

تأثير الخصائص البيوميكانيكية على تحسين اداء مهارة الطعن لدى المبارزين

جامعة النهرين كلية الهندسة

م.د محمد سلام عبد الصاحب

Mohammed_totti92@nahrainuniv.edu.iq

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٥/١٢/١١

تاريخ قبول البحث: ٢٠٢٥/١٢/٢٥

الكلمات المفتاحية: الميكانيكا الحيوية، المباراة، مهارة الاندفاع

مستخلص البحث:

، تحديد المتغيرات البيوميكانيكية التي تتمثل في البارامترات المستخرجة من شريط الفيديو والمأخوذة من التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد (D٣)، إجراء لمتوسط الحسابي والانحدار المتعدد للتعرف على المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة أثناء أداء مهارة الطعن قيد البحث. وكانت من أهم الاستنتاجات تم التوصل للمقارنة وإيجاد الفروق بين مراحل أداء المهارة والمتغيرات المؤثرة في اللحظات الزمنية أثناء أداء مهارة الطعن للمبارزين حيث تم التوصل إلى تحليل التباين بين مراحل أداء مهارة الطعن في المتغيرات البيوميكانيكية للسلاح ومركز النقل وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معظم قيم (ف) حيث كانت قيم (ف) المحسوبة أكبر من قيم (ف) الجدولية . ويوصي الباحث بضرورة الاسترشاد بأهم الخصائص البيوميكانيكية باعتبارها مؤشرات يمكن توجيهها إلى تقويم مستوى أداء مهارة الطعن لناشئين المباراة.

يهدف البحث التعرف على أهم الخصائص البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لمراحل أداء مهارة الطعن للمبارزين، التنبؤ بمستوى أداء مهارة الطعن في ضوء الخصائص الأكثر مساهمة. استخدم الباحث المنهج الوصفي القائم على التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد (D٣) للحصول على متغيرات المطلوب دراستها لمناسبتها لطبيعة البحث. تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددها (١) لاعب من المستوى العالي والمصنف دولياً من المتميزين في رياضة المباراة ويتراوح عمره ٢٢ سنة والمقيد بالاتحاد المصري للمبارزة والحاصل على المركز الأول في بطولة العالم للمتقدمين عام ٢٠٢٢ / ٢٠٢١ وهو لاعب مسجل بنادي سموحة الرياضي والذي يعد أحد أندية الدوري الممتاز في المباراة. اشتملت الدراسة الأساسية على تصوير أداء مهارة الطعن في رياضة المباراة (لعينة الدراسة الأساسية) وإجراء التحليل للوصول إلى الأداء المثالي وذلك من خلال أخذ القياسات الأنثروبومترية للاعب المبارز بطل لعالم لعام ٢٠٢٢ / ٢٠٢١ ، وتحديد عدد المحاولات الناجحة



attempts. The biomechanical variables, represented by parameters extracted from the video footage via 3D biomechanical analysis, were strictly defined. Statistical treatments, including the arithmetic mean and multiple regression, were utilized to identify the most significantly contributing biomechanical variables during the execution of the lunge skill under investigation. **Conclusions:** A primary conclusion involved drawing comparisons and identifying differences between the skill's performance stages and the variables affecting the temporal moments during the fencer's lunge. Furthermore, an Analysis of Variance (ANOVA) between the lunge performance stages regarding the biomechanical variables of the weapon and the center of gravity revealed statistically significant differences in most F-values, where the calculated F-values were consistently higher than the tabulated F-values. **Recommendations:** The researcher recommends the necessity of utilizing the key biomechanical characteristics as guiding indicators to evaluate and refine the lunge skill performance level among junior fencers.

Keywords: Biomechanics, Fencing, Lunge Skill

The Impact of Biomechanical Characteristics on Enhancing Lunge Skill Performance in Fencers

Lecturer Dr. Mohammed Salam Abdul-Sahib

Al-Nahrain University, College of Engineering

Abstract

This research aims to identify the most significant biomechanical characteristics contributing to the performance stages of the lunge skill in fencers, and to predict the performance level of the lunge skill based on these key contributing characteristics. **Methodology:** The researcher employed a descriptive approach based on three-dimensional (3D) biomechanical analysis to obtain the targeted variables, given its suitability to the nature of the study. The research sample was purposively selected, consisting of one (1) elite, internationally ranked fencer. The 22-year-old athlete is registered with the Egyptian Fencing Federation, secured first place in the 2021/2022 Senior World Fencing Championship, and is an active player at Smouha Sporting Club, a premier league fencing club. **Procedures:** The primary study involved videographing the lunge skill performance of the main subject. An analysis was conducted to determine the optimal performance by taking the anthropometric measurements of the 2021/2022 world champion fencer and identifying the number of successful

مقدمة البحث:

بمتطلباتها البدنية والخطية والمهارية العالية والذهنية والميكانيكية ، حيث تتطلب مهارات وقدرات محددة وشاملة لكي تحقق مستوى عالي من الأداءات وخاصة خلال وقت لعبة المباراة وضغوطها المؤثرة . (٢٠ : ٤) ويذكر ابراهيم نبيل (٢٠٠٥) أن رياضة المباراة من الرياضات الفردية التي تطورت سريعا وقد ظهر هذا التطور من الناحية القانونية والتدريبية والخطية ، وقد حدث في الآونة الأخيرة العديد من تعديلات لقانون الدولي لرياضة المباراة مما كان له أثره في طرق وانماط وطبيعة واساليب التدريب لتلك الرياضة ، برغم من أن رياضة المباراة تتميز بطابع تدريبي مختلف بالمقارنة ببعض الرياضات الفردية الأخرى الا انها تحتوي على العديد من الاختلافات الجوهرية في أسلوب التدريب واللعب، مما يؤكد على أهمية الاعداد المهارى والخطي ، وان هناك عناصر اساسية خاصة بالمبارزة وهي السرعة والقوة المميزة بالسرعة والتوافق - تحمل - الرشاقة- المرونة - الدقة . (٤ : ٢) يعرف علي عبد علي (٢٠٠٧) أن حركة الطعن من أهم حركات المباراة بسبب تكرارها سواء في أثناء الدرس أو المنافسة وتعد من أهم وسائل الهجوم هي اهم مهارة في المباراة، فهي تعكس السيطرة العالية للمبارز على اجزاء الجسم والسلاح لتحقيق اللمسة على المنافس، وسميت بالحركة الانبساطية كونها تؤدي بمد معظم مفاصل اجسم للحصول على اطول مسافة ممكنة خلال تطبيق هذه المهارة . (٨ : ٢٦) كما يذكر عباس عبد الفتاح الرملي (٢٠٠١) أن متطلبات الهجمة

لقد حظيت أسس ونظريات التدريب الرياضي بتقدم كبير في السنوات الأخيرة ، وذلك لأرتباطها بعلوم كثيرة كالعلوم الاجتماعية والطبية ، وقد استفاد مدربو الألعاب الرياضية المختلفة من التقدم الكبير الذي وصل اليه مستوى أسس ونظريات التدريب الرياضي وذلك عند التطبيق ، حيث ظهر واضحا على المستوى الرياضي للاعبين ولم يقتصر تأثير ذلك على المستويات العليا بل كان لجميع القطاعات الرياضية نصيب كبير في هذا التقدم وتعد رياضة المباراة من الرياضات التي تعتمد بشكل كبير على الدقة، السرعة، والتنسيق بين أعضاء الجسم المختلفة، حيث تتطلب كل مهارة فنية مستوى عالٍ من التحكم الحركي والقدرة على تنفيذ الحركات بشكل متقن ضمن زمن محدود. من بين المهارات الأساسية في المباراة، تُعتبر مهارة الطعن الأكثر أهمية، إذ تمثل الجوهر الهجومي للعبة وتؤثر بشكل مباشر على النتائج الفردية والجماعية. وشهدت أسس التدريب الرياضي تطوراً ملحوظاً في العقود الأخيرة نتيجة التكامل بين العلوم المساندة، مما أسهم في تحسين مستوى الأداء الرياضي ورفع كفاءة البرامج التدريبية (علاوي، ١٩٩٤؛ عبد الرحمن وفكري، ٢٠٠٤). بشير احمد الشاذلي (٢٠٠٩) تعتبر رياضة المباراة من أكثر الرياضات الفردية القديمة، حيث تحتل مركزا متقدما بين الألعاب الفردية في العالم ، ويرجع السبب في ذلك لوجود نسبة عالية من الاثارة والتشويق لتي تحققه لعبة المباراة ، لأن الطبيعة المركبة للمبارزة

الخاصة هي (مسافة صحيحة، وتوقيت سليم، وسرعة مناسبة، ودقة توجيه الذبابة). ويجب ملاحظة سرعة الأداء إذ إن فرصة التصويب قد تظهر فجأة مرة واحدة قد لا تتكرر في أثناء المباراة إذ الحركة المستمرة لوضع الجسم في لعب المباراة او حركات الذراع المسلحة من حيث أوضاع الدفاع، ومسافة التبارز المناسبة، والخذاع لمستخدم وغيرها تعد من المتغيرات وظروف المباراة الكثيرة التي تحدث في أثناءها وهذا لا يتحقق الا إذا كان المبارز متمكن من أداء مهارة الطعن . (٣٥ : ٢٢) يشير طلحة حسام (١٩٩٩) ان استخدام مفهوم التحليل البيوميكانيكي في المجال العلمي لدراسة لحركة الانبساطية باعتباره وسيلة علمية وطريقة منهجية من طرق فهم او دراك الرياضية ، فهو مجموعة متفاعلة ومختارة من طرق البحث البيوميكانيكي الموجه طبقا لما تحدده اهداف وواجبات الدراسة لهذه لحركة لوحدة متكاملة وليس مجرد دراسة عناصر او اجزاء مكونه للحركة الرياضية. (١٧ : ١٨) يوضح علي جواد ، انيس حسين (٢٠٠٥) ان التحليل البيوميكانيكي يهدف الى دراسة تفاصيل الاداء الفني للمهارات الرياضية ومحاولة التعرف على مميزات وعيوب الطرق المختلفة لا دائها مما يفيد تحقيق اعلى مستويات الاداء للأنشطة الرياضية المختلفة . (٨ : ٢٥) وتُشير الدراسات الحديثة إلى أن الخصائص البيوميكانيكية للاعبين تلعب دورًا حيويًا في تحسين الأداء الفني، حيث تشمل هذه الخصائص السرعة، القوة، الزوايا الحركية للمفاصل، وتناسق الحركة بين الأطراف. تحليل هذه

الخصائص يتيح فهمًا دقيقًا للعوامل المؤثرة في أداء المهارات، ويساعد على تصميم برامج تدريبية مخصصة تعزز مستوى الأداء الفني للاعبين. على الرغم من أهمية هذه الخصائص، إلا أن الدراسات التي تركز على تقييم تأثير الخصائص البيوميكانيكية على مهارة الطعن لدى لاعبي المباراة ما تزال محدودة، خاصة فيما يتعلق بتطبيق نتائج التحليل البيوميكانيكي في برامج التدريب العملية. لذا، تأتي هذه الدراسة لتسد هذه الفجوة البحثية، من خلال تحليل الخصائص البيوميكانيكية المرتبطة بأداء مهارة الطعن وتحديد مدى تأثيرها على تحسين كفاءة الأداء لدى لاعبي المباراة.

مشكلة البحث

يوجد العديد من الابتكارات والتصاميم التي من شأنها المساعدة في تطوير المهارات الأساسية في رياضة السلاح ، باعتبارها تتركز بشكل كبير لإتمام مهارات ذات صعوبة تتناسب مع متطلبات رياضة المباراة، فقد قام الباحث بالمشح الشامل للبحوث والدراسات العلمية المرتبطة بموضوع البحث، فوجد ندرة الابحاث التي تناولت دراسة الجانب الميكانيكي لمهارة الطعن على الرغم من أهميتها من أداء مهارة الهجوم والدفاع والرد والرد المضاد عامه وبناء النظم التقييمية طبقا للمنحنى الخصائص الديناميكي خاصة، بالرغم من انها تعتبر اقوى طرق البحث في الميكانيكا الحيوية حيث تعتبر احد الاتجاهات الحديثة في التدريب بهدف الوصول لفهم اعرق للأداء الفني والمساعدة من تطويره والتعرف على نقاط القوة والضعف وعلاجها من خلال الاساليب

٢. تقديم قاعدة علمية لفهم العلاقة بين الخصائص البيوميكانيكية ومستوى أداء مهارة الطعن، مما يساهم في تطوير الأداء الفني للاعبين للمبارزة.

٣. توفير معلومات دقيقة تساعد المدربين على تصميم برامج تدريبية فعالة ومخصصة لكل لاعب بناءً على مؤشرات بايوميكانيكية محددة.

٤. المساهمة في إثراء المكتبة البحثية في مجال علوم الحركة الرياضية والرياضات القتالية، مع التركيز على التطبيق العملي للتحليل البيوميكانيكي في تطوير الأداء الرياضي.

أهداف الدراسة:

- تحليل بعض الخصائص البيوميكانيكية المرتبطة بأداء مهارة الطعن لدى لاعبي المبارزة.
- التعرف على أهم الخصائص البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لمرحل أداء مهارة الطعن للمبارزين
- تحديد تأثير هذه الخصائص في تحسين كفاءة أداء المهارة.

تساؤلات الدراسة

في ضوء أهداف الدراسة، يسعى الباحث للإجابة عن التساؤلات الآتية:

١. ما أهم الخصائص البيوميكانيكية الأكثر مساهمة في مراحل أداء مهارة الطعن لدى المبارزين؟

التدريب المختلفة والقدرة على تحسين وتوجيه العملية التدريبية لرياضة المبارزة. كما قام الباحث بالمقابلة الشخصية للمدربين في رياضة المبارزة للتأكد من استخدام التحليل البيوميكانيكي لكل مبارز كأساس لوضع البرنامج التدريبي، كانت نتيجة هذه المقابلة ان بعض المدربين يقيمون مستوى المبارزين عشوائياً وليس على اسس علمية سليمة. ومن ذلك رأى الباحث ان اهمية اجراء هذا البحث باستخدام التحليل البيوميكانيكي لمهارة الطعن وذلك من خلال تحديد اهم المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر استخداماً خلال مراحل الاداء الفني لمهارة الطعن، مما يتيح الفرصة للمدربين لمعرفة نقاط القوة والضعف لكل مبارز لمراعاة ذلك في تقييم البرامج التدريبية الموضوعية من قبل المدربين وذلك للوصول الى اعلى المستويات لرياضة المبارزة، لم تتل حقاها من الدراسة بالتحليل البيوميكانيكي على الرغم من اهميتها. ومن خلال خبره الباحث في رياضة السلاح وجد ان هناك عدم استخدام الاجهزة والوسائل الحديثة المساعدة لتحسين القدرات البدنية الخاصة ومستوى أداء مهارة الطعن للمبارزين، حيث يجب على المدرب الناجح مواكبة الأساليب الحديثة التي تساهم في تحسين المستوى البدني والمهارى للمبارزين

أهمية الدراسة:

١. يعتبر استخدام جهاز المحاكات وهو احد الأجهزة الحديثة المستخدمة في رياضة المبارزة للارتقاء بالقدرات البدنية الخاصة ومستوى أداء مهارة الطعن

الحدود البشرية

اقتصرت الدراسة على لاعب مبارزة من المستوى العالي المصنف دولياً.

الحدود المكانية

أجريت الدراسة في أحد معامل التحليل الحركي المتخصصة.

الحدود الزمانية

تم تنفيذ إجراءات الدراسة خلال الموسم الرياضي (٢٠٢١-٢٠٢٢).

مصطلحات الدراسة

الخصائص البيوميكانيكية

هي مجموعة المتغيرات الحركية والميكانيكية التي تصف حركة الجسم من حيث الإزاحة والسرعة والتسارع والزوايا المفصلية والقوى المؤثرة أثناء الأداء الحركي.

مهارة الطعن

هي حركة هجومية أساسية في رياضة المبارزة تؤدي باتجاه أمامي، تبدأ بفرد الذراع المسلحة يعقبها اندفاع الرجلين والجسم لتحقيق اللمسة على هدف المنافس بأقصى سرعة ودقة ممكن

منهج الدراسة : استخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد (D3)، وذلك لملاءمته لطبيعة الدراسة وتحقيق أهدافها، حيث يعتمد هذا المنهج على الوصف الدقيق

٢. ما طبيعة العلاقة بين الخصائص

البيوميكانيكية ومستوى أداء مهارة الطعن؟

٣. إلى أي مدى يمكن التنبؤ بمستوى أداء مهارة

الطعن في ضوء الخصائص البيوميكانيكية الأكثر مساهمة؟

٤. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين

مراحل أداء مهارة الطعن في المتغيرات

البيوميكانيكية قيد البحث؟

فروض الدراسة

في ضوء تساؤلات الدراسة، يفترض الباحث ما يأتي:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مراحل

أداء مهارة الطعن في بعض الخصائص البيوميكانيكية.

٢. توجد علاقة ارتباط دالة إحصائية بين

الخصائص البيوميكانيكية ومستوى أداء مهارة الطعن لدى المبارزين.

٣. يمكن التنبؤ بمستوى أداء مهارة الطعن من

خلال بعض الخصائص البيوميكانيكية الأكثر مساهمة.

٤. تختلف نسب مساهمة المتغيرات البيوميكانيكية

باختلاف مراحل الأداء الحركي لمهارة الطعن.

- العجلات الخطية والزاوية.
- زوايا المفاصل الرئيسية (الكتف - المرفق - الركبة - الكاحل).
- سرعة السلاح أثناء الأداء.
- زمن مراحل الأداء المختلفة لمهارة الطعن.

المعالجات الإحصائية

تم استخدام المعالجات الإحصائية الآتية:

- المتوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- تحليل التباين.
- معامل الارتباط.
- الانحدار المتعدد.
- النسب المئوية لمساهمة المتغيرات البيوميكانيكية.

منهج وإجراءات البحث

في ضوء ما تم عرضه من مفاهيم نظرية تتعلق بالتحليل البيوميكانيكي وأهميته في دراسة الأداء المهاري، وبالنظر إلى طبيعة مهارة الطعن في رياضة المبارزة وما تتطلبه من دقة وسرعة وتوافق حركي عالٍ، تبرز الحاجة إلى اعتماد أسلوب علمي دقيق لتحليل هذه المهارة والكشف عن خصائصها البيوميكانيكية المؤثرة. ويُعد التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد من أكثر الأساليب دقة في دراسة الأداء الحركي، لما يوفره من إمكانية تحليل الحركة

والتحليل الكمي للمتغيرات البيوميكانيكية المصاحبة للأداء الحركي لمهارة الطعن.

مجتمع وعينة الدراسة: يتكون مجتمع الدراسة من لاعبي المبارزة من المستوى العالي.

وقد تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية، وبلغ عددها (١) لاعب من المصنفين دولياً، لما يتمتع به من مستوى فني عالٍ يسمح بإجراء التحليل البيوميكانيكي الدقيق واستخلاص مؤشرات معيارية للأداء المثالي لمهارة الطعن.

أدوات جمع البيانات : استخدم الباحث الأدوات والوسائل الآتية لجمع البيانات:

١. كاميرات تصوير فيديو عالية السرعة.
٢. نظام التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد (D3).
٣. أدوات القياس الأنثروبومترية.
٤. استمارات تسجيل البيانات.
٥. البرامج الحاسوبية الخاصة بالتحليل الحركي.
٦. جهاز المحاكاة المستخدم في تحسين أداء مهارة الطعن.

المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث

شملت المتغيرات البيوميكانيكية المدروسة ما يأتي:

- الإزاحة الخطية لمركز ثقل الجسم.
- السرعة الخطية والزاوية لأجزاء الجسم.

عرض نتائج البحث

أولاً: تحليل الفروق بين مراحل أداء مهارة الطعن

جدول (١)

تحليل التباين بين مراحل أداء مهارة الطعن في

بعض المتغيرات البيوميكانيكية

المتغير البيوميكانيكي	مرحلة الاعداد	مرحلة فرد الذراع	مرحلة الاندفاع	قيمة ف المحسوبة ومستوى الدالة
سرعة السلاح(م/ث)	٢,١٤	٤,٦٢	٦,٣٨	٩,٤١ دالة
إزاحة مركز الثقل(م)	٠,١٨	٠,٣٦	٠,٧١	٨,٢٧ دالة
زاوية مفصل الركبة(درجة)	١٤٢	١٥٨	١٧١	٧,٩٣ دالة
زمن المرحلة(ث)	٠,٤١	٠,٢٩	٠,٢٢	٦,٨٤ دالة

تفسير النتائج

تُظهر نتائج جدول (١) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مراحل أداء مهارة الطعن في معظم المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث، حيث جاءت قيم (ف) المحسوبة أكبر من القيم الجدولية. ويعكس ذلك التغير الواضح في الخصائص الحركية والميكانيكية المصاحبة لكل مرحلة من مراحل الأداء، مما يدل على أن مهارة الطعن تُعد حركة مركبة تتطلب تتابعاً دقيقاً في التوقيت والتوافق الحركي بين أجزاء الجسم المختلفة.

في محاورها الثلاثة وتقليل أخطاء القياس (Kennedy et al., 1989). وانطلاقاً من ذلك، اعتمد الباحث على المنهج الوصفي القائم على التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد، لما يوفره من إمكانية توصيف الأداء الحركي وصفاً كمياً دقيقاً، وتحليل المتغيرات الحركية والميكانيكية المصاحبة لمراحل أداء مهارة الطعن. ويسهم هذا الأسلوب في تحديد المتغيرات الأكثر تأثيراً في تحسين كفاءة الأداء، فضلاً عن كونه مناسباً لطبيعة البحث وأهدافه. وعليه، يتناول الفصل التالي عرضاً تفصيلياً لمنهج البحث وإجراءاته، موضحاً مجتمع وعينة الدراسة، وأدوات جمع البيانات، وخطوات التصوير والتحليل، والمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث، إضافة إلى المعالجات الإحصائية المستخدمة، وذلك تمهيداً لعرض النتائج ومناقشتها في ضوء الأسس العلمية للتحليل البيوميكانيكي. اعتمد البحث الحالي على أسلوب دراسة الحالة (Case Study)، من خلال تحليل الأداء الحركي للاعب واحد من لاعبي المبارزة باستخدام التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد، وذلك بهدف التوصل إلى مؤشرات ميكانيكية دقيقة تسهم في توصيف الأداء الفني لمهارة الطعن. ويُعد هذا الأسلوب مناسباً لطبيعة التحليل البيوميكانيكي المتعمق، الذي يركز على جودة الحركة وتفصيلها الدقيقة أكثر من اعتماده على التعميم الإحصائي الواسع

ثالثاً: نسبة مساهمة المتغيرات البيوميكانيكية في الأداء
جدول (٣)

نتائج الانحدار المتعدد ونسب المساهمة للمتغيرات البيوميكانيكية

المتغير	نسبة المساهمة %
سرعة السلاح	٤١%
إزاحة مركز الثقل	٢٧%
زاوية مفصل الركبة	١٨%
سرعة مفصل الكتف	١٤%

تُظهر نتائج جدول (٣) أن سرعة السلاح تُعد المتغير الأكثر مساهمة في مستوى أداء مهارة الطعن، تليها إزاحة مركز ثقل الجسم، مما يؤكد أن الأداء الفعال للطعن يعتمد على التكامل بين سرعة التنفيذ والتحكم في حركة الجسم. كما تشير النتائج إلى أن الزوايا المفصليّة، خاصة في مفصل الركبة، تسهم بدور مهم في تحسين الدفع الأمامي وزيادة مدى الطعن.

رابعاً: التفسير العام للنتائج

تعكس نتائج البحث أن الأداء الناجح لمهارة الطعن في رياضة المبارزة لا يعتمد على متغير واحد، بل على منظومة متكاملة من الخصائص البيوميكانيكية التي تعمل بتوافق زمني وديناميكي. كما تؤكد النتائج أن استخدام التحليل البيوميكانيكي يُعد أداة فعالة في الكشف عن المتغيرات المؤثرة في الأداء،

ثانياً: العلاقة بين الخصائص البيوميكانيكية ومستوى الأداء

جدول (٢)

معاملات الارتباط بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية ومستوى أداء مهارة الطعن

المتغير البيوميكانيكي	معامل الارتباط (r) مستوى الدالة
سرعة السلاح	٠,٨٤ دالة
إزاحة مركز الثقل	٠,٧٨ دالة
سرعة مفصل الكتف	٠,٧٣ دالة
زاوية مفصل الكتف	٠,٦٩ دالة

تشير نتائج جدول (٢) إلى وجود علاقات ارتباط موجبة ودالة إحصائية بين مستوى أداء مهارة الطعن وعدد من المتغيرات البيوميكانيكية، حيث سجلت سرعة السلاح أعلى قيمة ارتباط. ويُفسر ذلك بأهمية السرعة الخطية للسلاح في تحقيق اللمسة، إضافة إلى دور التحكم في مركز ثقل الجسم في تحسين الاتزان أثناء الاندفاع الأمامي.

الأمامية السريعة، مما ينعكس إيجاباً على دقة اللمسة. أما نتائج الانحدار المتعدد فقد أوضحت أن المتغيرات البيوميكانيكية لا تسهم بدرجة متساوية في تحسين الأداء، حيث جاءت سرعة السلاح كأكثر المتغيرات مساهمة، تلتها إزاحة مركز ثقل الجسم، ثم بعض الزوايا المفصلية. ويشير هذا إلى أن تحسين الأداء لا يتحقق من خلال التركيز على عنصر واحد فقط، بل من خلال تطوير منظومة متكاملة من المتغيرات الحركية التي تعمل بتناغم أثناء تنفيذ المهارة. وتؤكد هذه النتائج أهمية الاعتماد على التحليل البيوميكانيكي كأداة علمية دقيقة لتقويم الأداء الفني، بدلاً من الاعتماد على التقويم الانطباعي، لما يوفره من مؤشرات كمية يمكن الاسترشاد بها في توجيه العملية التدريبية وتصحيح الأخطاء الحركية. وفُسِّر نتائج البحث في ضوء طبيعة العينة المستخدمة، إذ اقتصر التحليل على دراسة حالة واحدة، مما يجعل نتائج البحث ذات طابع استرشادي ومعيارى. وعليه، فإن تعميم النتائج على مجتمع المبارزين يجب أن يتم بحذر، مع الأخذ بنظر الاعتبار الفروق الفردية ومستويات الأداء المختلفة، ويُستفاد من النتائج الحالية بوصفها مؤشرات بيوميكانيكية يمكن البناء عليها في دراسات لاحقة تشمل عينات أكبر وأظهرت نتائج البحث ان سرعة السلاح تعد من المتغيرات الحاسمة في نجاح مهارة الطعن وهو ما يتفق مع نتائج دراسات سابقة اكدت زيادة سرعة الطعن تسهم في تقليل زمن الاستجابة وتحقيق اللمسة بفعالية اكبر (guan et al,2002)

ويمكن الاستفادة منها في تقويم الأداء الفني وتوجيه البرامج التدريبية بشكل أكثر دقة وموضوعية.

مناقشة النتائج : أظهرت نتائج البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مراحل أداء مهارة الطعن في عدد من المتغيرات البيوميكانيكية، مما يؤكد أن الأداء الحركي لهذه المهارة يتسم بالتعقيد والتدرج المرحلي. ويُعزى ذلك إلى اختلاف متطلبات كل مرحلة من مراحل الطعن من حيث التوقيت، واتجاه الحركة، وطبيعة عمل المفاصل والعضلات. وقد بينت النتائج أن مرحلة الاندفاع سجلت أعلى القيم في سرعة السلاح وإزاحة مركز ثقل الجسم، وهو ما يشير إلى أن هذه المرحلة تمثل الذروة الميكانيكية للأداء، حيث يتم خلالها تحويل الطاقة الحركية المتراكمة من المراحل السابقة إلى حركة أمامية سريعة تهدف إلى تحقيق اللمسة. ويعكس هذا الأمر أهمية التتابع الحركي الصحيح بين فرد الذراع المسلحة ودفع الرجلين، لما له من تأثير مباشر في سرعة ودقة الأداء. كما تتقاطع نتائج البحث مع ما أشار إليه (Szilagy (1990 من أن التغيرات الكينماتيكية في زوايا المفاصل وسرعة الأجزاء الجسمية تؤثر بصورة مباشرة في كفاءة الأداء الحركي كما أظهرت نتائج الارتباط وجود علاقة موجبة ودالة إحصائية بين مستوى أداء مهارة الطعن وعدد من المتغيرات البيوميكانيكية، وفي مقدمتها سرعة السلاح وإزاحة مركز ثقل الجسم. ويُفسر ذلك بأن زيادة سرعة السلاح تسهم في تقليل زمن رد فعل المنافس، في حين يساعد التحكم في مركز ثقل الجسم على الحفاظ على الاتزان أثناء الحركة

الاستنتاجات

التوصيات

في ضوء نتائج البحث، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية:

في ضوء نتائج البحث والاستنتاجات المستخلصة، يوصي الباحث بما يأتي:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مراحل أداء مهارة الطعن في عدد من المتغيرات البيوميكانيكية، مما يدل على الطبيعة المرحلية المركبة للأداء الحركي.

١. ضرورة اعتماد المؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة من هذا البحث في تقييم أداء مهارة الطعن لدى المبارزين.

٢. تُعد سرعة السلاح من أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في مستوى أداء مهارة الطعن.

٢. توجيه البرامج التدريبية نحو تحسين سرعة السلاح والتحكم في مركز ثقل الجسم أثناء مراحل الأداء المختلفة.

٣. يسهم التحكم في إزاحة مركز ثقل الجسم بدور فاعل في تحسين الاتزان الحركي ودقة الأداء أثناء الطعن.

٣. استخدام التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد كأداة أساسية في تشخيص الأخطاء الحركية وتصحيحها.

٤. تختلف نسب مساهمة المتغيرات البيوميكانيكية باختلاف مراحل الأداء، وهو ما يؤكد ضرورة مراعاة التتابع الزمني للحركة.

٤. الاستفادة من أجهزة المحاكاة الحديثة في تطوير القدرات البدنية الخاصة المرتبطة بمهارة الطعن.

٥. يمكن التنبؤ بمستوى أداء مهارة الطعن من خلال مجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة.

٥. إجراء دراسات مستقبلية على عينات أكبر ومستويات عمرية مختلفة للتحقق من عمومية النتائج.

٦. يساهم التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد في تقديم صورة دقيقة عن الأداء الفني، تساعد على تحديد نقاط القوة والضعف لدى المبارزين.

٦. إجراء بحوث مماثلة لتحليل مهارات هجومية ودفاعية أخرى في رياضة المبارزة باستخدام الأساليب البيوميكانيكية الحديثة

المصادر

أولاً: المصادر العربية

٨. متولي، أمال جابر (٢٠٠٨). مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها في المجال الرياضي. الإسكندرية: دار الوفاء.

٩. علي، علي عبد علي (٢٠٠٧). تدريس وتدريب سلاح الشيش لطلبة كليات ومعاهد التربية الرياضية. عمان: دار دجلة.

١٠. عبد العزيز، علي نهاد (٢٠٠٠). دراسة بعض الخصائص البيوميكانيكية لحركة السيف كأساس لوضع تدريبات نوعية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية.

١١. حسن، محروسة علي، ودرويش، وفاء (٢٠٠٩). المبارزة بين النظرية والتطبيق. الإسكندرية: دار المعارف.

١٢. حسن، محروسة علي وآخرون (٢٠٠٢). المبارزة بين النظرية والتطبيق. الإسكندرية: دار الطباعة الحرة.

١٣. علاوي، محمد حسن (١٩٩٤). علم التدريب الرياضي. القاهرة: مؤسسة المعارف.

١٤. عبد الرسول، محمد ضياء (٢٠٠٦). بعض المتغيرات البيوكينماتيكية للهجوم البسيط وعلاقتها بدقة الطعن في سلاح الشيش. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة الإسكندرية.

١. إبراهيم، نبيل عبد العزيز (٢٠٢٠). الأسس الفنية للمبارزة. القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

٢. إبراهيم، نبيل عبد العزيز (٢٠٢٥). الأسس الفنية للمبارزة (ط٣). القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

٣. إبراهيم، نبيل، وتامر، نبيل (٢٠٠٦). المرجع الحديث في المبارزة. القاهرة: مركز الكتاب.

٤. الشاذلي، أحمد فؤاد (٢٠٠٩). الموسوعة الرياضية في بيوميكانيكا الاتزان. الإسكندرية: منشأة المعارف.

٥. عبد الرحمن، أسامة (٢٠٠٨). المبادئ الأساسية في المبارزة - سلاح الشيش (ج٢). المنصورة: دار الأصدقاء للطباعة.

٦. أحمد، أسعد طارق (٢٠٠٢). بناء وتقنين اختبار لقياس مستوى الإدراك الحس-حركي لحركة الطعن بسلاح الشيش. مجلة علوم التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية، جامعة بابل.

٧. محمد، الحسين صلاح (٢٠٠٥). الأحمال الميكانيكية ومقادير النشاط الكهربائي العضلي لتحركات الرجلين والطعن كأساس لوضع تدريبات نوعية وتأثيرها على مستوى الأداء المهاري للاعبين المبارزة. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط.



١٥. عبد الرحمن، نبيلة، وفكري، سلمى (٢٠٠٤). منظومة التدريب الرياضي. القاهرة: دار الفكر العربي.

ثانياً: المصادر الأجنبية

١٦. Fei, Z., & Zhao, C. (2017). Biomechanical analysis of fencing movements.

١٧. Pyke, F. (2013). Manual de l'Escrime Scolaire. London: Fencing Federation.

١٨. Goggin, H. L. (1997). The effect of stimulus presentation on anticipatory systems in reaction and performance time.

١٩. Kennedy, P. W., Wright, D. L., & Smith, G. A. (1989). Comparison of film and video techniques for three-dimensional DLT reconstructions. International Journal of Sport Biomechanics.

٢٠. Shilagyi, T. (1990). Kinematic changes of stabbing in fencing.

٢١. Szilagyi, T. (1990). Quantification of arm central surface modeling. Journal of Biomechanics, 22, 273–292.

٢٢. Guan, Y., Wu, N., Zhong, L., & Warburton, E. R. (2002). Biomechanical insights into determinants of speed in the fencing lunge.