مجلة دامو لعلوم الرياضة
DAMU JOUNRAL OF SPORT SCIENCE (DJSS)
ISSN-L: 3005-8244, ISSN-P: 3005-8236
DOI Prefix: 10.64002

علاقة دقة مهارة الضربة الساحقة ببعض المتغيرات البايوميكانيكية في تنس الطاولة للاعبين الشباب

أ.م.عدي مهدي هادي

[1] جامعة بابل، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، العراق

*الايميل: phy.oday.m@uobabylon.edu.iq

تاريخ استلام : 2025/07/18 تاريخ نشر :2025/10/25

الملخص

يهدف هذا البحث إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضربة الساحقة في تنس الطاولة وتحديد العلاقة بين هذه المتغيرات ودقة الأداء في هذه المهارة وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات المتبادلة لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث وقد تم اختيار مجتمع البحث من لاعبي أندية محافظة كربلاء للتنس الطاولة لفئة الشباب للموسم الرياضي 2023 – 2024 وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من نفس الفئة في مركز محافظة كربلاء وبلغ عددهم ستة لاعبين ويمثلون العينة بنسبة مئة بالمئة وبعد تحليل النتائج باستخدام الحقيبة الإحصائية (SPSS) ظهرت النتائج التي أشارت إلى أن زوايا الأداء الحركي للاعب وفق المتغيرات البايوميكانيكية تؤثر في مهارة الضرب الساحق في تنس الطاولة وبناءً على ذلك يوصي الباحث باستخدام تقنيات متطورة مثل تطبيق أنظمة التقاط الحركة ثلاثية الأبعاد (Motion Capture) لإجراء قياس دقيق للمتغيرات الحركية

الكلمات المفتاحية:

الضربة الساحقة ،المتغيرات البايوميكانيكية ، تنس الطاولة، شباب.

CC BY

https://doi.org/10.64002/

مجلة دامو لعلوم الرياضة
DAMU JOUNRAL OF SPORT SCIENCE (DJSS)
ISSN-L: 3005-8244, ISSN-P: 3005-8236
DOI Prefix: 10.64002

The Relationship between the Accuracy of the Smash Skill and Some Biomechanical Variables in Table Tennis for Young Players

Asst. Prof. Oday Mahdi Hadi

[1,2] University of Mosul, College of Physical Education and Sport sciences, Iraq.

*Corresponding author: nadhimalwattar@uomosul.edu.iq

Received: 18-07-2025 Publication: 25-10-2025

Abstract

This study aims to identify the values of some biomechanical variables related to the smash skill in table tennis and to determine the relationship between these variables and the accuracy of performance in this skill. The researcher used the descriptive method with a correlational approach due to its suitability for the nature and problem of the study. The research population was selected from table tennis clubs in Karbala Governorate for the youth category during the 2023–2024 sports season. The sample was purposively chosen from the same category in the center of Karbala Governorate, consisting of six players representing 100% of the sample. After analyzing the results using the statistical package (SPSS), the findings indicated that the angles of motor performance according to the biomechanical variables affect the smash skill in table tennis. Based on this, the researcher recommends using advanced technologies such as three-dimensional motion capture systems to conduct precise measurements of the motor variables.

Keywords:

Smash skill, biomechanical variables, table tennis, youth.

https://doi.org/10.64002/

1–المقدمة:

يُعد علم البايوميكانيك الرياضي أحد العلوم الأساسية التي تحتل مكانة بارزة في ميدان العلوم الرياضية، لما له من دور مهم في دراسة وتحليل خصائص الحركة الإنسانية بدقة علمية عالية. يعتمد هذا العلم على استخدام تقنيات وأجهزة متطورة للكشف عن التفاصيل الدقيقة للحركة ، الأمر الذي يتيح فهمًا عميقًا لكيفية أداء الجسم البشري للمهارات الحركية، سواء على مستوى الأجزاء أو ككل، وذلك في ضوء القوانين الفيزيائية والميكانيكية المستمدة من العلوم الأخرى ذات الصلة. (حلمي، 1977، ص10). وتكمن أهمية علم البايوميكانيك في قدرته على تفسير المسار الحركي بدقة، وتحليل الأداء وفقًا للجوانب الكمية والنوعية، مما يساعد بشكل مباشر في تحسين طرائق تعليم المهارات الحركية وتطويرها وتثبيتها. كما يسهم البايوميكانيك في الارتقاء بمستوى الأداء الفني من خلال معرفة العوامل المؤثرة في الحركة والظواهر المرتبطة بها (الهاشمي، 1991، ص43).

يُعد التحليل الحركي من أبرز الوسائل البحثية التي يعتمدها علم البايوميكانيك الرياضي ، كونه يوفر رؤى عميقة تُسهم في صقل المهارات البدنية، واستثمار القدرات الحركية بشكل علمي دقيق، مع التركيز على أدق تفاصيل الأداء الحركي. وانطلاقًا من هذه الأهمية، يأتي هذا البحث ليسلط الضوء على التحليل البايوميكانيكي كوسيلة علمية لفهم وتطوير الأداء الحركي، وذلك من خلال دراسة محددة تسهم في توظيف نتائج التحليل الحركي في تحسين مستوى الأداء المهاري.

وتُعدّ الضربة الساحقة (Smash) واحدة من أبرز المهارات الهجومية في رياضة تنس الطاولة، نظراً لما تتميز به من خصائص ديناميكية تتضمن السرعة العالية، والدقة في التوجيه، والقدرة على حسم النقاط بشكل فعّال. تُصنَّف هذه المهارة على أنها تتطلب تكاملًا عاليًا بين الجوانب الحركية والميكانيكية لأداء اللاعب، مما يجعل فهم مكوناتها عاملاً حاسماً في تطوير الأداء الفني والبدني (Zatsiorsky & Kraemer. 2006. 112).

إن الضربة الساحقة لها القابلية على تغيير مجريات المباراة، حيث تعتمد بدرجة كبيرة على عناصر بايوميكانيكية معقدة تشمل: التحكم الدقيق بزوايا المفاصل (كالكوع والكتف والمعصم)، وزمن الأداء، والتسارع اللحظي، وسرعة حركة المضرب، فضلاً عن التنسيق العصبي العضلي بين أجزاء الجسم العليا والسفلى (Bartlett. 2007. 67). وتكمن فعالية الضربة في مدى قدرة اللاعب على توظيف هذه العناصر لتحقيق الضربة المثلى، مما يعكس الأهمية القصوى لتحليلها بشكل علمي ومنهجي.

من هذا المنطلق، يبرز التحليل البايوميكانيكي كأداة أساسية لفهم العلاقة بين المتغيرات الحركية (مثل الزوايا، التسارع، سرعة المفاصل، ونقطة التقاء الكرة) ومستوى تنفيذ الضربة الساحقة .إذ يُسهم هذا التحليل في الكشف عن الأنماط الحركية الفعالة، وتمييز العوامل المؤثرة في الأداء، مما يتيح للمدربين

https://doi.org/10.64002/

واللاعبين فرصة تشخيص الأخطاء الفنية وتصحيحها بشكل موضوعي .(Lees. 2002. 813-828) كما يدعم هذا التوجه تحسين الجوانب التكنيكية والبدنية، ما ينعكس إيجاباً على الأداء التنافسي في المستويات العليا.

وكذلك يشير (الجبوري، 2010، 1) إلى أن عدد التغيرات الميكانيكية من أبرز الجوانب المتحكمة بالأداء، إذ تلعب هذه التغيرات دوراً في تحديد دقة الضربة أثناء اللعب الهجومي، وهي بذلك تشكل مع التغيرات البدنية والحركية مثلثاً لا غنى عنه للاعب الجيد.

مشكلة البحث وأهميته

تكمن أهمية البحث في تحليل الضربة الساحقة تحليلًا بايوميكانيكيًا بهدف استنتاج ودراسة أهم المتغيرات البايوميكانيكية التي تؤثر في الأداء الفني لهذه المهارة.

تُعدّ الضربة الساحقة من المهارات الهجومية الأساسية والحاسمة في لعبة تنس الطاولة والتي يُعوّل عليها اللاعب لحسم النقاط والفوز بالمباراة. ومن خلال ملاحظة الباحث لأداء لاعبي تنس الطاولة في محافظة كربلاء، تبيّن وجود ضعف في أداء هذه المهارة، مما يؤثر سلباً على مستواهم الفني والنتائج التنافسية. إن الوصول إلى الأداء المثالي لا يتم إلا من خلال تشخيص دقيق لنواحي القوة والضعف .

ولا شك أن التحليل البايوميكانيكي يُعد أداة فعالة للكشف عن تلك الجوانب، لما يوفره من بيانات كمية ونوعية تساعد في فهم التفاصيل الدقيقة للحركة.

ونظراً لأهمية الضربة الساحقة، ارتأى الباحث دراسة هذه المهارة من منظور بايوميكانيكي، بهدف تحديد نقاط الضعف وتحليل المراحل الفنية للأداء، وذلك من أجل تقديم حلول علمية تسهم في تطوير مستوى اللاعبين وتحسين جودة تنفيذ الضربة الساحقة.

ويهدف البحث الى:

يهدف هذا البحث إلى تحقيق ما يلي:

1. تحديد القيم: التعرف على القيم الكمية لبعض المتغيرات البايوميكانيكية (مثل زوايا المفاصل، والسرعات، والتسارع) لمهارة الضربة الساحقة ودقتها في تنس الطاولة.
2. كشف العلاقة: التعرف على العلاقة الارتباطية بين هذه المتغيرات البايوميكانيكية المقاسة وبين مستوى دقة تنفيذ الضربة الساحقة في لعبة تنس الطاولة.

https://doi.org/10.64002/

2–إجراءات البحث:

2–1 منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي (Descriptive Method) بأسلوب العلاقات المتبادلة (الارتباطية)، وذلك لملائمته لطبيعة مشكلة البحث التي تسعى إلى تحديد العلاقة بين قيم المتغيرات البايوميكانيكية ودقة أداء مهارة الضربة الساحقة في تنس الطاولة.

2–2 مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث من لاعبي أندية محافظة كربلاء فئة الشباب في رياضة تنس الطاولة للموسم الرياضي 2024 – 2023

عينة البحث

- طريقة الاختيار :تم اختيار العينة بالطريقة العمدية (القصدية)
- وصف العينة :تتكون العينة من (6)لاعبين من فئة الشباب يمثلون أندية محافظة كربلاء لتنس الطاولة، والذين يتواجدون في مركز المحافظة.
- نسبة التمثيل :تمثل هذه العينة 100%من لاعبي أندية محافظة كربلاء لفئة الشباب المشاركين في الدراسة، وهي عينة جزئية من المجتمع الكلي .

2–3 الاجهزة والادوات ووسائل جمع البيانات المستخدمة في البحث:

1. **وسائل جمع البيانات والقياس**

- المصادر والمراجع العلمية.
- تحليل المحتوى.(Content Analysis)
- الاستبيان.
- الاختبار والقياس.
- الملاحظة العلمية التقنية.
- استمارة تسجيل البيانات.

2. **الأدوات والمستلزمات الرياضية**

- ملعب تنس طاولة قانوني.
- مضرب تنس طاولة عدد.(2)
- كرات تنس الطاولة عدد (15) كرة.
- جهاز قاذف كرات (تنس طاولة) عدد.(1)

3. **أجهزة القياس والتصوير**

https://doi.org/10.64002/

- شريط قياس عدد.(1)
- مقياس رسم بطول (1 متر).
- شريط لاصق بعرض (1 سم).
- حامل كاميرات عدد.(2)

4. المعالجة والتحليل

- جهاز حاسوب.

4-2 الملاحظة العلمية التقنية:

تم تحقيق الملاحظة العلمية التقنية وتتبع الأداء الفني للضربة الساحقة باستخدام آلتي تصوير رقمية من نوع (كانون 450) حيث تم معايرة الكاميرتين لالتقاط الحركة بسرعة محددة. كان الهدف من استخدام آلتي التصوير هو توفير رؤية ثنائية الأبعاد (2D) أو ثلاثية الأبعاد (3D) لأداء اللاعب، مما سمح بجمع البيانات اللازمة للحصول على المتغيرات البايوميكانيكية وتحليلها.

2-5 مواصفات اختبار دقة الضربة الساحقة: (مرتضى علي لفتة ، 2013 ، ص20)

اسم الاختبار: دقة الضربة الساحقة.

الغرض من الاختبار: يتم اختبار اللاعب بقياس مدى قدرته على تنفيذ الضربة الساحقة (باكهاند) لرد كرة عالية يتم إرسالها إليه ، ومن ثم يتم قياس سرعة انطلاق الكرة بعد الضرب، بالإضافة إلى تسجيل دقة وصول الكرة إلى مناطق محددة مسبقًا على ملعب الخصم.

الادوات المستخدمة:

1. ماكينة قاذف الكرات : لتوفير كرات عالية ومتسلسلة للاعب بطريقة موحدة.
2. أجهزة التصوير والقياس:

- كاميرا تصوير رقمية عدد :(4) لتسجيل الأداء وتحليله بيوميكانيكيًا، وللحصول على بيانات السرعة.
- شريط قياس :لقياس أبعاد المناطق والأدوات.
- شريط لاصق :لتقسيم وتحديد مناطق الدقة على طاولة التنس.

3. طاولة تنس مقسمة :طاولة تنس تم تقسيمها بواسطة الشريط اللاصق إلى مناطق محددة ومرقمة لتقييم دقة الضربة.

طريقة الاداء:

يُجرى الاختبار على النحو التالي لقياس دقة وسرعة الضربة الساحقة بوجه المضرب الخلفي لرد الكرات العالية:

https://doi.org/10.64002/

1. **إعداد الاختبار**

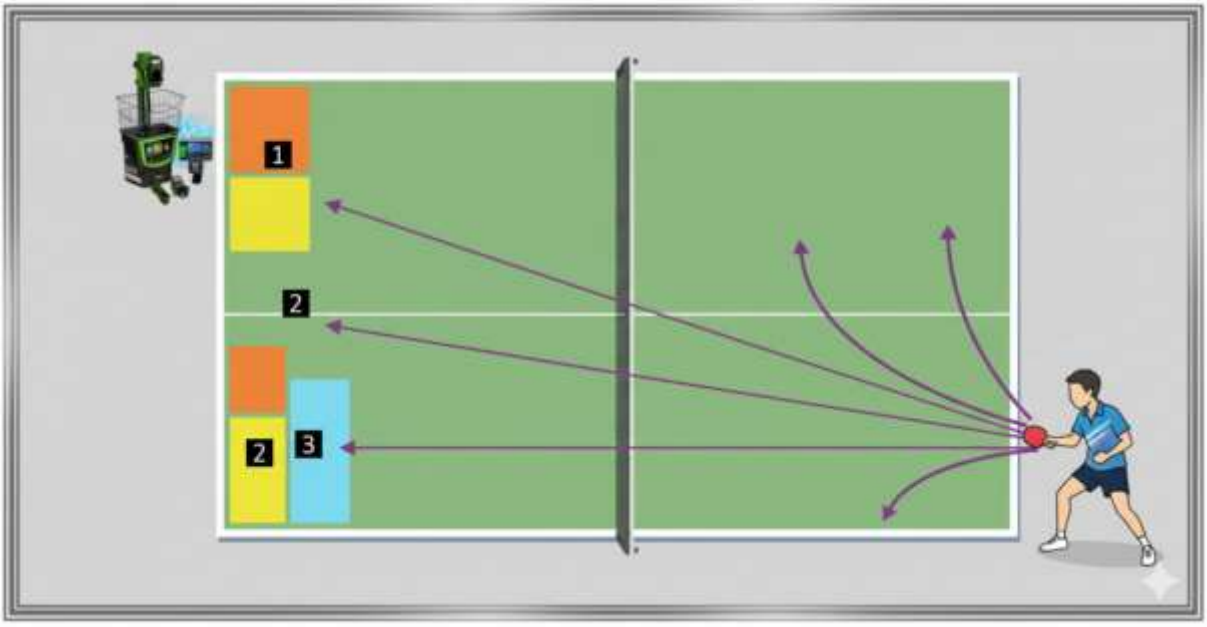
- وضع المختبر :يقف المختبر (اللاعب) في وضع الاستعداد المناسب لتنفيذ الضربة الساحقة.
- ضبط ماكينة القذف :يتم ضبط ماكينة نطر الكرات لقذف إجمالي 15كرة تنس طاولة.
  - يتم تحديد زمن القذف الكلي بـ 15ثانية، أي بمعدل كرة واحدة في الثانية (1 كرة/ثانية).
  - يتم توجيه الكرات المقذوفة إلى الجانب الأيمن من الطاولة)المطلوب أن تكون عالية كما ذُكر سابقًا)

2. **تنفيذ الاختبار**

يقوم المختبر بأداء الضربة الساحقة بوجه المضرب الخلفي لرد الكرات الخمس عشرة، مع توجيهها على النحو التتابعي الآتي:

- المجموعة الأولى :توجيه (5)كرات إلى المنطقة (1) المحددة على طاولة الخصم.
- المجموعة الثانية :توجيه (5)كرات إلى المنطقة (2) المحددة على طاولة الخصم.
- المجموعة الثالثة :توجيه (5)كرات إلى المنطقة (3) المحددة على طاولة الخصم.
- يتم احتساب درجات اللاعب المختبر بناءً على موقع سقوط الكرة في الطاولة وفقًا للقواعد التالية:
- نقاط الدقة (المنطقة المقصودة):
- درجتان :(2) تُسجّل للمختبر عندما تسقط الكرة بنجاح في المنطقة المقصودة (المنطقة 1، 2، أو 3) بالترتيب المطلوب (خمس كرات لكل منطقة على التوالي).
- درجة واحدة :(1) تُسجّل للمختبر عند سقوط الكرة في أي مكان آخر على الطاولة غير المنطقة المقصودة.
- عدم التسجيل:
- صفر درجة :(0) لا تُسجّل أي درجات للمختبر عند خروج الكرة خارج الطاولة نهائيًا.
- النتيجة النهائية:
- يُسجَّل للمختبر مجموع الدرجات الحاصل عليها من إجمالي الكرات الخمس عشرة (15 كرة) كما يوضح شكل (1)

https://doi.org/10.64002/



الشكل (1) يوضح اختبار دقة الضربة الساحقة

2–6 التجربة الاستطلاعية:

1. زمان ومكان التنفيذ

أجرى الباحث التجربة الاستطلاعية يوم الأحد الموافق 9/10/2023، في تمام الساعة الثانية ظهراً . تم التنفيذ في القاعة المغلقة لنادي كربلاء الرياضي بمحافظة كربلاء المقدسة، وبمساعدة الفريق المساعد.

2.أهداف التجربة الاستطلاعية

كان الهدف الأساسي من إجراء التجربة الاستطلاعية هو التحقق من جاهزية الإجراءات والأدوات، وتحديداً ما يلي:

- تحديد المعوقات :التعرف على الصعوبات والمعوقات المحتملة التي قد تواجه الباحث خلال المراحل اللاحقة من تطبيق البحث.
- ضبط أدوات القياس :تحديد الموقع الأمثل لآلات التصوير، وضبط بعدها عن اللاعب، وتحديد ارتفاع عدسة التصوير المناسب عن سطح الأرض لضمان الحصول على بيانات بايوميكانيكية دقيقة

2–7 التجربة الرئيسة:

1. زمان ومكان التنفيذ

أُجريت التجربة الرئيسة يوم الخميس الموافق 12/10/2023، في تمام الساعة الثانية ظهراً .تم التنفيذ في القاعة المغلقة لنادي كربلاء الرياضي بمحافظة كربلاء.

https://doi.org/10.64002/

2. الإجراءات والتحضيرات

- شـــرح الاختبار والإحماء :تم شـــرح الاختبار للاعبين بشـــكل وافٍ، وبعدها أدى اللاعبون الإحماء اللازم.
- المحاولات التجريبية :سُمح لكل لاعب بأداء محاولتين تجريبيتين للضـربة السـاحقة قبل البدء بالاختبار الرئيس.

3. طريقة الأداء

- الأداة :تم استخدام جهاز قاذف الكرات لضمان توحيد إرسال الكرات.
- عدد الكرات :قام كل لاعب بأداء الضربة الساحقة لـ (15)كرة إجمالاً.
- توزيع الأداء :تم تقســـيم الكرات على مناطق الدقة الثلاثة 1، 2، 3 بواقع (5)كرات متتالية لكل منطقة، مع الالتزام بشروط الاختبار المحددة مسبقًا.

4. إجراءات التصوير والقياس

- أجهزة التصوير :تم تصوير المحاولات بـ آلتي تصوير رقميتين من نوع (كانون 450)
- ضبط الكاميرا الأولى :وُضعت آلة التصوير الأولى على جانب الذراع الضاربة للاعب، على بُعد (3.10)م وبإرتفاع بؤرة العدسة 1.26م عن مستوى سطح الأرض.
- مقياس الرسم :تم استخدام مقياس رسم (1 سم) في منطقة التصوير لغرض المعايرة والتحليل البايوميكانيكي.
- المساعدة :تمت التجربة بالتعاون الكامل مع فريق العمل المساعد.

2-8 الوسائل الاحصائية:

استخدم الباحث الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لمعالجة البيانات وتحليلها إحصائيًا. شملت الإجراءات الإحصائية المستخدمة ما يلي:

- الوسط الحسابي :(Mean) لتحديد مقياس النزعة المركزية لقيم المتغيرات.
- الانحراف المعياري :(Standard Deviation) لتحديد مدى تشتت أو تجانس قيم المتغيرات حول الوسط الحسابي.
- معـامـل الارتبـاط المتعـدد :(Multiple Correlation Coefficient) لتحـديـد قوة ونوع العلاقة بين متغيرات الدراسة البايوميكانيكية المتعددة ودقة الضربة الساحقة.

https://doi.org/10.64002/

3–عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

3–1 عرض ومناقشة نتائج التحليل البايوميكانيكي (مرحلة أقصى إرجاع الذراع والدقة)

جدول (1) يبين قيم الوسط الحسابي والأنحراف المعياري للمتغيرات البايوميكانيكية والدقة الضربة الساحقة

ت	المتغيرات	وحدة القياس	المتغيرات	
			$\overline{X}$	σ
1	ارتفاع مركز كتلة الجسم	متر	94.1	**1.18**
2	زواية الكتف الايمن	درجة	45.5	**2.20**
3	زواية المرفق الايمن	درجة	77.6	**1.22**
4	زواية رسغ الايمن	درجة	14.2	**2.03**
5	زواية الورك الأيمن	درجة	29.2	**1.66**
6	زواية الركبة اليمنى	درجة	21.8	**2.06**
7	زواية الكاحل اليمنى	درجة	11.9	**2.16**
8	**الدقة**	**درجة**	**82.4**	**2.36**

*معنوية عند مستوى الدلالة أقل أو يساوي (0.05)

3-1-1 عرض ومناقشة نتائج التحليل البايوميكانيكي (لحظة المرجحة الأمامية والدقة) و دقة مهارة الضربة الساحقة ومناقشتها:

جدول (2) يبين قيم معامل الارتباط المتعددة للمتغيرات البحث والدقة الضربة الساحقة

ت	المتغيرات	ارتفاع مركز كتلة الجسم	زواية الكتف الايمن	زواية المرفق الايمن	زواية رسغ الايمن	زواية الورك الأيمن	زواية الركبة اليمنى	زواية الكاحل اليمنى	الدقة
1	ارتفاع مركز كتلة الجسم	1	0.21-	0.17-	0.11-	0.06-	0.07	0.11	0.24-
2	زواية الكتف الايمن	___	1	0.70	0.43	0.30	0.29	0.20	0.66
3	زواية المرفق الايمن	___	___	1	0.63	0.39	0.32	0.24	0.40

https://doi.org/10.64002/

4	زواية رسغ الايمن	___	___	___	1	0.21	0.17	0.11	0.19
5	زواية الورك الأيمن	___	___	___	___	1	0.54	0.29	0.12
6	زواية الركبة اليمنى	___	___	___	___	___	1	0.51	0.16
7	زواية الكاحل اليمنى	___	___	___	___	___	___	1	0.08
8	الدقة	___	___	___	___	___	___	___	1

*معنوية عند مستوى الدلالة أقل أو يساوي (0.05)

3-2مناقشة نتائج التحليل الإحصائي للمتغيرات البايوميكانيكية ودقة الضربة الساحقة في تنس الطاولة

1- تفسير قوة الارتباط المتعدد

أظهرت نتائج التحليل الإحصـــائي وجود علاقة ارتباطية قوية جدًا بين المتغيرات البايوميكانيكية المدروسة مجتمعة وبين دقة الضربة الساحقة، حيث بلغ معامل الارتباط المتعدد (R) قيمة 0.89.

أهمية وقوة الارتباط:

1. قوة العلاقة :تشير قيمة R=0.89 إلى أن العلاقة بين مجموعة المتغيرات البايوميكانيكية والدقة هي علاقة طردية وقوية جدًا .هذا يعني أن التغيرات التي تحدث في هذه المتغيرات (مثل زوايا المفاصل وارتفاع مركز الكتلة) تترافق بتغيرات واضحة ومماثلة في مستوى دقة الضربة.
2. القدرة التفسيرية :يعني هذا المعامل أن المتغيرات البايوميكانيكية المدروسة تفسر ما نسبته 79 % من التباين الحاصل في دقة أداء الضربة الساحقة

$$(\text{حيث } R^2 = 0.89 \times 0.89 \approx 0.79)$$

هذه النسبة المرتفعة تؤكد أن الجوانب الميكانيكية للحركة هي العامل الحاسم والمسيطر على فعالية ودقة تنفيذ المهارة.

https://doi.org/10.64002/

التوافق مع الدراسات السابقة:

تتفق هذه النتيجة القوية مع التوجه العام في الأبحاث الرياضية:

- العوامل البايوميكانيكية هي المسيطرة :تتفق هذه النتيجة مع دراسة (العجمي والسرجاني، 2020) و التي وجدت أن العوامل البايوميكانيكية تساهم بأكثر من 75 %في دقة الضربات الهجومية في الألعاب المضربية. هذا يؤكد أن الضبط الميكانيكي للحركة يفوق في تأثيره العوامل الأخرى.
- تأثير الزوايا ومركز الثقل :كذلك يشير (الزبيدي، 2019) إلى أن زوايا المفاصل وارتفاع مركز الثقل تؤثر بشكل مباشر في دقة الأداء الحركي ، مما يدعم استنتاج البحث بأن المتغيرات المقاسة في مرحلة التمهيد لها تأثير حاسم على مخرجات الدقة النهائية.

2- تأثير المتغيرات الفردية على الدقة:

أ. زاوية الكتف الأيمن (الأكثر تأثيراً في الضبط)

- النتيجة :كان لمتغير زاوية الكتف الأيمن أعلى معامل تأثير فردي ($\beta = 0.66$) ضمن مجموعة المتغيرات.
- المناقشة :تشير هذه القيمة المرتفعة إلى أن زاوية الكتف في مرحلة أقصى الإرجاع هي العامل الأهم في ضبط وتوجيه مسار الضربة الساحقة ، فالكتف يعمل كقاعدة أساسية لتحديد مستوى ارتفاع المضرب ومساره قبل مرحلة التسارع.
- التوافق :تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره (الخليفي، 2021) بأن زاوية انثناء الكتف فوق 45° تُحسّن التحكم في اتجاه الكرة، مما يدعم ضرورة تحقيق المدى الزاوي الأمثل للكتف لضمان دقة الإصابة.

ب. زاوية المرفق الأيمن (تأثير واضح في نقل القوة)

- النتيجة :أظهرت زاوية المرفق الأيمن ارتباطاً إيجابياً واضحاً ($\beta = 0.40$)
- المناقشة :يؤكد هذا الارتباط أهمية زاوية المرفق في نقل القوة والتسارع من الجذع والكتف إلى المضرب. الزاوية الصحيحة للمرفق في مرحلة الإرجاع تسمح بالتخزين الفعال للطاقة المرنة التي تُحرَّر في المدّ السريع، مما يؤدي إلى زيادة سرعة المضرب دون التضحية بالدقة.
- التوافق :يدعم هذا الاستنتاج ما أشار إليه (الغامدي، 2018)التي ربطت بين زاوية مرفق تتراوح بين 70° إلى 80° وزيادة دقة الضربات، مما يعزز دور هذا المفصل كوسيط حاسم بين القوة والتوجيه.

https://doi.org/10.64002/

ج. ارتفاع مركز الكتلة (تأثير سلبي على التوازن)

- النتيجة :ارتبط متغير ارتفاع مركز الكتلة سلبياً بالدقة ($\beta = 0.24$)
- المناقشة :يشير الارتباط السلبي إلى أن زيادة ارتفاع مركز الكتلة (أي، الوقوف بشكل أكثر استقامة في مرحلة الإرجاع) يقلل من دقة الضربة. هذا يعكس صعوبة التحكم في التوازن الديناميكي للاعب، خاصة لدى اللاعبين الأطول، حيث يزيد ارتفاع مركز الكتلة من قوى العزم التي تحتاج إلى تثبيت أكبر.
- التوافق :تتوافق هذه النتيجة مع دراسة (الشهراني، 2020) التي وجدت أن اللاعبين الأقصر يتمتعون بثبات ديناميكي أفضل أثناء الضربات السريعة، مما يؤكد أن الوضع المنخفض لمركز الكتلة في المرحلة التمهيدية هو مفتاح لتوليد القوة وفي الوقت نفسه تحسين الاستقرار اللازم للدقة.

3. المتغيرات التي لم تظهر دلالة إحصائية في التأثير على الدقة

أظهرت النتائج أن بعض المتغيرات البايوميكانيكية لم تكن مساهمتها في دقة الضربة الساحقة ذات دلالة إحصائية ($p > 0.05$)

المتغيرات غير ذات الدلالة:

- زوايا الرسغ، الورك، والكاحل.

مناقشة السبب:

يُعزى عدم ظهور تأثير معنوي لهذه المفاصل إلى عدة جوانب ميكانيكية وحركية:

1. ضعف المساهمة المباشرة في التوجيه:
   - إن الأدوار الرئيسية لـــمفصل الكتف والمرفق هي توليد السرعة وتوجيه المضرب نحو نقطة الاتصـــال. في المقابل، يقتصـــر دور مفاصـــل الورك والكاحل في مرحلة الإرجـاع على تحقيق الثبـات وتخزين الطـاقـة اســـتعدادًا للانفجـار الحركي، وليس التوجيه المباشر للدقة.
   - أما الرســـغ، فرغم أهميته، فإن دوره الحاســـم في الدقة يتركز في التثبيت اللحظي (Stabilization)عند ملامســـة الكرة وليس في مرحلة الإرجاع، لذا قد لا يظهر ارتباطه المعنوي إلا مع سرعة المضرب أكثر من الدقة في هذه المرحلة تحديدًا.
2. وظيفة الاستقرار الحركي: تؤكد هذه النتيجة أن الوظيفة الأساسية لـــمفاصل الورك والكاحل في الألعاب المضربية هي توفير قاعدة ثابتة ومستقرة للجسم ، بدلاً من المساهمة المباشرة في

https://doi.org/10.64002/

توجيه الضـــربة. تتفق هذه النتيجة مع ما أشـــار إليه (العمري، 2017، ص88)بأن هذه المفاصل تتحكم أكثر في استقرار الجسم وتوازنه بدلاً من توجيه الضربة.

3. توزيع الحمل الحركي: في الضــربة الســاحقة، يتركز الحمل الحركي والمســؤولية عن الدقة بشــكل كبير في الســلســلة الحركية القريبة من المضــرب (الكتف والمرفق)، في حين تعمل المفاصــل البعيدة (الورك والكاحل) على توفير الدعم الأســاســي لتحرير هذه القوة، دون أن تكون هي المتحكم الرئيسي في متغير الدقة.

4–الاستنتاجات والتوصيات:

4–1 الاستنتاجات:

بناءً على النتائج الإحصائية والتحليل البايوميكانيكي للمتغيرات المدروسة وعلاقتها بدقة الضربة الساحقة في تنس الطاولة، توصل الباحث إلى الاستنتاجات الآتية:

1. **الأداء الزاوي هو العامل المسيطر**

- إن زوايا الأداء الحركي للجسم اللاعب في مرحلة الإرجاع (المرحلة التمهيدية) لها تأثير معنوي ومباشر في دقة الضربة الساحقة .حيث أظهر معامل الارتباط المتعدد (R=0.89) أن الجوانب الميكانيكية هي المتحكم الرئيسي في جودة التوجيه.
- تعد زاوية مفصل الكتف هي الأكثر تأثيراً بين المتغيرات المدروسة، مما يؤكد دور الكتف كأهم محور لضبط المسار وتحديد مدى التسارع الأولي للذراع الضاربة.

2. **أهمية التحكم في مركز الكتلة**

- أظهر ارتفاع مركز كتلة الجسم تأثيراً سلبياً على الدقة، مما يشير إلى أن الحفاظ على وضعية منخفضة ومستقرة للجسم في مرحلة الإرجاع يساهم في تحقيق تحكم أفضل في التوازن وثبات الجسم لحظة الضرب.
- يشير هذا التأثير السلبي إلى أن اللاعبين الأقصر قامة قد يتمتعون بميزة استقرار ديناميكي أفضل أثناء الضربات السريعة، ما يعزز قدرتهم على الحفاظ على الدقة.

3. **أدوار المفاصل الثانوية (الثبات)**

لـم تظهـر زوايـا الرسـغ والـورك والكاحـل تـأثيراً ذا دلالـة إحصـائية علـى الدقـة. يُعـزى ذلـك إلـى أن دور هـذه المفاصـل فـي مرحلـة الإرجـاع يقتصـر علـى تخـزين الطاقـة وتـوفير قاعـدة ثابتـة ومسـتقرة للجسـم ، ممـا يجعـل مسـاهمتها فـي توجيـه الضـربة النهـائي ثانويـاً مقارنـة بالوظيفة الحاسمة لمفصلي الكتف والمرفق

https://doi.org/10.64002/

4–2 التوصيات:

بناءً على الاستنتاجات التي أكدت التأثير الحاسم للمتغيرات البايوميكانيكية على دقة الضربة الساحقة وضرورة التشخيص الدقيق للأداء، يوصي الباحث بما يلي:

1. **توسيع نطاق التحليل البايوميكانيكي**

يوصى في الدراسات المستقبلية بإضافة وقياس متغيرات حيوية أخرى لتقديم تحليل أكثر شمولاً للأداء، وتشمل هذه المتغيرات:

- **سرعة الكرة (Ball Velocity):** لقياس فعالية نقل القوة من جسم اللاعب إلى الكرة كناتج نهائي.
- **قوة العضلات (Muscle Strength):** لتحديد العلاقة بين القوة المطلقة للعضلات الضاربة (الكتف والمرفق) ودقة وسرعة الضربة.
- **زمن رد الفعل (Reaction Time):** لدراسة مدى تأثير الجانب العصبي-العضلي في تنفيذ الضربة الساحقة بدقة تحت الضغط التنافسي.

2. **الارتقاء بالتقنيات المستخدمة في القياس**

يجب على الأندية والمؤسسات الرياضية العمل على:

- **تطبيق أنظمة التقاط الحركة ثلاثية الأبعاد (3D Motion Capture Systems):** يوصى باستخدام هذه التقنيات المتطورة لضمان **قياس دقيق** للمتغيرات الحركية والزوايا في جميع المحاور، مما يقلل من هامش الخطأ ويزيد من موضوعية التحليل البايوميكانيكي
- **توجيه المدربين:** توجيه المدربين للاستفادة من نتائج التحليل البايوميكانيكي (مثل زاوية الكتف المثالية وضرورة خفض مركز الكتلة) في تصميم **وحدات تدريبية متخصصة** تهدف إلى تحسين الأداء التكنيكي.

https://doi.org/10.64002/

المصادر

- - مرتضى علي لفتة : تنس الطاولة الأسس التكنيكية الميكانيكية والتدريبية ، دار الفكر العربي – القاهرة ، 2013
- - بيتر مورغان ، كرة الطاولة ، الدار العربية للعلوم ناشرون ، لبنان – بيروت ، 1997
- - ابراهيم بني سلامة ، الإستراتيجية التربوية في كرة الطاولة ، الاردن ، 2007
- - شلير حسين عبدالكريم و زياد احمد حسين ، تأثير استراتيجية التعلم الحركي بالدعائم التعليمية في تعلم بعض المهارات الأساسية بلعبة تنس الطاولة للطلاب ، بحث منشور في مجلة علوم الرياضة – جامعة ديالى ، 2025
- - أثير خليل ابراهيم السامرائي، تصميم بطارية اختبار لبعض المهارات الكشفية لاختيار الكشاف المتقدم في الفرق الكشفية المركزية: (رسالة ماجستير، جامعة بغداد، 2013).
- - أفنان نظير دورزه، النظرية في التدريس وترجمتها عمليا: (دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2000).
- - حسام محمد مازن، التفكير فوق المعرفي :(دار السحاب للنشر والتوزيع، مصر ،2012).
- - خليل ابراهيم شبر (وآخرون)، اساسيات التدريس: (دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، 2010).
- - الشهراني، س. (2020). البايوميكانيك وتطبيقاته في الأداء الرياضي. جدة: مكتبة الملك فهد.
- - عباس احمد السامرا ئي وعبد الكريم محمود السامرائي، كفايات تدريسية في طرائق تدريس التربية الرياضية: (مطبعة الحكمة، جامعة البصرة، 1991).
- - عبد الخالق ابراهيم، التصميم التجريبي في الدراسات النفسية والتربوية :(عمان، دار عمان للنشر، 2001).
- - عثمان اسماعيل الجزار، أثر استخدام اسلوب التدريس المصغر في اكتساب المهارات التدريسية اللازمة لطلاب شعبة التاريخ: (رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر، 1988).
- - علاء الدين ابراهيم صالح، فاعلية التدريس المصغر في تنمية الصفات البدنية وبعض المهارات الحركية لكرة السلة والعاب القوى لتلاميذ المرحلة الاعدادية: (مجلة علوم وفنون الرياضة، المجلد الثامن، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة حلوان، القاهرة، 2003).
- - العمري، ن. (2017). أسس التدريب الرياضي الحديث. الرياض: دار الخريجي.
- - الغامدي، م. (2018). التحليل الحركي في الألعاب الرياضية. الرياض: دار الزهراء للنشر.

https://doi.org/10.64002/

- - محسن رمضان علي أقتبس من.G. Brown) ، التدريس المصغر في التربية الرياضية: (دار الفكر العربي، القاهرة، 1998).
- - محمد السيد علي، تكنولوجيا التعليم والوسائل التعليمية: (دار الفكر العربي، القاهرة، 2002).
- - مرفت على خفاجة، المدخل إلى طرق تدريس التربية الرياضية: (دار الوفا للطباعة والنشر، الاسكندرية،٢٠١٢).
- - مفتي ابراهيم حماد، التدريب الرياضي التربوي: (مؤسسة المختار للنشر والتوزيع، القاهرة، 2002)
- - وليد السيد عبد المقصود، أثر تعلم المبتدئين في كرة اليد باستخدام طريقة التدريس المصغر: (رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا، 2004).
- -Bartlett. R. (2007). *Introduction to sports biomechanics: Analysing human movement patterns*. 2nd ed. London: Routledge..
- -Lees. A. (2002). *Technique analysis in sports: A critical review*. *Journal of Sports Sciences*. 20(10)..
- -Zatsiorsky. V.M. & Kraemer. W.J. (2006). *Science and practice of strength training*. 2nd ed. Champaign. IL: Human Kinetics..

https://doi.org/10.64002/