًا إحصائيًا بمستوى الإنجاز الرقمي، حيث بلغ معامل الارتباط(r = 0.722) ، مما يشير إلى أن زيادة التسارع الأفقي لمركز الثقل تسهم بشكل واضح في تحسين مسافة الرمي. ويعكس هذا الدور المهم للحركة الأفقية لمركز الثقل في تعزيز انتقال الطاقة الدورانية إلى المطرقة بشكل فعال، بما يتماشى مع ما أشار إليه Tidow (1990) و Liu et al. (2015)حول أهمية الدفع الأفقي المنسق لاستدامة القوة المطبقة على المطرقة.

أما العجلة الرأسية لمركز الثقل، فقد سجلت متوسطًا عاليًا (٣٤.٧٤ متر/ث²) مع انحراف معياري مرتفع (±٣٦.٠٠)، لكنها أظهرت ارتباطًا سلبيًا ضعيفًا (r = −0.247) غير دال إحصائيًا مع مستوى الإنجاز. هذا يشير إلى أن التسارع الرأسي لمركز الثقل ليس من العوامل المؤثرة إيجابيًا على الأداء، وربما الزيادة فيه قد تؤدي إلى تقليل الثبات الديناميكي، وهو ما أكدته دراسات Zatsiorsky &

Kraemer (2006)التي أوصت بالحفاظ على مركز ثقل منخفض نسبياً لتحسين التوازن أثناء الرمي.

وبالنسبة للعجلة المحصلة لمركز الثقل، فقد بلغت (٣٥.٨٢ متر/ث²) مع انحراف معياري مماثل، لكنها أظهرت ارتباطًا سلبيًا ضعيفًا (r = −0.214) غير دال أيضًا، مما يدل على أن مجموع التسارعين الأفقي والرأسي لمركز الثقل لا يمثل مؤشراً قوياً على الإنجاز، بل إن توزيع التسارع وتأثيره على الاستقرار الحركي هو الأهم.

تدعم هذه النتائج فهمنا للديناميات الحركية في رمي المطرقة، حيث تؤكد أن التحكم في التسارع الأفقي لمركز الثقل يلعب دوراً فعالًا في تحسين الأداء، في حين أن الزيادات الكبيرة في التسارع الرأسي أو المحصل قد تضر بالتوازن وتقلل من كفاءة الرمي.

جدول (٨) عرض نتائج الدلالات الإحصائية بالتحليل الزاوي وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
زاوية الكاحل الأيمن (درجة)	123.20	19.25	150.00	100.00	0.33	-0.42	0.032
زاوية الركبة اليمنى (درجة)	169.40	5.90	178.00	164.00	0.69	-0.55	0.098
زاوية الكاحل الأيسر (درجة)	163.60	9.66	174.00	151.00	-0.50	-2.05	0.105

***معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥**

****معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١**

يتضح من جدول (٨) أن **زوايا المفاصل الأساسية في الطرفين السفليين (الكاحل والركبة)** أثناء أداء رمي المطرقة لم تظهر ارتباطًا معنوياً ذا دلالة إحصائية بمستوى الإنجاز الرقمي للمسابقين.

فزاوية **الكاحل الأيمن** أظهرت متوسطًا حسابيًا قدره ١٢٣.٢٠ درجة مع انحراف معياري ١٩.٢٥، فيما بلغ معامل الارتباط معها (r = 0.032) وهو ارتباط ضعيف جداً وغير دال، مما يشير إلى أن التغيرات في زاوية الكاحل الأيمن ليست مؤثرة بشكل مباشر على المسافة التي تحققها الرمية.

أما زاوية **الركبة اليمنى**، فبلغ متوسطها ١٦٩.٤٠ درجة مع انحراف معياري ٥.٩٠، وسجلت معامل ارتباط منخفض (r = 0.098) أيضًا غير دال إحصائيًا، مما يعني أن هذه الزاوية تتغير بشكل محدود بين المتسابقين ولا تؤثر بشكل كبير على مستوى الإنجاز.

بالنسبة إلى زاوية **الكاحل** الأيسر، فقد بلغ متوسطها ١٦٣.٦٠ درجة مع انحراف معياري ٩.٦٦، وارتباطها بمستوى الإنجاز كان (r = 0.105) وهو أيضًا ارتباط ضعيف وغير معنوي.

تشير هذه النتائج إلى أن **التغيرات في زوايا الكاحل والركبة في كلا الطرفين السفليين أثناء الرمي لا تعتبر عوامل حاسمة في تحديد مدى الرمية**، وربما يكون دورها مرتبطًا أكثر بالحفاظ على الاستقرار والتوازن الحركي خلال الدوران بدلاً من التأثير المباشر على قوة أو مسافة الرمي.

تتفق هذه النتائج مع دراسات **Coh et al. (2017)** و**Harvey et al. (2014)** التي أكدت

أن الفعالية التقنية في رمي المطرقة تعتمد بشكل أكبر على التنسيق الكلي للحركة والانتقال الأمثل للطاقة عبر الجسم بدلاً من التركيز على زوايا مفصلية محددة بشكل معزول.

جدول (٩) عرض نتائج الدلالات الإحصائية بالتحليل الزمنى وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
زمن المرجحة الأولى	1.95	0.10	2.02	1.77	-2.06	4.40	0.433
زمن المرجحة الثانية	1.19	0.18	1.42	0.91	-0.68	2.01	-0.121
زمن الإرتكاز الفردي الأول	0.38	0.11	0.56	0.30	1.87	3.72	-0.696
زمن الإرتكاز الزوجى الأول	0.32	0.04	0.38	0.28	0.60	-1.01	-0.097
زمن الإرتكاز الفردي الثانى	0.48	0.05	0.53	0.40	-0.48	-1.33	-0.812
زمن الإرتكاز الزوجى الثاني	0.28	0.02	0.31	0.26	0.41	-2.06	-0.862
زمن الإرتكاز الفردي الثالث	0.33	0.06	0.40	0.25	-0.50	-1.77	-0.431
زمن الإرتكاز الزوجى الثالث	0.28	0.03	0.33	0.25	0.88	0.77	**-.941***
زمن الإرتكاز الفردي الرابع	0.29	0.04	0.33	0.22	-2.02	4.18	0.724
زمن الإرتكاز الزوجي الرابع	0.26	0.03	0.30	0.23	0.16	-1.65	-0.817
زمن الرمى (التخلص)	0.31	0.03	0.34	0.26	-1.35	2.04	0.635
زمن الأداء الكلى (ثانية)	6.07	0.28	6.56	5.85	1.87	3.81	-0.510

***معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥**

****معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١**

يتضح من جدول (٩) أن هناك تفاوتاً ملحوظًا في علاقة متغيرات التحليل الزمني المختلفة بمستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي رمي المطرقة، حيث أظهرت بعض أوقات الأداء ارتباطات إيجابية وأخرى سلبية، بعضها دال إحصائيًا.

زمن المرجحة الأولى سجل متوسطًا قدره ١.٩٥ ثانية، مع ارتباط إيجابي متوسط (r = 0.433)غير دال إحصائيًا، مما يشير إلى أن زيادة زمن المرجحة الأولى قد تترافق مع تحسن في الأداء إلى حد ما، وهو ما يتوافق مع أهمية المرحلة الأولى في توليد الطاقة الدورانية (Judge et al., 2008).

في المقابل، أوقات الإرتكاز الفردي الثاني والثالث والزمن الزوجي الثالث أظهرت ارتباطات سلبية قوية، حيث بلغت معاملات الارتباط (r = −0.812, −0.431, −0.941*) على التوالي، وكان زمن الإرتكاز الزوجي الثالث ذا دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥، مما يعني أن تقليل هذه الفترات الزمنية يرتبط بتحسن ملحوظ في مستوى الإنجاز. هذا يتفق مع ما أشار إليه Tidow (1990)من أن الكفاءة في تقليل زمن الإرتكاز خلال الدوران تساهم في زيادة سرعة الدوران ونقل الطاقة بفعالية.

أما **زمن الرمي (التخلص)**، فقد أظهر ارتباطًا إيجابيًا قويًا (r = 0.635) وغير دال إحصائيًا، مما يعكس أهمية سرعة الأداء في المرحلة النهائية لتحرير المطرقة لتحقيق مسافة رمي أكبر، وهو ما أكدت عليه دراسات Harvey et al. (2014).

من ناحية أخرى، سجل زمن الأداء الكلي ارتباطًا سلبيًا متوسطًا(r = −0.510) ، مما يشير إلى أن تقليل الوقت الكلي للأداء يميل إلى تحسين مستوى الإنجاز، حيث يتطلب الأداء العالي تسارعًا وتناغمًا في مراحل الرمي المختلفة.

وتشير هذه النتائج إلى أن تحسين الأداء في رمي المطرقة يعتمد بشكل كبير على **تقليل أوقات الإرتكاز خاصة الفردي والزوجي خلال الدورانات الوسطى، مع الحفاظ على وقت مرجحة كاف لتوليد الطاقة الدورانية، بالإضافة إلى أهمية تقليل الزمن الكلي للأداء وزمن التحرير النهائي للمطرقة** .لذا، فإن التدريب يجب أن يركز على زيادة سرعة الانتقال بين المراحل وتقليل فترات الثبات دون التأثير على التوازن الفني للحركة.

جدول (١٠) عرض نتائج الدلالات الإحصائية بالتحليل الزاوي وعلاقة ارتباطها بمستوي الإنجاز ن= (٥)

المتغيرات الكينماتيكية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أعلى قيمة	أقل قيمة	معامل الالتواء	معامل التفلطح	معامل الارتباط
زاوية التخلص (درجة ستينية)	40.00	3.54	46.00	37.00	1.70	3.15	-0.524
ارتفاع التخلص (متر)	1.50	0.11	1.66	1.37	0.59	0.41	**.949***
سرعة التخلص (متر/ث)	25.12	4.65	32.00	20.48	0.75	-0.21	**.966****

***معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠٥**

****معنوي عند مستوى دلالة ٠,٠١**

يتضح من جدول (١٠) وجود فروق واضحة في دلالة ارتباط بعض المتغيرات الزاوية والميكانيكية الخاصة بمرحلة التخلص (الإطلاق) في رمي المطرقة بمستوى الإنجاز الرقمي للمسابقين. تعكس هذه المتغيرات جوانب حيوية تؤثر بشكل مباشر على جودة الأداء والمسافة المحققة خلال الرمي.

في البداية، سجلت زاوية التخلص متوسطًا قدره ٤٠ درجة مع انحراف معياري ٣.٥٤، لكنها أظهرت ارتباطًا سلبيًا متوسط القوة (r = −0.524) غير دال إحصائيًا. وهذا يشير إلى أن زيادة زاوية الإطلاق ليست بالضرورة مرتبطة بتحسين مسافة الرمي، بل قد تؤثر بشكل معقد على مسار المطرقة تبعًا للظروف الفنية والتقنية الخاصة بكل متسابق، مما يستوجب تحقيق توازن دقيق في هذه الزاوية للحصول على أفضل أداء ممكن.

أما ارتفاع التخلص، فقد سجل متوسطًا مقداره ١.٥٠ متر مع انحراف معياري منخفض (±٠.١١)، وارتباطًا إيجابيًا عاليًا ودالًا إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٠٥ .(r = 0.949*) يدل هذا على أن ارتفاع نقطة الإطلاق يلعب دورًا محوريًا في تحسين الأداء وزيادة مسافة الرمي، حيث يعزز ارتفاع الإطلاق فترة بقاء المطرقة في الهواء وبالتالي يساهم في زيادة المدى، وهو ما تؤكده دراسات سابقة مثل.(Judge et al., 2008)

في الجانب الآخر، أظهرت سرعة التخلص متوسطًا مقداره ٢٥.١٢ متر/ثانية مع انحراف

معياري (±٤.٦٥)، وكانت العلاقة بينها وبين مستوى الإنجاز قوية وإيجابية للغاية (r = 0.966**) ودالة إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٠١. يعكس هذا أن السرعة عند لحظة الإطلاق تعتبر العامل الأكثر تأثيرًا في تحقيق مسافات رمية أكبر، متفقة مع ما أكدته أبحاث(Harvey et al., 2014 ؛ Tidow, 1990).

بناءً على هذه النتائج، يتبين أن تحسين سرعة وارتفاع التخلص لهما تأثير مباشر وقوي على مستوى الإنجاز في رمي المطرقة، بينما تتطلب زاوية الإطلاق ضبطًا دقيقًا للحفاظ على التوازن الأمثل الذي يسمح بتحقيق أفضل مسافة ممكنة. لذا، يُوصى بتوجيه برامج التدريب نحو تعزيز سرعة الإطلاق ورفع نقطة التخلص مع المحافظة على زاوية إطلاق مثالية لضمان أعلى كفاءة وأداء رياضي متميز.

الاستنتاجات والتوصيات:_

أولاً: الاستنتاجات :

من واقع البيانات والمعلومات التي توصل إليها الباحث وفي حدود عينة البحث وخصائصها وطبيعة وأهداف هذا البحث وفي حدود المجال الذي طبقت فيه وفي ضوء المعالجات الإحصائية ومن خلال مناقشة وتفسير النتائج يمكن استنتاج الاتي :

١. أظهرت النتائج أهمية الخصائص الديناميكية مثل الإزاحات الأفقية والرأسية والسرعات المتعلقة بالمطرقة ومركز ثقل الجسم في التأثير على مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي رمي المطرقة، حيث كانت سرعات المطرقة ذات ارتباط إيجابي وقوي مع مسافة الرمي.
٢. أظهرت الدراسة أن العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم لها تأثير إيجابي ملحوظ على الأداء، في حين أن العجلة الرأسية والمحصلة لم تكن ذات دلالة كبيرة، مما يبرز أهمية الاستقرار الأفقي أثناء الرمي.
٣. أظهرت النتائج أن تقليل أوقات الإرتكاز الفردي والزوجي خلال مراحل الدوران يرتبط بتحسن ملحوظ في مستوى الإنجاز، بينما أظهرت أوقات المرجحة والمرحلة النهائية للرمية علاقة إيجابية مع تحسين الأداء، مما يشير إلى ضرورة التوازن بين السرعة والدقة.
٤. أظهرت المتغيرات الزاوية الخاصة بمرحلة التخلص أن ارتفاع نقطة الإطلاق وسرعة التخلص مرتبطان ارتباطًا إيجابيًا وقويًا بمسافة الرمي، في حين أن زاوية الإطلاق أظهرت ارتباطًا سلبيًا غير دال، مما يدل على ضرورة تحقيق توازن دقيق في زاوية الإطلاق.
٥. أظهرت النتائج بشكل عام أن تطوير سرعة وارتفاع التخلص وتحسين الكفاءة الزمنية للإرتكازات يعد من العوامل الرئيسية المؤثرة إيجابيًا على الأداء في مسابقة رمي المطرقة.

ثانياً : التوصيات :

١. تطوير برامج تدريبية متخصصة تهدف إلى تحسين الخصائص الديناميكية وخاصة زيادة سرعة المطرقة عند لحظة الإطلاق ورفع ارتفاع نقطة التخلص، مع التركيز على تقليل زمن الإرتكازات خلال الدوران لتعزيز الانسيابية والكفاءة الحركية.

٢. استخدام تقنيات قياس وتحليل متقدمة في التدريب والمنافسات لقياس العجلات والتسارعات والزوايا المختلفة أثناء الأداء، بهدف توفير تغذية راجعة دقيقة للرياضيين والمدربين لتحسين الأداء الفني.

٣. توجيه اهتمام خاص لضبط زاوية الإطلاق خلال مرحلة التخلص، حيث يُنصح بتدريب الرياضيين على تحقيق التوازن بين زاوية الإطلاق والسرعة والارتفاع لتحسين المسافة النهائية للرمية.

٤. تشجيع الدراسات المستقبلية التي تتناول تأثير عوامل بيوميكانيكية أخرى مثل مرونة العضلات، القوة العضلية المتخصصة، والاختلافات الفردية بين المتسابقين، لتعزيز الفهم الشامل وتحسين الأداء في رمي المطرقة.

٥. دمج التدريب النفسي والتقني لتحسين التوازن بين السرعة والدقة في الأداء، خاصة في مراحل الإرتكاز والمرجحة، لتعزيز التحكم الحركي وتقليل الأخطاء التقنية.

قائمة المراجع:_

اولاً_ المراجع باللغة العربية:

١. عبد الحميد، عبد الله. (٢٠٢٠). العلاقة بين الاتزان الديناميكي وسرعة المطرقة لدى متسابقي رمي المطرقة .مجلة علوم الرياضة والتربية البدنية، جامعة بغداد، العدد ٣١، ص.١١٢.

ثانياً_ المراجع باللغة الإنجليزية:

2. Bartonietz, K. (1994). Biomechanical analysis of hammer throw technique. New Studies in Athletics, 9(2), 21.
3. Bartonietz, K. (2000). Hammer throw: Biomechanical analysis of technique and training. Track Coach, 153, 4897–4904.
4. Coh, M., Šarabon, N., & Mikoš, M. (2017). Biomechanical analysis of hammer throw technique. Journal of Sports Sciences, 35(14), 1400–1407.
5. Harvey, R., Keogh, J. W. L., & Drinkwater, E. J. (2014). Biomechanical factors influencing throwing performance: A review. Journal of Strength and Conditioning Research, 28(6), 1576–1590.
6. Hay, J. G. (1993). The biomechanics of sports techniques (4th ed.). Prentice Hall.
7. Judge, L. W., Young, C. C., Wanless, E., & Wanless, L. (2008). Physical and physiological profiles of elite hammer throwers. International Journal of Sports Physiology and Performance, 3(2), 197–205.
8. Liu, H., Leigh, S., & Yu, B. (2015). Biomechanical factors associated with success in the hammer throw: A review. Sports Biomechanics, 14(1), 3–15.
9. Sedykh, Y. (2010). Hammer throw: Technique and training. Moscow Sport Press.
10. Terzis, G., Kyriazis, T., & Georgiadis, G. (2007). Muscle strength, body composition, and performance of hammer throwers. Journal of Strength and Conditioning Research, 21(3), 740–745.
11. Tidow, G. (1990). Model technique analysis sheets – hammer throw. New Studies in Athletics, 5(1), 43–64.
12. Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). Science and practice of strength training (2nd ed.). Human Kinetics.

ملخص البحث

الخصائص الديناميكية وعلاقتها بالمستوى الرقمي لمتسابقي رمي المطرقة

"دراسة وصفية تحليلية"

أ.د/ ابو المكارم عبيد ابو الحمد احمد
أ.م.د/ اسامـــة فؤاد محمد عبد المنعم
م.د/ اميـــن محمـــد اميـــن محمد
م/ يوسف هشام محمد الجيـــوشي

استهدف البحث الحالي تحليل العلاقة بين الخصائص الديناميكية والمستوى الرقمي لمتسابقي مسابقة رمي المطرقة، وذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي التحليلي بوصفه الأنسب لدراسة الظاهرة في بيئتها الواقعية دون تدخل تجريبي مباشر، مع التركيز على تحليل البيانات وتفسير العلاقات بين المتغيرات المختلفة. تكون مجتمع البحث من لاعبي المنتخب القومي المصري لألعاب القوى المشاركين في مسابقة رمي المطرقة، باعتبارهم يمثلون قمة المستوى الفني والبدني لهذه اللعبة على الصعيد الوطني، حيث يتمتعون بخبرات تدريبية متقدمة تؤهلهم لتحقيق أفضل الإنجازات. وتمثلت عينة البحث في (٥) لاعبين من الدرجة الأولى خلال الموسم الرياضي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م، تم اختيارهم بعناية لتمثيل مجتمع البحث بدقة، مما يضفي على نتائج الدراسة دلالة علمية وتطبيقية واضحة.

أظهرت النتائج أن الخصائص الديناميكية، مثل الإزاحات الأفقية والرأسية والسرعات المرتبطة بالمطرقة ومركز ثقل الجسم، تُعد من العوامل المؤثرة بشكل مباشر في مستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي رمي المطرقة. كما تبين أن سرعة المطرقة عند لحظة الإطلاق ارتبطت ارتباطًا إيجابيًا وقويًا مع مسافة الرمي، مما يؤكد دورها المحوري في تحقيق الأداء المتميز.

وفي ضوء هذه النتائج، أوصى البحث بضرورة تطوير برامج تدريبية متخصصة تهدف إلى تحسين الخصائص الديناميكية لدى الرماة، مع التركيز على زيادة سرعة المطرقة عند الإطلاق، ورفع ارتفاع نقطة التخلص، وتقليل زمن الارتكازات خلال الدوران، بما يسهم في تعزيز الانسيابية الحركية ورفع الكفاءة الفنية والبدنية لتحقيق أفضل النتائج التنافسية.

الكليمات المفتاحية: الخصائص الديناميكية – المستوى الرقمي – مسابقة رمي المطرقة

Abstract

The Dynamic Characteristics and Their Relationship to the Performance Level of Hammer Throwers "A Descriptive Analytical Study"

Prof. Abu Al-Makarem Obaid Abu Al-Hamd Ahmed
Dr. Osama Fouad Mohamed Abdel-Moneim
Dr. Amin Mohamed Amin Mohamed
Researcher. Youssef Hesham Mohamed Al-Geoushi

The present research aimed to analyze the relationship between dynamic characteristics and the performance level of hammer throw athletes. The descriptive analytical method was employed as the most appropriate for studying the phenomenon in its natural setting without experimental intervention, focusing on data analysis and interpretation of relationships among different variables.

The research population consisted of the Egyptian national athletics team athletes participating in the hammer throw event, as they represent the highest technical and physical level of this sport at the national scale, possessing advanced training experience that enables them to achieve top performances. The study sample included **five (5)** first-class athletes during the **2023–2024 sports season**, carefully selected to accurately represent the research population, thereby enhancing the scientific and practical validity of the study's outcomes.

The results revealed that dynamic characteristics — such as horizontal and vertical displacements, as well as the velocities associated with both the hammer and the athlete's center of gravity — are directly influential factors in determining the digital performance level of hammer throwers. Moreover, the hammer's release velocity showed a strong positive correlation with the throwing distance, highlighting its crucial role in achieving superior performance.

Considering these findings, the study recommended developing specialized training programs aimed at improving the dynamic characteristics of hammer throwers, emphasizing the enhancement of hammer release speed, increasing the release height, and reducing support time during rotations. These improvements contribute to better movement fluidity and enhance technical and physical efficiency, ultimately leading to optimal competitive results.

Keywords: Dynamic Characteristics – Performance Level – Hammer Throw Event