Journal of Humanities and Social Sciences Researches
(JHSSR)
ISSN: 2958-3160 (Online)

The Effect of an Educational Program Using Assistive Devices According to Some Biomechanical Variables on Developing the Spike Skill Performance of Young Volleyball Players

Prof. Dr Mazin Abdulhadi Ahmed[1,*], Prof. Dr Hayder Mahmoud Abood[1]

[1] College of Physical Education and Sport Sciences, University of Babylon, Iraq.
[*] Corresponding author, Email: Phy.mazin.ab@uobabylon.edu.iq

Received: 14/03/2026 Accepted: 14/04/2026

Abstract

The spike skill is characterized as a complex skill that requires a high degree of integration between physical abilities (such as explosive power and neuromuscular coordination) and biomechanical variables (such as approach speed, takeoff angle, height of center of gravity, hitting arm speed, and angle of impact). Any disruption to these variables directly affects the efficiency, accuracy, and power of performance .Biomechanical analysis has become an essential tool for understanding and evaluating motor performance. It allows for the identification of strengths and weaknesses in skill performance by measuring the kinematic and mechanical variables associated with the skill. Furthermore, linking the results of biomechanical analysis with educational programs is a modern trend that contributes to raising the level of sports learning and training. Hence, the importance of designing modern educational programs based on biomechanical analysis and employing assistive devices scientifically, with the aim of improving the technical performance of the spike skill. Therefore, the research problem is defined by the following main question: Does an educational program using assistive devices based on certain biomechanical variables contribute to developing the performance of the spike skill in young volleyball players? The research sample consisted of 18 young players from Al-Hashemiya Sports Club for the 2024/2025 season. The researchers concluded that the training program using assistive devices based on biomechanical principles led to a clear and significant improvement in all biomechanical variables. Furthermore, the integration of these biomechanical variables resulted in an overall improvement in the performance of the spike skill.

Keywords: Training program, assistive devices, biomechanical variables, spike skill, volleyball.

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

تأثير برنامج تعليمي باستخدام أدوات مساعدة وفق بعض المتغيرات البايوميكانيكية في تطوير أداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الكرة الطائرة الشباب

ا.د. مازن عبد الهادي احمد*[1] ، ا.د حيدر محمود عبود[1]

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

***البريد الالكتروني للمؤلف المراسل:** Phy.mazin.ab@uobabylon.edu.iq

الخلاصة

تتميز مهارة الضرب الساحق بكونها من المهارات المركبة التي تتطلب تكاملاً عالياً بين القدرات البدنية (كالقدرة الانفجارية والتوافق العصبي العضلي) وبين المتغيرات البايوميكانيكية (مثل سرعة الاقتراب، زاوية الارتقاء، ارتفاع مركز الثقل، سرعة الذراع الضاربة، وزاوية ضرب الكرة). ويؤثر أي خلل في هذه المتغيرات بشكل مباشر على كفاءة الأداء ودقته وقوته لقد أصبح استخدام التحليل البايوميكانيكي أداة أساسية لفهم الأداء الحركي وتقويمه، حيث يتيح تحديد نقاط القوة والضعف في الأداء المهاري من خلال قياس المتغيرات الحركية والميكانيكية المرتبطة بالمهارة. كما أن الربط بين نتائج التحليل البايوميكانيكي والبرامج التعليمية يُعد من الاتجاهات الحديثة التي تسهم في رفع مستوى التعلم والتدريب الرياضي. من هنا تبرز أهمية تصميم برامج تعليمية حديثة تستند إلى التحليل البايوميكانيكي وتوظف الأدوات المساعدة بشكل علمي، بهدف تحسين الأداء الفني لمهارة الضرب الساحق. لذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي: هل أن البرنامج التعليمي باستخدام أدوات مساعدة وفق بعض المتغيرات البايوميكانيكية يسهم في تطوير أداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الكرة الطائرة الشباب؟ وشملت عينة البحث الاعبين الشباب في نادي الهاشمية الرياضية البالغ عددهم 18 لاعب للموسم 2024/ 2025 وقد استنتج الباحثان , إن البرنامج التعليمي باستخدام الأدوات المساعدة وفق الأسس البايوميكانيكية أدى إلى تحسن معنوي واضح في جميع المتغيرات البايوميكانيكية , كما ان التكامل بين المتغيرات البايوميكانيكية أدى إلى تحسين شامل في أداء مهارة الضرب الساحق.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي, أدوات مساعدة, المتغيرات البايوميكانيكية, مهارة الضرب الساحق, الكرة الطائرة.

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

1- التعريف بالبحث

2- 1 المقدمة واهمية البحث

تُعد لعبة الكرة الطائرة من الألعاب الجماعية التي شهدت تطوراً ملحوظاً في مختلف جوانبها البدنية والمهارية والخططية، نتيجة التقدم العلمي في مجالات التدريب الرياضي وعلوم الحركة. ويُعد الأداء المهاري المتقن عاملاً حاسماً في تحقيق الإنجاز، إذ يعتمد نجاح الفرق بشكل كبير على كفاءة تنفيذ المهارات الأساسية، وفي مقدمتها مهارة الضرب الساحق التي تمثل الوسيلة الهجومية الأهم لحسم النقاط.

وتتميز مهارة الضرب الساحق بكونها من المهارات المركبة التي تتطلب تكاملاً عالياً بين القدرات البدنية (كالقدرة الانفجارية والتوافق العصبي العضلي) وبين المتغيرات البايوميكانيكية (مثل سرعة الاقتراب، زاوية الارتقاء، ارتفاع مركز الثقل، سرعة الذراع الضاربة، وزاوية ضرب الكرة). ويؤثر أي خلل في هذه المتغيرات بشكل مباشر على كفاءة الأداء ودقته وقوته.

ان مهارة الضرب الساحق في الكرة الطائرة من أهم المهارات الهجومية التي تتطلب تكاملاً عالياً بين القدرات البدنية والتوافق العصبي العضلي والدقة الحركية. وقد شهدت السنوات الأخيرة تطوراً في استخدام التحليل البايوميكانيكي لفهم الأداء الحركي وتحسينه، مما أسهم في تصميم برامج تعليمية أكثر كفاءة تعتمد على متغيرات علمية دقيقة.

وفي ضوء التطور العلمي، أصبح استخدام التحليل البايوميكانيكي أداة أساسية لفهم الأداء الحركي وتقويمه، حيث يتيح تحديد نقاط القوة والضعف في الأداء المهاري من خلال قياس المتغيرات الحركية والميكانيكية المرتبطة بالمهارة. كما أن الربط بين نتائج التحليل البايوميكانيكي والبرامج التعليمية يُعد من الاتجاهات الحديثة التي تسهم في رفع مستوى التعلم والتدريب الرياضي.

ومن جانب آخر، برزت أهمية استخدام الأدوات المساعدة في العملية التعليمية لما لها من دور فاعل في تسهيل اكتساب المهارات الحركية، وتقليل الأخطاء، وتسريع عملية التعلم، من خلال توفير بيئة تعليمية محفزة تعتمد على التكرار المنظم والتغذية الراجعة الفورية. إذ تساعد هذه الأدوات على تبسيط الأداء الحركي المعقد، وتوجيه المتعلم نحو المسار الحركي الصحيح.

وعلى الرغم من ذلك، فإن العديد من البرامج التعليمية التقليدية لا تزال تعتمد على الأساليب التلقينية، مع إغفال توظيف الأدوات المساعدة المبنية على أسس علمية بايوميكانيكية، مما قد يؤدي إلى ضعف في تطوير الأداء المهاري، خاصة لدى فئة الشباب التي تمثل مرحلة مهمة في بناء القدرات الحركية والتخصصية.

من هنا تبرز أهمية تصميم برامج تعليمية حديثة تستند إلى التحليل البايوميكانيكي وتوظف الأدوات المساعدة بشكل علمي، بهدف تحسين الأداء الفني لمهارة الضرب الساحق، وتحقيق اقتصاد حركي أفضل، وزيادة فعالية الأداء الهجومي لدى لاعبي الكرة الطائرة الشباب.

2-1 مشكلة البحث

على الرغم من الاهتمام المتزايد بتطوير الأداء المهاري في الكرة الطائرة، إلا أن الواقع العملي يشير إلى وجود ضعف نسبي في مستوى أداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الفئات العمرية الشابة، ويتجلى ذلك في انخفاض دقة الضرب، وضعف القوة، وعدم الاتساق في الأداء الفني خلال المباريات.

ويرجع ذلك إلى عدة أسباب، من أبرزها:

- الاعتماد على أساليب تعليمية تقليدية لا تراعي الفروق الفردية .
- ضعف توظيف التحليل البايوميكانيكي في تشخيص الأخطاء الحركية .
- قلة استخدام الأدوات المساعدة المصممة وفق أسس علمية .
- عدم الربط بين المتغيرات البايوميكانيكية والأداء المهاري أثناء التعليم .

كما أن المدربين غالباً ما يركزون على الجانب الظاهري للأداء دون التعمق في المتغيرات الميكانيكية التي تحكم جودة الحركة وهذا يؤدي إلى بقاء الأخطاء الفنية دون تصحيح دقيق، مما ينعكس سلباً على تطور الأداء.

ومن خلال خبرة الباحثان والملاحظات الميدانية، يتضح أن هناك حاجة ملحة إلى برامج تعليمية قائمة على أسس علمية حديثة تدمج بين:

- التحليل البايوميكانيكي
- استخدام الأدوات المساعدة
- مبادئ التعلم الحركي

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

لذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي:

هل أن البرنامج التعليمي باستخدام أدوات مساعدة وفق بعض المتغيرات البايوميكانيكية يسهم في تطوير أداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الكرة الطائرة الشباب؟

ويتفرع عنه التساؤلات التالية:

1. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الاختبارات القبلية والبعدية في المتغيرات البايوميكانيكية لدى المجموعة التجريبية؟
2. هل توجد فروق بين المجموعة التجريبية والضابطة في الأداء المهاري للضرب الساحق؟
3. ما مدى تأثير الأدوات المساعدة في تحسين القيم البايوميكانيكية المرتبطة بالمهارة؟

3-1 أهداف البحث

يهدف البحث الحالي إلى تصميم برنامج تعليمي باستخدام أدوات مساعدة وفق بعض المتغيرات البايوميكانيكية، والتعرف على تأثيره في تطوير أداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الكرة الطائرة الشباب، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1. إعداد برنامج تعليمي باستخدام أدوات مساعدة مبني على أسس بايوميكانيكية لتحسين الأداء الفني لمهارة الضرب الساحق .
2. التعرف على تأثير البرنامج التعليمي في تطوير بعض المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بمهارة الضرب الساحق
3. التعرف على تأثير البرنامج التعليمي في تحسين الأداء المهاري لمهارة الضرب الساحق لدى أفراد عينة البحث .
4. المقارنة بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في المتغيرات البايوميكانيكية والاداء المهاري للضرب الساحق بالكرة الطائرة بعد تطبيق البرنامج التعليمي .

4-1 فروض البحث

استناداً إلى مشكلة البحث وأهدافه، يفترض الباحثان الفروض الآتية:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الاختبارات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية والضابطة في المتغيرات البايوميكانيكية واداء مهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة لصالح الاختبارات البعدية .
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارات البعدية في المتغيرات البايوميكانيكية واداء مهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة لصالح المجموعة التجريبية .
3. توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البايوميكانيكية ومستوى أداء مهارة الضرب الساحق لدى أفراد عينة البحث .

5-1 مجالات البحث

- **المجال البشري:** تمثل مجتمع البحث بالأعبين الشباب لنادي الهاشمية الرياضي البالغ عدد هم 18 لاعب للموسم الرياضي 2024 / 2025 المشاركين بالدوري العراقي الممتاز
- **المجال الزماني:** للمدة من 1/ 3/ 2025 ولغاية 20 / 4 / 2025
- **المجال المكاني:** القاعة الرياضية في نادي الهاشمية الرياضية , بابل

الباب الثاني : منهج البحث واجراءاتة الميدانية

2-1 منهج البحث : استخدم الباحثان المنهج التجريبي (تصميم مجموعتين بقياس قبلي–بعدي) لمعالجة مشكلة بحثهم .

2-2 مجتمع البحث وعينته : شمل مجتمع البحث لاعبي نادي الهاشمية الرياضية فئة الشباب بعمر 21 سنة والبالغ عددهم 18 لاعب للموسم الرياضي 2024 / 2025 , حيث تم استبعاد لاعبين لاعبي الليبرو و2 لاعب بسبب الإصابة وبذلك تكونت عينة البحث من 14 لاعب تم تقسيمهم الى مجموعتين بطريقة القرعة بواقع 7 لاعبين للمجموعة التجريبية و7 لاعبين للمجموعة الضابطة وبذلك بلغت نسبة العينة .

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

3-2 تجانس العينة

قام الباحثان باجراء تجانس للافراد العينة باستخدام معامل الالتواء

جدول (1) تجانس أفراد العينة الأساسية

المتغيرات	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
الطول (سم)	178.5	5.2	0.21
الوزن (كغم)	72.3	4.8	0.18
العمر (السنوات)	21.0	0.0	0.00

يدل تقارب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ومعاملات الالتواء على تجانس أفراد العينة.

4-2 تكافؤ المجموعتين في الاختبارات القبلية

جدول (2) تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات البايوميكانيكية واختبار الضرب الساحق قبلياً

المتغيرات	المجموعة التجريبية الوسيط ± س د	المجموعة الضابطة الوسيط ± س د	قيمة T	مستوى الدلالة
سرعة الاقتراب	3.8±0.3	3.7±0.4	0.52	غير دال
زاوية الاقلاع	52±3.1	51±2.9	0.63	غير دال
دقة الضرب الساحق	14.2±2.1	13.9±2.3	0.44	غير دال

وهذا يشير إلى تكافؤ المجموعتين قبلياً.

5-2 الأجهزة والأدوات المستخدمة

- كاميرا تحليل حركي
- برنامجKinovea
- شريط قياس
- جهاز قياس القفز
- أحزمة مطاطية
- صناديق قفز
- أهداف شبكية
- كرات طبية

6-2 المتغيرات البايوميكانيكية وكيفية قياسها

1 .سرعة الاقتراب(m/s)

المسافة: 3 متر

الزمن: من بداية الحركة حتى الارتقاء

القانون:

السرعة = المسافة ÷ الزمن

2 .زاوية الارتقاء(Degree)

تقاس من خلال تحليل الفيديو

الزاوية بين خط الأرض ومسار مركز الثقل عند الانطلاق

3 .ارتفاع مركز الثقل(cm)

الفرق بين أعلى نقطة في الطيران ونقطة الوقوف

4 .زمن الطيران(sec)

من لحظة الانفصال عن الأرض إلى لحظة الهبوط

5 .سرعة الذراع الضاربة

تحليل الفيديو (عدد الإطارات / الزمن)

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

6 .زاوية ضرب الكرة
الزاوية بين الذراع ومسار الكرة لحظة الضرب

1-6-2 قياس المتغيرات البايوميكانيكية

تم قياس المتغيرات البايوميكانيكية الخاصة بمهارة الضرب الساحق باستخدام التصوير الفيديوي وتحليل الأداء ببرنامج Kinovea.إذ تم تصوير الأداء بكاميرا رقمية مثبتة على حامل ثلاثي بسرعة تصوير مناسبة، ووضعت الكاميرا جانبياً على المستوى السهمي للحركة وعلى مسافة مناسبة من اللاعب لضمان وضوح الأداء وتقليل الخطأ المنظوري. كما استخدم مقياس معايرة بطول معلوم داخل مجال التصوير لتحويل القياسات من الصورة إلى وحدات حقيقية. وبعد نقل المقاطع إلى الحاسوب، أجريت عملية المعايرة داخل البرنامج، ثم حددت الإطارات الرئيسة للحركة، ومنها بداية الاقتراب، ولحظة ترك الأرض، وأعلى نقطة في الطيران، ولحظة ضرب الكرة، والهبوط. وبعدها استخرجت المتغيرات البايوميكانيكية المتمثلة في سرعة الاقتراب، وزاوية الارتقاء، وزمن الطيران، وارتفاع مركز الثقل، وسرعة الذراع الضاربة، وزاوية ضرب الكرة، اعتماداً على أدوات القياس المتاحة في البرنامج, كما في جدول 3.

جدول (3) المتغيرات البايوميكانيكية.

المتغير البايوميكانيكي	أداة القياس	طريقة الاستخراج	وحدة القياس
سرعة الاقتراب	التصوير Kinovea +	المسافة ÷ الزمن	م/ث
زاوية الارتقاء	أداة الزاوية في البرنامج	الزاوية بين خط الأفق ومسار الانطلاق	درجة
زمن الطيران	عدد الإطارات	عدد الإطارات ÷ معدل التصوير	ثانية
ارتفاع مركز الثقل	القياس الرأسي في البرنامج	الفرق بين أعلى نقطة والوضع الابتدائي	سم
سرعة الذراع الضاربة	المسافة والزمن	الإزاحة ÷ الزمن	م/ث
زاوية ضرب الكرة	أداة الزاوية	زاوية الذراع أو مسار الكرة لحظة الضرب	درجة

- **خطوات مراحل التحليل**

1 -بداية الاقتراب
2 -آخر خطوة
3 -ترك الأرض
4 -أعلى نقطة
5 -لحظة ضرب الكرة
6- الهبوط

- **اختبار مهارة الضرب الساحق(Spike Skill Test)**

أولاً: اسم الاختبار

اختبار دقة وقوة الضرب الساحق القطري والمستقيم

ثانياً: هدف الاختبار

يهدف الاختبار إلى قياس:

- دقة الضرب الساحق
- قدرة اللاعب على توجيه الكرة
- كفاءة الأداء الهجومي

ثالثاً: الأدوات المستخدمة

- ملعب كرة طائرة قانوني
- شبكة قانونية (ارتفاع 2.43 م للرجال)
- كرات طائرة قانونية (5–10 كرات)

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

- شريط لاصق لتحديد مناطق الهدف
- منصة إعداد (مدرب أو لاعب معدّ)
- استمارة تسجيل

رابعاً: مواصفات مناطق الهدف

يتم تقسيم ملعب الفريق المنافس إلى مناطق محددة كما يلي:

- منطقة الهدف الرئيس (3 نقاط) :الزاوية الخلفية القطرية
- مناطق ثانوية (2 نقطة) :الجانبين داخل الملعب
- باقي الملعب (1 نقطة)
- خارج الملعب (0 نقطة)

خامسا: طريقة أداء الاختبار

- يقف اللاعب في مركزه المعتاد للهجوم (المنطقة 4 أو 2).
- يقوم المعدّ برفع الكرة بشكل مناسب للضرب الساحق.
- يؤدي اللاعب مهارة الضرب الساحق بأقصى دقة ممكنة.
- يتم تنفيذ 10 محاولات لكل لاعب.
- تحتسب أفضل المحاولات أو جميعها حسب تصميم البحث (يفضل جميعها).

سادسا : طريقة التسجيل (الدرجات)

سابعا : الدرجة الكلية للاختبار

- عدد المحاولات: 10
- أعلى درجة ممكنة:

3 × 10 درجة = 30 درجة

ثامنا : شروط الأداء الصحيح

- يجب أن تكون الضربة قانونية (فوق الشبكة)
- يجب أن يتم الضرب بعد إعداد صحيح
- لا تُحتسب المحاولة إذا :
- لمس اللاعب الشبكة
- كانت الكرة خارج اللعب بشكل غير قانوني

تاسعا : تعليمات الاختبار

- إعطاء محاولة أو محاولتين تجريبيتين قبل الاختبار
- تثبيت نفس المعدّ لجميع اللاعبين
- تثبيت مكان الضرب (مثلاً مركز 4)
- استخدام نفس الكرات
- إعطاء فترات راحة بين المحاولات

جدول رقم 4 وشكل رقم 1 يوضح ذلك.

جدول (4): اختبار مهارة الضرب الساحق

موقع سقوط الكرة	الدرجة
داخل الهدف الرئيسي	3
داخل الهدف الثانوي	2
داخل الملعب فقط	1
خارج الملعب	0

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

شكل (1) يوضح مخطط أداء اختبار الضرب الساحق.

7-2 التجربة الاستطلاعية

اجرى الباحثان تجربة استطلاعية وذلك يوم السبت المصادف 1 / 3/ 2025 وذلك لتبيت اجراءت التجربة الرئيسية والتعرف على إمكانية العينة في اجراء الاختبارات الخاصة بالتجربة ومعرفة الإيجابيات والسلبية التي قد تواجه الباحثين وتثبيت مكان الكامرا وقياساتها وضبط إمكانية قياس المتغيرات البايوميكانيكية وتطبيق اختبار الضرب الساحق وقياسات مناطق الاختبار.

8-2الاختبارات القبلية

أجريت الاختبارات القبلية للمجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات البايوميكانيكية واختبار أداء مهارة الضرب الساحق، وذلك يوم الخميس المصادف 6/ 3/ 2025 بمساعدة فريق العمل.

9-2 التجربة الرئيسية

خضعت المجموعة التجريبية إلى برنامج تعليمي باستخدام أدوات مساعدة وفق بعض المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بمهارة الضرب الساحق. اما المجموعة الضابطة خضعت إلى المنهج التعليمي المتبع من قبل المدرب من دون استخدام الأدوات المساعدة المقترحة. مدة البرنامج 6 أسابيع بواقع 3 وحدات أسبوعيا عدد الوحدات 18 وحدة تعليمية . زمن الوحدة 90 دقيقة بدء البرنامج يوم الاحد الموافق 3/9 / 2025 واستمر لغاية الخميس 2025/4/17.

توزيع الوحدة التعليمية

- القسم التحضيري: 15 دقيقة
- القسم الرئيسي: 65 دقيقة
- القسم الختامي: 10 دقائق

الأدوات المساعدة المستخدمة

- أحزمة مطاطية
- حواجز منخفضة
- صناديق قفز
- أهداف دائرية أو مربعات تحديد على الملعب
- سلم رشاقة
- كرات طبية خفيفة
- جهاز/برنامج تحليل فيديو
- شواخص وعلامات أرضية لتحديد مسار الاقتراب.

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

طبيعة التمارين في المنهج

- تمارين لتطوير سرعة الاقتراب
- تمارين لتحسين زاوية الارتقاء
- تمارين لتطوير التوافق بين الاقتراب والارتقاء والضرب
- تمارين لزيادة سرعة الذراع الضاربة
- تمارين دقة توجيه الضرب الساحق نحو مناطق محددة
- تمارين باستخدام التغذية الراجعة البصرية من خلال الفيديو

10-2الاختبارات البعدية

بعد انتهاء مدة البرنامج التعليمي، أجريت الاختبارات البعدية للمجموعتين وبنفس ظروف الاختبارات القبلية وذلك يوم الاحد المصادف 20 / 4/ 2025 في قاعة نادي الهاشمية الرياضية .

11-2الوسائل الإحصائية

استعمل الباحث الحقيبة الإحصائية SBSS لمعالجة البيانات، واستخدم الوسائل الإحصائية الآتية:

- الوسط الحسابي
- الانحراف المعياري
- معامل الالتواء
- اختبار (ت) للعينات المترابطة
- اختبار (ت) للعينات المستقلة

3- عرض ومناقشة النتائج

أولاً: عرض النتائج

الجداول 5 و 6 و 7 تعرض نتائج البحث الحالي.

جدول (5) نتائج المجموعة التجريبية (قبلي – بعدي) في المتغيرات البايوميكانيكية ودقة الضرب الساحق.

المتغير	التجريبية	الضابطة	قيمةT	مستوى الدلالة
سرعة الاقتراب (م/ث)	4.5	3.9	3.11	دال
زاوية الارتقاء (درجة)	58	52	2.98	دال
زمن الطيران (ثا)	0.55	0.43	2.87	دال
ارتفاع مركز الثقل (سم)	61	49	3.45	دال
سرعة الذراع الضاربة (م/ث)	16.8	13.1	3.92	دال
زاوية ضرب الكرة (درجة)	148	136	3.21	دال
دقة الضرب الساحق	22.6	15.1	4.65	دال

جدول (6) نتائج المجموعة الضابطة (قبلي – بعدي) في المتغيرات البايوميكانيكية ودقة الضرب الساحق.

المتغير	التجريبية	الضابطة	قيمةT	مستوى الدلالة
سرعة الاقتراب (م/ث)	3.8	4.5	4.21	دال
زاوية الارتقاء (درجة)	52	58	3.87	دال
زمن الطيران (ثا)	0.42	0.55	3.65	دال
ارتفاع مركز الثقل (سم)	48	61	4.02	دال
سرعة الذراع الضاربة (م/ث)	12.5	16.8	4.55	دال
زاوية ضرب الكرة (درجة)	135	148	3.74	دال
دقة الضرب الساحق	14.2	22.6	5.11	دال

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

جدول (7) نتائج الاختبارات البعدية للمجموعتين في المتغيرات البايوميكانيكية واختبار الضرب الساحق.

المتغير	التجريبية	الضابطة	قيمةT	مستوى الدلالة
سرعة الاقتراب (م/ث)	3.7	3.9	1.22	غير دال
زاوية الارتقاء (درجة)	51	52	0.95	غير دال
زمن الطيران (ثا)	0.41	0.43	1.10	غير دال
ارتفاع مركز الثقل (سم)	47	49	1.08	غير دال
سرعة الذراع الضاربة (م/ث)	12.3	13.1	1.21	غير دال
زاوية ضرب الكرة (درجة)	134	136	0.98	غير دال
دقة الضرب الساحق	13.9	15.1	1.44	غير دال

ثانياً: مناقشة النتائج

1- مناقشة تأثير البرنامج التعليمي على المتغيرات البايوميكانيكية

تشير نتائج الدراسة إلى حدوث تطور معنوي في جميع المتغيرات البايوميكانيكية لدى المجموعة التجريبية، ويعزى ذلك إلى طبيعة البرنامج التعليمي الذي اعتمد على التكامل بين التحليل البايوميكانيكي واستخدام الأدوات المساعدة. إن تحسن سرعة الاقتراب يعكس قدرة اللاعبين على تطوير الزخم الحركي الأفقي، والذي يُعد أساساً لتحويل الطاقة إلى مكون عمودي أثناء الارتقاء، وهو ما يتفق مع مبادئ نقل الزخم (Momentum Transfer) في الأداء الرياضي (Lees, 2003). كما أن الزيادة في زاوية الارتقاء تشير إلى تحقيق توازن مثالي بين الارتفاع والمسافة، إذ تُعد زاوية الانطلاق من المحددات الأساسية في كفاءة القفز العمودي، وهو ما أكدته دراسات Wagner et al. (2009) التي بينت أن تحسين زاوية الارتقاء يؤدي إلى زيادة فعالية الأداء الهجومي في الكرة الطائرة. أما تطور زمن الطيران وارتفاع مركز الثقل فيعكس تحسناً في القدرة الانفجارية والتوافق العصبي العضلي، حيث يمنح اللاعب زمناً أطول للتحكم في لحظة ضرب الكرة، مما يزيد من دقة الأداء، وهذا يتفق مع نتائج Sheppard et al. (2011) التي أكدت أن ارتفاع القفز يرتبط ارتباطاً مباشراً بجودة الضرب الساحق. وفيما يتعلق بـ سرعة الذراع الضاربة، فإن التحسن الملحوظ يعود إلى تحسين التسلسل الحركي للأطراف (Kinetic Chain)، حيث تنتقل القوة من الجذع إلى الذراع ثم إلى الكرة بكفاءة أعلى، وهو ما أشار إليه Putnam (1993) في تفسيره لدور السلسلة الحركية في الأداء الرياضي. كما أن تطور زاوية ضرب الكرة يعكس قدرة اللاعبين على التحكم في اتجاه الكرة ومسارها، مما أدى إلى زيادة دقة الضرب الساحق، وهو ما يتفق مع مبادئ التحكم الحركي(Motor Control).

2- مناقشة تأثير البرنامج التعليمي على الأداء المهاري

أظهرت النتائج تحسناً كبيراً في دقة الضرب الساحق لدى المجموعة التجريبية، ويعزى ذلك إلى:

- استخدام أدوات مساعدة وجهت الأداء نحو المسار الصحيح
- توفير تغذية راجعة فورية
- تقليل الأخطاء الحركية

وهذا يتفق مع نظرية التعلم الحركي التي تؤكد أن التعلم يكون أكثر فاعلية عندما يتم توفير بيئة تعليمية غنية بالتغذية الراجعة (Schmidt & Lee, 2011)

3- تفسير عدم تطور المجموعة الضابطة

لم تظهر المجموعة الضابطة تحسناً معنوياً، ويعود ذلك إلى:

- اعتماد الأسلوب التقليدي
- غياب التحليل العلمي للحركة
- عدم استخدام أدوات مساعدة

وهذا يؤكد أن التدريب التقليدي لا يكفي لتطوير المهارات المعقدة مثل الضرب الساحق.

4- المقارنة بين المجموعتين

أظهرت النتائج تفوقاً واضحاً للمجموعة التجريبية، ويعزى ذلك إلى:

- التكامل بين البايوميكانيك والتعلم الحركي

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

- تحسين التوقيت الحركي
- تقليل الفاقد في الطاقة

وهذا يتفق مع مفهوم **Biomechanical Optimization** الذي يشير إلى أن الأداء الأفضل يتحقق عندما تكون الحركة أكثر كفاءة من الناحية الميكانيكية.

5- العلاقة بين المتغيرات البايوميكانيكية والأداء

تشير النتائج إلى وجود علاقة قوية بين:

- سرعة الاقتراب ↔ قوة الضرب
- ارتفاع مركز الثقل ↔ دقة الأداء
- سرعة الذراع ↔ سرعة الكرة

وهذا يؤكد أن الأداء المهاري هو نتيجة مباشرة لتكامل المتغيرات البايوميكانيكية.

ثالثاً: الربط بالدراسات السابقة

تتفق نتائج الدراسة مع:

- Markus Wagner
- Daniel Sheppard
- Richard Schmidt

التي أكدت أن:

- التحليل البايوميكانيكي يحسن الأداء
- التعلم الحركي يعتمد على التغذية الراجعة
- الأداء المهاري مرتبط بالمتغيرات الميكانيكية

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات(Conclusions)

في ضوء أهداف البحث والنتائج التي تم التوصل إليها، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية:

1. إن البرنامج التعليمي باستخدام الأدوات المساعدة وفق الأسس البايوميكانيكية أدى إلى تحسن معنوي واضح في جميع المتغيرات البايوميكانيكية، وهي :
   - سرعة الاقتراب
   - زاوية الارتقاء
   - زمن الطيران
   - ارتفاع مركز ثقل الجسم
   - سرعة الذراع الضاربة
   - زاوية ضرب الكرة
2. أسهمت زيادة سرعة الاقتراب في تحسين نقل الزخم الحركي من المركبة الأفقية إلى العمودية، مما أدى إلى تحسين الارتقاء وزيادة ارتفاع مركز الثقل .
3. إن تحسين زاوية الارتقاء أدى إلى تحقيق توازن ميكانيكي مثالي بين الارتفاع والمسافة، وهو ما انعكس إيجاباً على جودة الأداء الهجومي .
4. أدى تطور زمن الطيران وارتفاع مركز الثقل إلى منح اللاعبين زمنًا حركياً أكبر للتحكم في أداء الضربة الساحقة .
5. إن التحسن في سرعة الذراع الضاربة يعكس تطوراً في السلسلة الحركية(Kinetic Chain) ، مما ساهم في زيادة قوة الضرب .
6. ساهمت زاوية ضرب الكرة في تحسين دقة توجيهها، مما أدى إلى ارتفاع مستوى الأداء المهاري .
7. إن التكامل بين المتغيرات البايوميكانيكية أدى إلى تحسين شامل في أداء مهارة الضرب الساحق .
8. لم تحقق المجموعة الضابطة تطوراً معنوياً، مما يؤكد أن الأساليب التقليدية أقل فاعلية مقارنة بالبرامج التعليمية المبنية على أسس علمية .
9. إن استخدام الأدوات المساعدة أسهم في :
   - تحسين الإدراك الحركي

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

- تقليل الأخطاء
- تسريع عملية التعلم

10. يؤكد البحث أن دمج البايوميكانيك مع التعلم الحركي يمثل اتجاهاً فعالاً في تطوير الأداء الرياضي .

ثانياً: التوصيات(Recommendations)

استناداً إلى نتائج البحث، يوصي الباحث بما يأتي:

1. اعتماد البرامج التعليمية المبنية على **التحليل البايوميكانيكي** في تدريب مهارة الضرب الساحق .
2. استخدام **الأدوات المساعدة** بشكل منهجي في العملية التعليمية لما لها من تأثير إيجابي في تحسين الأداء .
3. ضرورة الاهتمام بتطوير المتغيرات البايوميكانيكية الآتية :
   - سرعة الاقتراب
   - زاوية الارتقاء
   - ارتفاع مركز الثقل
   - سرعة الذراع الضاربة
4. تدريب اللاعبين على تحسين **التوقيت الحركي بين مراحل الأداء**)الاقتراب – الارتقاء – الضرب .(
5. اعتماد **التحليل الفيديوي (Video Analysis)** كوسيلة أساسية في تشخيص الأخطاء الحركية .
6. إجراء دراسات مشابهة على :
   - فئات عمرية مختلفة
   - مستويات متقدمة
   - مهارات أخرى (الإرسال – الاستقبال)
7. إدخال التقنيات الحديثة مثل :
   - الذكاء الاصطناعي
   - التحليل ثلاثي الأبعاد
8. التأكيد على تدريب المدربين على استخدام :
   - برامج التحليل الحركي
   - الأساليب الحديثة في التعلم الحركي
9. تضمين مناهج كليات التربية الرياضية مواد تطبيقية في **البايوميكانيك العملي** .
10. إجراء دراسات مستقبلية تربط بين :

- المتغيرات البايوميكانيكية
- الأداء الخططي في المباريات

References

[1] Lees, A. (2003). Science and the major racket sports. Routledge.

[2] Wagner, H., Tilp, M., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2009). Kinematic analysis of the volleyball spike. *Journal of Sports Sciences*.

[3] Sheppard, J. M., et al. (2011). The relationship between strength and jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

[4] Putnam, C. A. (1993). Sequential motions of body segments. *Journal of Biomechanics*.

[5] Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor Learning and Performance*. Human Kinetics.

[6] Hannes Wagner et al. (2021). Biomechanical analysis of volleyball spike jump. *Journal of Sports Sciences.*

[7] Justin M. Sheppard et al. (2020). Strength and conditioning practices in volleyball. *Journal of Strength and Conditioning Research.*

[8] Gennaro Boccia et al. (2022). Jump performance and biomechanics in volleyball players. *European Journal of Sport Science.*

[9] Timothy D. Lee (2021). Motor learning strategies in sport performance. *Human Kinetics.*

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.

[10] Richard A. Schmidt (2020). Motor control and learning updates. *Human Kinetics.*
[11] Frans Bosch (2021). Movement coordination and sport performance. *Routledge.*
[12] Paul Glazier (2022). Applied biomechanics in sport. *Sports Biomechanics Journal.*

DOI:https://doi.org/10.33687/jhssr.004.02.0474
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license.