علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية والقياسات الانثروبومترية بمسافة الإنجاز في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران

د. أسامة محمود عبد الفتاح
وزارة التربية والتعليم، الأردن،Orcid No: https://orcid.org/0000-0003-4545-5562

مقدمة الدراسة

تُعتبر فعالية دفع الجلة من فعاليات الساحة والميدان في العاب القوى، والتي تؤدى بطرقتين هما: الزحلقة (الزحف)، وطريقة الدوران التي اكتشفها الروسي اليكسندر باريشنيكوف عام (١٩٧٢) م. فاللاعب في هذه الفعالية يهدف إلى دفع الجلة لإبعد مسافة ممكنة دون مخالفة للوائح القانونية، حيث أن (٦٠)% من اللاعبين في اولمبياد بكين (٢٠٠٨) و(٧٥)% من اللاعبين في بطولة دايغو (٢٠١١) إستخدموا طريقة الدوران؛ وذلك بهدف إطالة مسار التسارع أثناء الاداء الفني لدفع الجلة (Pavlovic, 2016; Young, 2009).

وفي هذا المجال يشير Keigo et al (2008) ; Lenz& Rappl (2010) أن تحقيق ابعد مسافة ممكنة لأداة الرمي، يعتمد على ثلاثة متغيرات رئيسة هي: سرعة وزاوية اطلاق الجلة، وارتفاع اطلاق الجلة. وهذا يتطلب من الرامي تحقيق أفضل مزيج من هذه المتغيرات. فالدراسات تشير إلى ارتباط مسافة الانجاز بسرعة اطلاق الجلة، واعتباره العامل الأكثر أهمية (Linthrone, 2001). كذلك يتطلب التركيز على المبادئ الميكانيكية مع الآخذ بعين الاعتبار القياسات الانثروبومترية، والمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الأداء، بالإضافة إلى استخدام المعدات التقنية الحديثة في مجال تحسين العملية التدريبية والأداء الفني للرامي؛ لأن الاعتماد على المدرب وخبرته لم يُعد في كثير من الأحيان كافٍ لتحديد أوجه القصور وتقديم التغذية الراجعة الموضوعية (Vavacek & Hardon, 2014).

كذلك يشير (Hubbard, et al (2001 ; Rasmussen (2005) أن الهدف الأساس لفعاليات الدفع في العاب القوى هو تحقيق أبعد إزاحة أفقية لأداة الرمي بالإعتماد على ثلاثة عوامل رئيسة هي:

١– ارتفاع نقطة إطلاق الجلة: إن ارتفاع نقطة إطلاق المقذوف يتحدد طبقا للقياسات الانثروبومترية للاعب بالدرجة الأولى.

٢– زاوية إطلاق الجلة: وهي الزاوية المحصورة بين محصلة مسار مركز ثقل أداة الرمي بعد الإطلاق والخط الأفقي الموازي لسطح الأرض.

٣- سرعة إطلاق الجلة: إن سرعة إطلاق أداة الرمي تؤثر في الإزاحة الأفقية لأداة الرمي.

فالنتيجة النهائية للرمي تعتمد على الخصائص المورفولوجية للاعب بالاضافة للقدرات الحركية والادأء الفني (Coh & Jost, 2005). فأرتفاع إطلاق الجلة يعتمد على طول اللاعب الكلي وطول ذراعه التي تقوم بالدفع، في حين تتأثر زاوية إطلاق الجلة بسرعة الاطلاق وارتفاع نقطة اطلاق الجلة، حيث تنخفض السرعة مع زيادة زاوية الإطلاق بسبب زيادة المركبة العامودية للسرعة وإنخفاض في المركبة الإفقية للسرعة (Peng et al., 2008). ويُعتبر ارتفاع اطلاق الجلة من المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الإنجاز، والذي يتحدد بدرجة أساسية طبقاً لطول الرامي وطول ذراعه، فمن وجهة نظر ميكانيكية يمتلك الرماة الأطول ميزة إضافية عن الرماة الأقصر (Linthorne, 2001). وفي هذا المجال يشير Vavacek & Hardon (2014) أن ارتفاع إطلاق الجلة يرتبط بعلاقة ذات دلالة إحصائية مع مسافة الإنجاز. كذلك يشير Young (2009) أن الارتفاع الأمثل لإطلاق الجلة يتراوح ما بين (٢-٢.٢٠)م، وهذا يعتمد بالدرجة الأولى على طول الرامي. ويشير Coh, et al (2008) إلى أهمية القياسات الانثروبومترية ودورها في تحقيق الإنجازات الرياضية، حيث تُعد هذه القياسات العلامة الفارقة في حالة تساوي العوامل الأخرى المؤثرة في الإنجاز.

في حين يشير Byun, et al (2008) أن مسافة الإنجاز لعينة الدراسة تراوحت بين (١٩.٦٢-٢٢.٠٤)م، كذلك تراوحت سرعة إطلاق الجلة بين (١٢.٨٣-١٤.٠٧) م/ث، أما زاوية إطلاق الجلة فتراوحت بين (٣٠.٧- ٣٧.٦٦°)، أما مسافة ارتفاع نقطة إطلاق الجلة فتراوحت بين (٢.١٠- ٢.٥٦)م. كذلك هناك علاقة ارتباط دالة إحصائيا بين مسافة الإنجاز وسرعة إطلاق الجلة. وأظهرت نتائج دراسة Davila, et al (2009) أن مسافة الإنجاز تراوحت بين (٢٠.٠٥- ٢١.٧٧)م، في حين تراوحت سرعة إطلاق الجلة بين (١٣.٣٨- ١٤.١٣) م/ث، أما زاوية إطلاق الجلة فتراوحت بين (٣٤- ٤١°)، في حين تراوح ارتفاع نقطة إطلاق الجلة عن الأرض بين (٢.٠٨- ٢.٢٩)م، وتراوحت مسافة الإطلاق بين (٣-١٠) سم. أما دراسة Tesanovic, et al. (2010) فأظهرت أن هناك علاقة ارتباط دالة إحصائيا بين كتلة الجسم وطول الذراع التي تقوم بالدفع، ومسافة الإنجاز المتحققة. في حين يشير Abraham (2013) أن هناك ثلاثة قياسات أنثروبومترية لها ارتباط بمسافة الإنجاز في دفع الجلة وهي: الكتلة، محيط العضد، ومحيط الساعد. أما (٢٠١٤) Sugumar فيشير أن زاوية إطلاق الجلة ترتبط بعلاقة دالة إحصائيا مع سرعة إطلاق الجلة، وبلغ معامل الارتباط بينهما (٠.٨٧)، وأنها ترتبط أيضاً بعلاقة دالة إحصائيا مع مسافة الإنجاز، وبلغ معامل الارتباط بينهما (٠.٨٤)، وأن سرعة إطلاق الجلة ترتبط بعلاقة دالة إحصائيا مع

مسافة الإنجاز، وبلغ معامل الارتباط بينهما (٠.٩٢). في حين يشير Dinsdale et al (2017) أن مسافة الإنجاز تراوحت بين (٢٠.٥٢-٢٢.٦٥)م، وسرعة إطلاق الجلة تراوحت بين ١٤.١٥- ١٣.٢٤م/ث بينما تراوحت زاوية إطلاق الجلة بين ٤١.٩- ٣٠.٤ درجة، أما إرتفاع إطلاق الجلة فتراوح بين ٢.٢٩- ٢.٠٩م.

إن دراسة حركة جسم الإنسان في المجال الرياضي لا تتم فقط من الجانب الميكانيكي المرتبط بالقوانين الميكانيكية وهذا ما يوضحه مصطلح (ميكانيكا، Mechanic) بل ينبغي دراسة الجانب العضوي الذي له تأثير مباشر في الحركة، وهذا ما يوضحه مصطلح (بايو،Bio) وعليه فإن الإنجاز لا يعتمد فقط على التكنيك الصحيح، وقيم المتغيرات البيوميكانيكية، وإنما يتأثر بالخصائص والقياسات الأنثروبومترية كطول اللاعب وكتلته، حيث تشير الدراسات إلى أن هناك ارتباطاً ذا دالة إحصائية بين مسافة الإنجاز في فعالية دفع الجلة، وكتلة الجسم، وطول الذراع (Tesanovic, et al., 2010). ويشير (Abraham 2013) أن كتلة الجسم لها ارتباط دال إحصائيا بمسافة الإنجاز في دفع الجلة بالإضافة إلى محيط العضد والساعد.

مشكلة الدراسة

أقتصرت الكثير من الدراسات التي تناولت فعالية دفع الجلة على تحليل طريقة الزحلقة مع انخفاض في الدراسات التي تناولت هذه الفعالية بطريقة الدوران، كذلك اهتمت هذه الدراسات بشكل أساسي بمتغيرات (سرعة وزاوية اطلاق الجلة، ارتفاع نقطة إطلاق الجلة) كدراسة (Byun, et al., 2008 ; Davila, et Hwan, et al., 2011; al., 2009) دون محاولة ربطها بالقياسات الانثروبومترية. فمن خلال خبرة الباحث وعمله في مجال التدريب في ألعاب القوى وجد أن هناك قلة من المدربين يهتمون بالعوامل الكينماتيكية المؤثرة في الإنجاز الرياضي وربطها بالقياسات الانثروبومترية للرامي وبالتالي يبذل المدرب الكثير من الوقت والجهد في عملية التدريب. كذلك هناك قلة في الدراسات في الوطن العربي التي أهتمت بتحليل فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران. ولمثل هذه الاسباب وغيرها قام الباحث بإجراء هذه الدراسة من أجل مساعدة المدربين في عملية إنتقاء الناشئين وتطوير عملية التدريب.

أهمية الدراسة

زادت الحاجة في السنوات الأخيرة لعلم البيوميكانيك فهو أحد العلوم الرياضية التي تعتمد عليها الالعاب الرياضية بشكل عام وفعاليات الرمي بشكل خاص، وذلك بسبب المستويات المتقاربة للأبطال العالمين لذلك تكتسب هذه الدراسة أهميتها من الجوانب الآتية:

١- تناولت هذه الدراسة بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مسافة الإنجاز لفعالية دفع الجلة.

٢– توفير الأساس النظري للمدربين، وبالتالي العمل على تطوير إنجازات اللاعبين الرقمية في هذه الفعالية، لأن المدرب لا يستطيع مهما بلغت خبرته الفنية أن يُعد أبطالاً في هذه الفعالية ما لم يتوافر لديه المعلومات العلمية الدقيقة حول القيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الأداء.

٣– تهتم هذه الدراسة بالقياسات الأنثروبومترية للاعبين، حيث تدخل هذه القياسات في العديد من المبادئ الميكانيكية بدءً من كونها تُعبر عن مقدار قصور الجسم الذاتي إلى كمية الحركة، وقوة الدفع، والقوى الخارجية، فهي محاولة من الباحث لتوظيف هذه المبادئ في عملية التدريب بهدف تطوير مهارات الرامي بناءً على قياساته الأنثروبومترية.

٤– تُعد هذه الدراسة محاولة من الباحث لحث المدربين على تخطيط التدريب الرياضي للاعبين وفق المتغيرات الكينماتيكية والقياسات الانثروبومترية المؤثرة في الأداء، لتوفير الوقت والجهد والمال في عملية التدريب.

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى:

١– قيم بعض القياسات الانثروبومترية لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران.

٢– قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دقع الجلة بطريقة الدوران.

٣– علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة بالإزاحة الافقية للإنجاز لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران.

٤– علاقة قيم بعض القياسات الانثروبومترية بالإزاحة الافقية للإنجاز لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران.

تساؤلات الدراسة

هدفت هذه الدراسة للإجابة عن التساؤلات الآتية:

١– ما قيم بعض القياسات الانثروبومترية لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران؟

٢– ما قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران؟

٣– ما علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة بالإزاحة الافقية للإنجاز لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران؟

٤– ما علاقة قيم بعض القياسات الانثروبومترية بالإزاحة الافقية للإنجاز لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران؟

مصطلحات الدراسة

١– الكينماتيك (Kinematic): "هو العلم الذي يهتم بدراسة الوصف الخارجي للحركة دون التطرق إلى القوى المسببة لهذه الحركة، وهو مصطلح يوناني ويعني الحركة " (Blazevich, 2010).

٢– القياسات الأنثروبومترية (Anthropometry Measurements)": تعتبر من القياسات المباشرة وهي العلم الذي يدرس قياسات الجسم البشري وأجزائه وإظهار الاختلافات التركيبية فيه " (علاوي ورضوان، ٢٠٠١).

مجالات الدراسة

١– المجال البشري: تم إجراء الدراسة على رماة الجلة في الجامعات الأردنية (الاردنية، اليرموك، الهاشمية).

٢– المجال المكاني : تم إجراء الدراسة في المملكة الأردنية الهاشمية

٣– المجال الزماني : تم إجراء الدراسة في الفترة الواقعة 2020–2018م.

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة

قام الباحث باستخدام المنهج الوصفي وذلك لملاءمته وطبيعة الدراسة وأهدفها.

مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من رماة الجلة في الجامعات الاردنية والبالغ عددهم (10) راماة.

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (٦) الرماة الذكور في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران وتم اختيارهم بطريقة عمدية، والجدول (١) يتضمن توصيف لعينة الدراسة.

جدول (١) توصيف عينة الدراسة

الطول(م)			الكتلة(كجم)			العمر (لأقرب سنة)		
المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
١.٧٨	٠.٠١٨	٠.٢٢	٩٣.٥	٣.٦٩	٠.٤٨–	٢١.٣	٠.٤	٠.٦٢

أدوات جمع بيانات الدراسة

للحصول على القيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية قام الباحث باستخدام الادوات الآتية:

١- ميزان طبي لقياس كتلة وطول اللاعب.

٢- كاميرا تصوير فيديو، نوع نيكون (Nikon D3400) بلغت سرعتها (٦٠) صورة /ث.

3- حامل ثلاثي عدد (١) لتثبيت الكاميرا عليه وهو متعدد الارتفاعات.

٤- متر معدني طوله (٥٠) م.

٥- مقياس رسم أبعاده (١× ١ × ١) م.

٦- استمارات تسجيل.

٧- علامات فسفورية لاصقة (علامات ارشادية) وضعت على مفاصل الجسم (الكتف والمرفق والرسغ والحوض والركبة، والكاحل، وادوات الدفع).

٧- جهاز حاسوب نوع .Dell i5 L31

٨- برنامج حاسوب خاص بالتحليل الحركي يسمى كينوفا (Kinovea)

٩- جلة (٧.٢٥٧) كغم

١٠- شريط قياس للمحيطات

١١- جهاز البلفوميتر

١٢- ورنية وهي أداة لقياس الاطوال حيث تم استخدامها لقياس قطر مفصل الركبة والكاحل

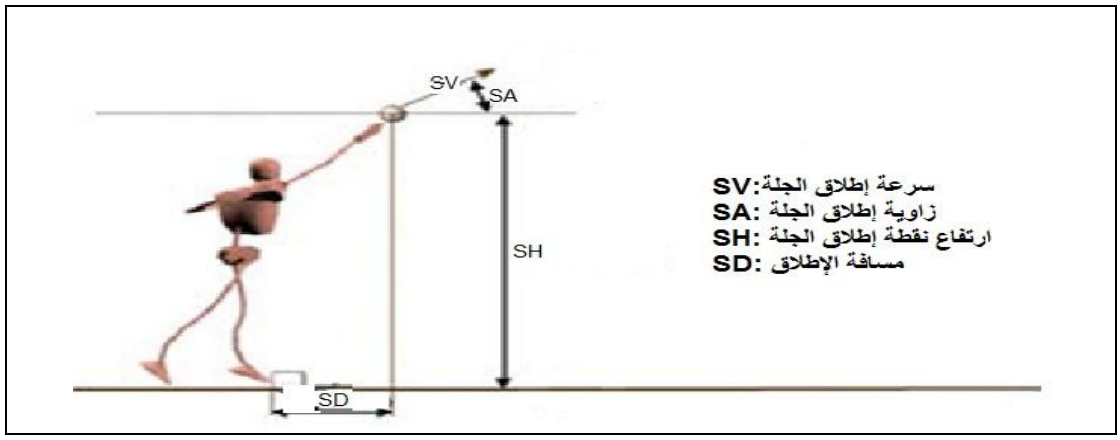
توصيف متغيرات الدراسة

1- سرعة إطلاق الجلة: هي سرعة أداة الرمي لحظة إطلاقها من يد الرامي وتقاس بوحدة م/ث.

2- زاوية إطلاق الجلة: هي الزاوية المحصورة بين محصلة سرعة إطلاق أداة الرمي والخط الأفقي الموازي للأرض وتقاس بوحدة الدرجة (°).

3- ارتفاع نقطة إطلاق الجلة: هي البعد العمودي لمركز ثقل الأداة عن الأرض لحظة إطلاق أداة الرمي، وتقاس بوحدة المتر (م).

4- مسافة الإطلاق: هي المسافة الأفقية المحصورة ما بين الخط الوهمي العمودي الممتد من مركز الجلة وإلى الأرض لحظة الإطلاق والحافة الداخلية للوحة الإيقاف، وتقاس بوحدة (سم). ويوضح الشكل (١) المتغيرات الكينماتيكية لفعالية دفع الجلة.



الشكل (١) يوضح المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإطلاق في فعالية دفع الجلة

٥- مسافة الإنجاز التي يحققها الرامي وتقاس من أول أثر تحدثه الجلة على الأرض إلى الحافة الداخلية للوحة الإيقاف.

٦- المتغيرات الأنثروبومترية: (الطول، الكتلة، محيط العضد والفخذ، عرض الكتفين والحوض، قطر الركبة والكاحل).

طريقة الحصول على متغيرات الدراسة

١- تم وضع علامات فسفورية على مفاصل (الكتف، المرفق، الجلة) لعينة الدراسة

٢- القيام بالإحماء المناسب لعينة الدراسة

٣- تم تصوير عينة الدراسة باستخدام كاميرا (Nikon D3400)، بحيث تم وضعها عاموديا على المستوى الجانبي من دائرة الرمي، وعلى بعد (٥.٨٥) م، وعلى ارتفاع (١.٢٠) سم.

٤- تم تصوير جميع محاولات عينة الدراسة والبالغة (٣٠) محاولة بطريقة الدوران.

٥- تم الحصول على القيم الرقمية لمتغيرات الدراسة الكينماتيكية باستخدام برنامج التحليل كينوفا (Kinovea) وهو برنامج متاح بشكل مجاني عبر الأنترنت.

6- للحصول على القياسات الانثروبومترية استخدم الباحث ميزان طبي للحصول على قيم متغيرات الطول والكتلة، كذلك تم استخدام شريط قياس للحصول على قيم محيط العضد والفخذ من خلال وضعه على أكبر محيط للعضد والذراعين ممدودتين، أما محيط الفخذ فيتم وضع شريط القياس افقيا على أكبر محيط للفخذ. بالإضافة لذلك تم قياس عرض الكتفين من خلال وضع أطراف جهاز البلفوميتر على اللقمتين الوحشيتين لعظمتي اللوحين، أما عرض الحوض فتم من خلال وضع أطراف البلفوميتر على اكبر نقطتين متقدمتين

أماما من الجانب. ولقياس قطر مفاصل الركبة والكاحل والمرفق فتم من خلال استخدام الورنية وهي مسطرة مدرجة مكونة من فكين أحدهما ثابت والاخر متحرك (علاوي، ٢٠٠٠).

المعالجة الإحصائية

لمعالجة البيانات إحصائيا قام الباحث باستخدام المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، معامل الارتباط واختبار Shapiro – Wilk.

عرض ومناقشة النتائج

للإجابة عن تساؤل الدراسة الأول والذي ينص على: **ما قيم بعض القياسات الانثروبومترية لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران؟** لتحقيق ذلك استخدم الباحث بعض الأجهزة والأدوات للحصول على القياسات الانثروبومترية، والجدول (٢) يوضح نتائج هذه القياسات.

جدول (٢) توصيف لقيم القياسات الانثروبومترية لعينة الدراسة (ن=٦)

المتغير	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
الطول	متر/ م	١.٧٨	٠.٠١٨	٠.٢٢
الكتلة	كغم	٩٣.٥	٣.٦٩	٠.٤٨-
محيط العضد	سنتميتر (سم)	٣٣.٤	١.٨٥	١.٣٤-
محيط الفخذ	سنتميتر (سم)	٦٣.٣٠	٠.٥٥	٠.٣٢
عرض الكتفين	سنتميتر (سم)	٣٩.٥	١.٢٩	٠.١٠
عرض الحوض	سنتميتر (سم)	٢٩.٦٥	٢.٢٠	٠.٩٤
قطر المرفق	سنتميتر (سم)	٦.٩٥	٠.٤٧	١.١٩-
قطر الركبة	سنتميتر (سم)	٩.٦٦	٠.٥٩	٠.٦٥-

يشير الجدول (٢) إلى المتوسطات الحسابية للقياسات الانثروبومترية لعينة الدراسة حيث بلغ متوسط متغير الطول (١.٧٨) م. أما متغير الكتلة فبلغ (٩٣.٥) كغم. في حين بلغ متوسط محيط العضد(٣٣.٤)سم. أما محيط الفخذ فبلغ (٦٣.٣٠) سم. في حين بلغ متوسط عرض الكتفين (٣٩.٥) سم. أما متوسط عرض الحوض فبلغ (٢٩.٦٥) سم. في حين بلغ متوسط قطر المرفق (٦.٩٥) سم. أما متغير قطر الركبة فبلغ (٩.٦٦)سم. كذلك يشير الجدول (٢) إلى قيم معامل الالتواء للقياسات الانثروبومترية والتي تراوحت بين (0.94 –1.34–) وهي تعبر عن تجانس عينة الدراسة في هذه المتغيرات، ومن الجدير بالذكر أن القيم المقبولة تتراوح بين (± ١.٩٤) وفق معيار فيشر (Kanji, 2006).

للإجابة عن تساؤل الدراسة الثاني والذي ينص على: **ما قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران؟** ولتحقيق ذلك قام الباحث باستخدام برنامج كينوفا لتحليل (٣٠) محاولة، وذلك للحصول على قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة والجدول (٣) يوضح ذلك.

جدول (٣) يوضح قيم المتغيرات الكينماتيكية لعينة الدراسة (ن=٦)

المتغير	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
مسافة الانجاز	متر(م)	12.95	٠.١٢٩	٠.٧٤
زاوية إطلاق الجلة	درجة(°)	50.75	٢.٨٧	-٠.٨٦
ارتفاع اطلاق الجلة	متر(م)	2.03	٠.٠٤١	-٠.٣٦
سرعة إطلاق الجلة	متر/ثانية	10.77	٠.١٣٢	-٠.٨٦
مسافة الاطلاق	سنتميتر (سم)	19.75	٥.٦٧	٠.١٣

يشير الجدول (٣) إلى قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة حيث تراوحت سرعة اطلاق الجلة بين (١٠.٦٠ – ١٠.٨٥) م/ث، وبمتوسط (١٠.٧٧)م/ث. وتُعد هذه القيم أقل من القيم المشار إليها في العديد من الدراسات، كدراسة (Byun, et al., 2008) والتي تراوحت بين (١٢.٨٣-١٤.٠٧) م/ث، ودراسة (Dinsdale et al., 2017) والتي تراوحت بين (١٥.٤-13.24) م/ث. ويعزو الباحث ذلك إلى عدة أسباب أهمها: قد يكون هناك عدم فاعلية في الانسيابية والنقل الحركي لدى عينة الدراسة مما أدى إلى ضعف التوافق بين أجزاء الجسم المختلفة في عملية الدفع، وعدم القدرة على توظيف السرعة المكتسبة في المراحل الفنية السابقة بشكل صحيح. وربما يكون السبب هو ضعف فاعلية حركة الجذع الدائرية، فزيادة زمن مرحلة التحضير والإعداد ربما يكون سببا في ذلك؛ لأن هذا الزمن مرتبط بسرعة إطلاق أداة الدفع، فالحصول على القوة وحدها لا يؤدي إلى سرعة إطلاق عالية إلا إذا تم توظيفها من قبل الرامي لمسافة طويلة وبزمن قصير، وهذا ما يشير إليه مصطلح القدرة والتي يمكن التعبير عنها بالمعادلة الآتية:

القدرة = القوة × السرعة .....(١)

السرعة = المسافة /الزمن .....(٢)

ويرى الباحث أن انخفاض السرعة يؤثر سلبا على مسافة الإنجاز لأن هذه المسافة تتناسب طردياً مع مربع سرعة الإطلاق ، حسب القانون التالي: مسافة الإنجاز=(مربع سرعة الإطلاق × جا٢زاوية الإطلاق /التسارع الأرضي)، مع عدم إهمال السرعة البيولوجية.

كذلك يشير الجدول (٣) إلى نتائج عينة الدراسة في متغير زاوية إطلاق الجلة، والتي تراوحت ما بين (٤٧ – ٥٣)° وبمتوسط (٥٠.٧٥)° وهي أعلى من النتائج المتحققة في الدراسات السابقة كدراسة (Byun, et al., 2008) التي تراوحت بين (٣٠.٧–٣٧.٦٦°) ودراسة (Davila, et al., ٢٠٠٩) التي تراوحت بين (٣٤ – ٤١°). حيث يفضل أن تكون هذه الزاوية أقل من ٤٥° لاختلاف مستوى الاطلاق عن الهبوط. حيث نلاحظ تباين قيم زاوية إطلاق الجلة لعينة الدراسة ، وربما يعود السبب في ذلك إلى ارتباطه بالعديد من المتغيرات منها: سرعة إطلاق أداة الدفع، ارتفاع نقطة إطلاق أداة الدفع، طول اللاعب، الاداء الفني، والفرق بين نقطة إطلاق أداة الدفع ونقطة الهبوط، وهي تتناسب عكسياً مع مركبة السرعة الأفقية، وطردياً مع مركبة السرعة العمودية، لذا يجب مضاعفة سرعة الإطلاق مع الاحتفاظ بزاوية إطلاق مناسبة. وبالإضافة إلى ذلك يؤدي هذا التباين إلى اختلاف في قيم المركبات الأفقية والعمودية لسرعة إطلاق أداة الرمي، وبالتالي يؤدي إلى اختلاف الإزاحة الأفقية المتحققة، وزمن طيران أداة الدفع. بالإضافة إلى ارتباط هذا المتغير بعناصر اللياقة البدنية كالقوة والسرعة.

ويُظهر الجدول (٣) ايضاً نتائج عينة الدراسة في متغير ارتفاع نقطة إطلاق الجلة عن الأرض لحظة الرمي، حيث تراوح بين (١.٩٨ – ٢.٠٨) م، وبمتوسط (٢.٠٣)م وهو أقل من النتائج المتحققة في الدراسات السابقة، كدراسة(Byun, et al., ٢٠٠٨) والذي تراوح بين (٢.١٠–٢.٥٦) م، ودراسة (Veljkovic et al., 2011) والذي بلغ (٢.٢٢)م، لكن ضمن النتائج المتحققة في دراسة (Schaa, 2010) والذي تراوح بين (٢.٠٥–٢.٤٣) م. وفي هذا المجال يشير Cho, et al (2008) أن ارتفاع نقطة إطلاق المقذوف يتحدد طبقا للقياسات الانثروبومترية للاعب بالدرجة الأولى، وغالبا ما يتحدد طبقاً لعوامل وراثية في المقام الأول، ولا يستطيع المدرب التحكم بها أو تغيير طول اللاعب أو طول ذراعه التي تقوم بأداء الفعالية.

أما بالنسبة لمتغير مسافة اطلاق الجلة فتراوح ما بين (١٤ – ٢٦) سم، وبمتوسط (19.75) سم وهو أكبر من تلك القيم المتحققة في الدراسات السابقة، كدراسة (Liu & Wang, 2000) والتي تراوحت بين (–٠.٠٣٥–٠.٠٧) م ، مما يساهم ايجابا في مسافة الانجاز على اعتبار أن هذا المتغير يُعبر عن المسافة الأفقية المحصورة ما بين الخط الوهمي العامودي الممتد من مركز الجلة إلى الأرض والحافة الداخلية للوحة الإيقاف.

للإجابة عن تساؤل الدراسة الثالث والذي ينص على: **ما علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة بالإزاحة الافقية للإنجاز لدى رماة المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران ؟** ولتحقيق ذلك استخدم الباحث معامل الارتباط والجدول (٤) يوضح ذلك.

جدول (٤) يوضح معامل الارتباط (Correlation coefficient) بين المتغيرات الكينماتيكية لمهارة دفع الجلة من الدوران والازاحة الافقية للإنجاز (ن=٦)

المتغيرات الكينماتيكية	معامل الارتباط	الدلالة الإحصائية	اختبار Shapiro – Wilk		
			التحليل	درجة الحرية	مستوى الدلالة
زاوية إطلاق الجلة (°)	٠.٠٧	٠.٧١	0.883	١٠	٠.٢٧٢
ارتفاع اطلاق الجلة (م)	٠.٤١	٠.٥٩٢	٠.٩٧٦	١٠	٠.٨٨٠
سرعة إطلاق الجلة(م/ث)	0.98	0.022*	٠.٩٤٥	١٠	٠.٦٨٩
مسافة الاطلاق (سم)	**0.97**	**0.024***	**٠.٩١٦**	**١٠**	**٠.٥١٢**

* معاملات ارتباط مقبولة ودالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)

يبين الجدول (٤) وجود ارتباط دال إحصائيا لمتغير سرعة إطلاق الجلة ومسافة الإنجاز، إذ بلغ (٠.٩٨)، وبدلالة إحصائية (٠.٠٢٢)، وهي تتفق مع العديد من الدراسات التي أشارت إلى وجود علاقة دالة إحصائياً بين مسافة الإنجاز وسرعة إطلاق الجلة (Byun et al., ٢٠٠٨; Sugumar, 2014). كذلك وجود ارتباط دال إحصائيا لمتغير مسافة الإطلاق، إذ بلغ (٠.٩٧)، وبدلالة إحصائية (٠.٠٢٤) ويلاحظ عدم وجود ارتباطات ذات دلالة إحصائية مع باقي المتغيرات، كذلك تشير قيم الدلالة الإحصائية في إختبار (Shapiro – Wilk) إلى إعتدالية هذه المتغيرات وأنها تتبع التوزيع الطبيعي لانها أكبر من مستوى الدلالة (٠.٠٥).

للإجابة عن تساؤل الدراسة الرابع والذي ينص على: **ما علاقة قيم بعض القياسات الانثروبومترية بالإزاحة الافقية للإنجاز في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران لدى رماة المنتخبات الجامعية ؟** ولتحقيق ذلك استخدم الباحث معامل الارتباط والجدول (٥) يوضح ذلك.

جدول (٥) يوضح معامل الارتباط (Correlation coefficient) بين القياسات الانثروبومترية و مسافة الانجاز (ن=٦)

المتغيرات	معامل الارتباط	الدلالة الإحصائية	اختبار Shapiro – Wilk		
			التحليل	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الطول (م)	٠.٨٤١	٠.٠٠٩*	0.874	١٠	**٠.٢٧١**
الكتلة (كغم)	٠.٩٥١	٠.٠٠٠*	٠.٩٥٢	١٠	**٠.٢٢٣**
محيط العضد (سم)	٠.٦١٩	0.012*	٠.٩١٥	١٠	**٠.٣١٧**
محيط الفخذ (سم)	٠.١٥٨	٠.٣٥٢	0.643	١٠	**٠.٥٣٢**
عرض الكتفين (سم)	٠.١٨٤	٠.٧١٧	0.783	١٠	**٠.٣٧٢**
عرض الحوض (سم)	٠.١٧٨	٠.٨٤١	٠.٧١٦	١٠	**٠.٧٨٠**
قطر المرفق(سم)	٠.٥٩٩	0.027*	٠.٩٤٥	١٠	**٠.٥٨٢**
قطر الركبة (سم)	**٠.١٤٧**	**٠.٣٦٩**	**٠.٦١٤**	**١٠**	**٠.٤١٣**

* معاملات ارتباط مقبولة ودالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)

يشير الجدول (٥) الى وجود ارتباط دال إحصائيا بين بعض القياسات الانثروبومترية ومسافة الإنجاز، حيث ارتبطت المتغيرات (الطول والكتلة ومحيط العضد وقطر المرفق) بعلاقة ذات دلالة احصائية بمسافة الإنجاز، وبالتالي تعتبر الأكثر مساهمة في الإزاحة الافقية للإنجاز. وتتفق هذه النتيجة ودراسة (Abraham, 2013) التي اشارت إلى ارتباط الكتلة ومحيط العضد بمسافة الإنجاز، ودراسة (Tesanovic et al., 2010) التي اشارت إلى وجود ارتباط دال احصائيا بين كتلة الجسم وطول الذراع بمسافة الإنجاز. كذلك يشير Cho, et al (2008) إلى أهمية القياسات الانثروبومترية ودورها في تحقيق الإنجازات الرياضية، حيث تُعد هذه القياسات العلامة الفارقة في حالة تساوي العوامل الأخرى المؤثرة في الإنجاز. وكلما زاد الفرق بين مستوى الإطلاق ومستوى الهبوط زاد زمن الطيران للأداة، وبالتالي زادت فرصة حركتها تحت تأثير المركبة الأفقية للسرعة، فتزيد بذلك الإزاحة الأفقية التي تحققها، وعلى ذلك فإن اللاعب الأطول يكتسب ميزة أوتوماتيكية في الدفع عن اللاعب الأقصر. وفي هذا المجال يشير Vavacek & Hardon (2014) أن ارتفاع إطلاق الجلة يرتبط بعلاقة ذات دلالة إحصائية مع مسافة الإنجاز. كذلك يشير السلمان وسلمان (2009) إلى أن زيادة كتلة الرياضي يؤدي إلى زيادة سرعة إطلاق أداة الدفع. كذلك تشير قيم الدلالة الإحصائية في إختبار (Shapiro – Wilk) إلى إعتدالية قيم هذه المتغيرات وأنها تتبع التوزيع الطبيعي لانها أكبر من مستوى الدلالة (٠.٠٥).

الاستنتاجات

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها يستنتج الباحث الآتي:

١– هناك ضعف في الأداء الفني للاعبي المنتخبات الجامعية في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران.

٢– يُعتبر متغير سرعة اطلاق الجلة ومسافة الاطلاق من المتغيرات الرئيسة المؤثرة على الانجاز في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران.

٣– تساهم القياسات الانثروبومترية المناسبة كالطول والكتلة في تحسين الانجاز في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران.

التوصيات

في ضوء أهداف الدراسة واستنتاجتها يوصي الباحث بالآتي:

١– ضرورة اطلاع عينة الدراسة والمدربين على التحليل الكينماتيكي الخاص بهم.

٢– ضرورة اهتمام المدربين بالمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة والعمل على توظيفها في عملية التدريب.

٣– ضرورة انتقاء الرماة وفق القياسات الانثروبومترية كالطول والكتلة والتي تساهم في تحسين الإنجاز الرياضي.

قائمة المصادر والمراجع

١- السلمان، حكمت وسلمان، ماهر. (٢٠٠٩). دراسة بعض المتغيرات الكينماتيكية وعلاقتها بمستوى انجاز رمي الرمح لدى طلاب كلية التربية الرياضية جامعة ميسان، مجلة القاسية لعلوم التربية الرياضية، ٩(٣)، ٢٠-٣٤.

٢- علاوي، محمد ورضوان، محمد .(٢٠٠١)، اختبارات الأداء الحركي، القاهرة: دار الفكر العربي.

٣- علاوي، محمد (٢٠٠٠). القياس بالتربية الرياضية وعلم النفس الرياضي، القاهرة: دار الفكر العربي.

المراجع الأجنبية

4- Abraham, B.A. (2013). Prediction of Performance Ability of Throwers in Relation to Selected Anthropometric Measurements. *International Journal of Physical Education Health and Social Science, 2(1), 1-6.*

5- Blazevich, A. (2010). *Sports Biomechanics*: The Basics: Optimizing Human Performance. (٢th ed.)&C Black; London, ID 32490201, 37.

6- Byun, K., Fujii, H., Murakami, M., Endo, T., Takesako, H., Gomi, K., & Tauchi, K. (2008). A biomechanical Analysis of the Men's Shot put at the 2007 World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics By IAFF, 23(2), 53-62.*

7- Coh, M., Stuhec, S., & Supej, M. (2008). Comparative Biomechanical Analysis of the Rotational Shot Put Technique. *Collegium Antropologicum, 32(1), 249-256.*

8- Coh, M. & Jost, B. (2005) A kinematic model of rotational shot-put . *ISBS, Beijing, China, 357-360.*

9- Davila, M., Rojas, J., Campos, J., Gámez, J., & Encarnación, A. (2009). Biomechanical analysis of the shot put at the th12 IAAF World Indoor Championships. *New Studies in Athletics, 24(3), 45-61.*

10- Dinsdale, A., Thomas, A., & Bissas, A.(2017). Biomechanical Report for the IAAF world Championships, London 2017. *IAAF Project Leader, Leeds Beckett University, 1-32.*

11- Hubbard, M., Neville, J., & Scot, J. (2001). Dependence of release variables in the shot put. *Journal of Biomechanics, 34, 449-456.*

12- Hwan, C., Su Shin, E., Choi, S., Bae, S., Lee, J., & Park, S. (2011).Biomechanical Analysis of Men's Shot Put Finals the IAAF World Championships in Athletics. *Koreon society of sport Biomechanics, 101-111.*

13- Kanji, G. (2006). *100 Statistical Tests.* (٣th ed.), Saga Publications, London. 40.

14- Keigo, O. B., Hiroaki, F., Masatoshi, M., Toshinori, E., Hisashi, T., Koki, G., & Kenji T. (2008). A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championships in Athletics. *New Study in Athletics, 23(2), 53–62.*

15- Lenz, A., & Rappl, F. (2010). The optimal angle of Release in Shot Put." *Published in arXiv preprint arXiv: 1007.3689, 1-16.*

16- Linthorne, N. (2001). Optimum Release and Angle in the Shot Put. *Journal of Sport Sciences, 19, 359-372.*

17- Liu , W., & Wang, M.(2000) ,Kinematic Analysis of Shot Put in Elite Athletes – A case Study , *International Society on Biomechanics in Sport , 81-85.*

18- Rani, S., & Singh, N. (2015). Biomechanical Analysis of Javelin Throw. *International of Physical Education*, 2(2), *19-20.*

19- Pavlović, R. (2016). Atletika 2 [Athletics 2. In Serbian]. *Niš: udruženjeknjiževnika BrankoMiljković.*

20- Peng, H. T., Peng, H. S., & Huang, C. (2008). Ground reaction force of rotational shot put - case study. In: *XVI International Symposium of Biomechanics in Sports, Proceedings. Seul, Korea, 561-564.*

21- Rasmussen, B. (2005). Spin to Win. Part 1: Introduction to Rotational Shot put. http://www.elitetrack.com/ throws.html.

22- Schaa, W. (2010). Biomechanical Analysis of the Shot Put at the 2009 IAAF World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics, 25(4), 9-21.*

23- Sugumar, C. (2014). ABiomechanical Analysis of the Shot Put Performance. *Global Journal for Research Analysis*, 3(5), *118-119.*

24- Tesanovic, G., Mihajlovic, I., Bosnjak, G., & Dragosavljevic, P. (2010). Relations Between the Body Mass Index and the Anthropometric Dimensions and the Results Achieved in Shot Put. *Acta Kinesiologica, 4(2), 78-82.*

25- Vavacek, M., & Hardon, M. (2014). Dependence of the Shot put Performance on the Selected Kinematic Parameters of the Technioue. *7th International Scientific Conference on Kinesiology, Opatija, Croatia, 209-213.*

26- Veljkovic, A., Puletic, M., Rakovic, A., Stankovic, R., Bubanj, S., & Stankovic, D. (2011). Comparative Kinematic Analysis of Release of the Best Serbian Shot Putters. *Physical Education and Sport. 9(4), 359-364.*

27- Young, M. (2009). Development and Application of an Optimization Model for Elite Level Shot Putting. *Physical Education and Sport, 9(4), 359-364.*

علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية والقياسات الانثروبومترية بمسافة الإنجاز في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران

د. أسامة محمود عبد الفتاح
وزارة التربية والتعليم، الأردن،Orcid No: https://orcid.org/0000-0003-4545-5562

ملخص

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإطلاق في فعالية دفع الجلة بطريقة الدوران وبعض القياسات الانثروبومترية لعينة الدراسة، بالإضافة إلى علاقة قيم المتغيرات الكينماتيكية والقياسات الانثروبومترية بمسافة الإنجاز. لتحقيق أهداف الدراسة استخدم الباحث المنهج الوصفي على عينة تكونت من (6) رماة دفع جلة بطريقة الدوران (متوسط الكتلة ٩٣.٥ كغم ومتوسط الطول ١.٧٨م)، وتم اختيارهم بطريقة عمدية. ولتصوير عينة الدراسة تم استخدام كاميرا تصوير فيديو نوع نيكون (Nikon D3400)، وبلغت سرعتها (٦٠) صورة/ث حيث تم وضعها عاموديا على المستوى الجانبي لدائرة الرمي. وتناولت الدراسة المتغيرات الكينماتيكية الاتية: سرعة وزاوية وارتفاع اطلاق الجلة ومسافة الاطلاق، وبعض القياسات الانثروبومترية كالطول والكتلة. ولمعالجة البيانات إحصائيًا قام الباحث باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، ومعامل الارتباط. وأظهرت نتائج الدراسة أن متوسط زاوية إطلاق الجلة بلغ (٥٠.٧٥)°، كذلك بلغ متوسط إرتفاع إطلاق الجلة (٢.٠٣)م، في حين بلغ متوسط سرعة إطلاق الجلة (١٠.٧٧)م/ث، بينما بلغ متوسط مسافة الإطلاق (١٩.٧٥) سم. كذلك ارتبط متغير سرعة ومسافة اطلاق الجلة بعلاقة ذات دلالة إحصائية بمسافة الإنجاز، بالإضافة إلى ذلك كانت هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين متغيرات الطول والكتلة ومحيط العضد وقطر المرفق بمسافة الإنجاز. بناءً على نتائج الدراسة يوصي الباحث بضرورة مراعاة المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة بالانجاز في البرنامج التدريبي، كذلك ضرورة توظيف هذه القياسات الانثروبومترية في عملية انتقاء اللاعبين.

الكلمات المفتاحية: الكينماتيك، القياسات الانثروبومترية، دفع الجلة، تكنيك الدوران

Relationship between Some of Kinematic, anthropometric Variables and Achievement in the Shot Put Rotational Technique

Dr, Osama Mahmoud Abdel Fattah
Ministry of Education –Jordan, Orcid No: https://orcid.org/0000-0003-4545-5562

Abstract

The study aimed to identify the values of some kinematic variables of the release phase of the rotational shot put technique and some anthropometric measurements for the study sample, in addition to examining the relationship between the values of kinematic variables, anthropometric measurements, and the achievement distance.

The researcher employed a descriptive approach on a sample consisting (6) rotational shot putters (average mass 93.5 kg and average height 1.78 m), selected purposively. The study sample was filmed by using video camera (Nikon D3400) reached speed (60) frame/s. The study variables included velocity, angle and height of release phase and achievement distance, as well as anthropometric measurements such as height and mass. Furthermore, data were processed statistically using mean, standard deviation, and correlation coefficient. The study results showed that the mean of angle release was (50.75) °, and the height release was (2.03) m, while the mean of release velocity was (10.77) m / s and the mean of release distance reached (19.75) cm. Furthermore, there was a statistically significant relationship between the velocity, release distance with the achievement distance. Additionally, there was a statistically significant relationship between anthropometric variables such as height, mass, shoulder circumference, and elbow diameter with the achievement distance. Based on the study results, the researcher recommends considering influential kinematic variables in the training program and utilizing anthropometric measurements in the player selection process.

Key words: Kinematic analysis, anthropometric, Shot put, Rotational technique.