DOI prefix: 10.33170, 2026, Vol (19), Issue (Special): 114-130

Sciences Journal Of Physical Education

P-ISSN: 1992-0695, O-ISSN: 2312-3619

https://joupess.uobabylon.edu.iq/

The Effect of Specialized Training Based on the Law of Action and Reaction on Developing Certain Biomechanical Variables of the Advanced Volleyball Spike Skill

Atheer Amin Shayaa, Prof. Dr. Nadia Shaker Jawad, Prof. Dr. Rafid Saad Hadi

Iraq. University of Karbala. College of Physical Education and Sports Sciences

atheer.amin@uokerbala.edu.iq

rafid.s@uokerbala.edu.iq nadya.sh@uokerbala.edu.iq

Research Received: 20/1/2026 Research Published: 28/3/2026

Abstract

The importance of this research lies in developing certain biomechanical variables, which will be reflected in the skill performance of players through rapid movements, reactions, and surprising the opposing team before the block reaches a high height, as well as controlling the ball's direction. It also aims to improve certain biomechanical capabilities by performing the skill in the best possible way and employing the law of action and reaction in skill execution. This will allow for scoring points with minimal effort and maximum efficiency, which serves the performance of the volleyball spike skill. Therefore, the researchers' idea is to utilize the variables of the law of action and reaction in preparing their specific training for the aforementioned skill, where (torque of force = mass × circumferential distance / time squared). Thus, the researchers designed their training according to these variables, which involve performing exercises by adding relative weights to body parts or The study focuses on the body as a whole, as well as developing exercises tailored to the peripheral distance of body parts, using barriers and platforms of varying heights. This leads to an increase in the driving torque of the working muscles, resulting in an equal and opposite driving torque. This, in turn, improves the biomechanical variables of the advanced volleyball spike.

The researchers aim to address weaknesses in the biomechanical variables of the volleyball spike to help players achieve optimal performance of the skill, following the correct movement path. They also seek to answer the question: Do the training exercises developed by the researchers contribute to improving these biomechanical variables?

This research aims to identify the effect of the researchers' training exercises on improving certain biomechanical variables of the advanced volleyball spike.

Keywords: Specialized training, action and reaction, biomechanical variables, volleyball.

تأثير تدريبات خاصة وفقاً لقانون الفعل ورد الفعل في تطوير بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة للمتقدمين

اثير امين شياع ، أ.د. نادية شاكر جواد ، أ.د. رافد سعد هادي

العراق. جامعة كربلاء . كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

atheer.amin@uokerbala.edu.iq

rafid.s@uokerbala.edu.iq nadya.sh@uokerbala.edu.iq

تاريخ استلام البحث2026/1/20 تاريخ نشر البحث 2026/3/28

الملخص

تكمن أهمية البحث في تطوير بعض المتغيرات البايوميكانيكية مما ينعكس على مستوى الأداء المهاري للاعبين من خلال الحركات السريعة وردود الأفعال والمباغتة الفريق المنافس قبل ان يصل حائط الصد الى مستوى الارتفاع العالي والتحكم باتجاه الكرة، وأيضا من اجل تحسين بعض القابليات البايوميكانيكية من خلال أداء المهارة بأفضل مسار وتوظيف قانون الفعل ورد الفعل في أداء المهارة، في احراز النقاط باقل جهد واعلى كفاءة والتي تخدم أداء مهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة، لهذا فكرة الباحثون هي الاستفادة من متغيرات قانون الفعل ورد الفعل في اعداد تدريباته الخاصة للمهارة المذكورة حيث ان (عزم دفع القوة = الكتلة × المسافة المحيطية/ مربع الزمن) لهذا فان الباحثون عد تمريناته وفق هذه المتغيرات وهي اداء التدريبات وفق إضافة اوزان نسبية الى أجزاء الجسم او الجسم ككل وكذلك اعداد تمرينات وفق المسافة المحيطية لأجزاء الجسم من خلال استخدام حواجز ومساطب متعددة الارتفاعات الامر الذي يؤدي الى زيادة عزوم دفع القوة للعضلات العاملة للحصول على عزوم دفع قوة مساوية لها بالمقدار ومعاكسها لها بالاتجاه الامر الذي يؤدي الى تحسين المتغيرات البايوميكانيكية قيد الدراسة لمهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة للمتقدمين.

ويحاول الباحثون معالجة الضعف في المتغيرات البايومكانيكية لمهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة من اجل وصول اللاعبون الى المستوى المثالي في أداء المهارة وفق المسار الحركي الجيد للمهارة، وكذلك الإجابة على التساؤل الاتي، هل للتدريبات المعدة من قبل الباحثون تساهم في تحسين المتغيرات البايوميكانيكية؟

يهدف البحث في التعرف على تأثير التدريبات المعدة من قبل الباحثون في تحسين بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة للمتقدمين.

الكلمات المفتاحية: تدريبات خاصة، الفعل ورد الفعل، المتغيرات البايوميكانيكية، الكرة الطائرة.

1- المقدمة:

يشهد العالم تطوراً متسارعاً في المجال الرياضي من حيث الأساليب التدريبية والتقنيات الحديثة، الأمر الذي أسهم في تطوير القابليات البيوحركية والمهارية للاعبين في مختلف الألعاب الرياضية، ومنها لعبة الكرة الطائرة التي تتميز بسرعة الأداء وقوة المهارات الهجومية والدفاعية، ويعد التكامل بين علم التدريب والبايوميكانيك والتشريح والفسلجه عاملاً أساسياً في تحسين مستوى الأداء البدني والمهاري وفق أسس علمية دقيقة.إن التدريب وفق القوانين البايوميكانيكية، ولاسيما قانون الفعل ورد الفعل، يسهم في تحسين المسار الحركي للأداء وتقليل الحركات الزائدة، مما يؤدي إلى تطوير المتغيرات البايوميكانيكية للعضلات العاملة والمساندة أثناء أداء المهارات، وخاصة مهارة الضرب الساحق، ويعد الضرب الساحق من أهم المهارات الهجومية في الكرة الطائرة، إذ يعتمد عليه الفريق في إحراز النقاط وحسم نتائج المباريات، وكلما كان أداؤه أكثر دقة وسرعة وقوة كان تأثيره أكبر في تحقيق الفوز. وتبرز أهمية البحث في إعداد تدريبات خاصة تعتمد على متغيرات قانون الفعل ورد الفعل، من خلال استخدام الأوزان المضافة والمسافات المحيطية لأجزاء الجسم، بهدف تطوير المتغيرات البايوميكانيكية للأداء الحركي. ويسهم هذا النوع من التدريبات في رفع الأداء المهاري، من خلال تحقيق أفضل مسار حركي وزيادة كفاءة إنتاج القوة بأقل جهد ممكن. وبناءً على ذلك جاءت فكرة الباحثون لتصميم تدريبات خاصة تهدف إلى تطوير المتغيرات البايوميكانيكية قيد الدراسة، بما ينعكس إيجابياً على القابليات البيوحركية ومؤشر دقة أداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الكرة الطائرة. تُعد مهارة الضرب الساحق من أهم المهارات الهجومية في لعبة الكرة الطائرة، إذ تعتمد عليها الفرق في إحراز النقاط وحسم نتائج المباريات، ويتطلب أداؤها تحكماً دقيقاً في أوضاع الجسم ومسار الحركة خلال مراحل الاقتراب والارتقاء والطيران والضرب والهبوط. ويُعد التحكم في المتغيرات البايوميكانيكية، مثل زوايا المفاصل ومسار مركز ثقل الجسم وسرعة الأجزاء المختلفة، عاملاً أساسياً في نجاح الأداء المهاري. ومن خلال خبرة الباحثون الميدانية ومتابعته لواقع التدريب والمنافسات، لوحظ وجود ضعف لدى بعض اللاعبين في التحكم بالمسار الحركي للضرب الساحق، ولاسيما عند مواجهة حائط صد قوي ومنظم، حيث يواجه اللاعبون صعوبة في تغيير أوضاع أجسامهم وتوجيه الضربة بشكل فعال، مما يقلل من كفاءة الأداء الهجومي. ويُعزى هذا الضعف إلى عدم توظيف المبادئ البايوميكانيكية بشكل كافٍ في البرامج التدريبية، إذ تركز أغلب المناهج التقليدية على القوة أو التكنيك دون الاهتمام بتطبيق قانون الفعل ورد الفعل في أثناء الأداء المهاري، رغم أهميته في تحسين إنتاج القوة وتوجيهها بالشكل الصحيح.

ومن هنا برزت الحاجة إلى إعداد تمرينات تدريبية خاصة تعتمد على قانون الفعل ورد الفعل، من خلال استخدام الأوزان المضافة وتنويع المسافات المحيطية ومسارات الحركة، بهدف تطوير المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بأداء الضرب الساحق، وعليه تتمثل مشكلة البحث في التساؤل الآتي: هل تسهم التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل في تطوير بعض المتغيرات البايوميكانيكية لأداء مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي الكرة الطائرة المتقدمين؟

ويهدف البحث الى:

1- التعرف على تأثير تدريبات وفقاً لقانون الفعل ورد في بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة للمتقدمين.

2- التعرف على افضلية التأثير بين المجموعين الضابطة والتجريبية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة للمتقدمين.

2- إجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج التجريبي لكونه الأنسب لهذا النوع من الدراسات بتصميم المجموعتين المتكافئتين ذات الاختبارين القبلي والبعدي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث الجدول (1) يوضح التصميم التجريبي للبحث:

الجدول (1) يوضح التصميم التجريبي للبحث

المجموعات	الاختبارات القبلية	التعامل التجريبي	الاختبارات البعدية
الضابطة	اختبارات القابليات البيوحركية والمتغيرات البايوميكانيكية ومؤشر دقة الضرب الساحق	منهج المدرب المتبع	اختبارات القابليات البيوحركية والمتغيرات البايوميكانيكية ومؤشر دقة الضرب الساحق
التجريبية		التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل	

2-2 مجتمع البحث وعينته:

تكوّن مجتمع البحث من أندية محافظة كربلاء بالكرة الطائرة، والتي بلغ عددها ثلاثة أندية هي (الهندية، والحسينية، والروضتين وعين التمر)، بإجمالي عدد (59) لاعباً، موزعين بواقع (14) لاعباً لنادي الهندية، و(18) لاعباً لنادي الحسينية، و(13) لاعباً لنادي الروضتين، و(12) لاعب لنادي عين التمر، وقد قام الباحثون بانتقاء العينة بالطريقة العشوائية البسيطة عن طريق إجراء القرعة بين الأندية الاربعة، وأسفر ذلك عن اختيار نادي الحسينية لتكون عينة البحث.

وعليه اشتملت عينة البحث لاعبي نادي الحسينية لفئة المتقدمين والبالغ عددهم (18) لاعباً، حيث تم استبعاد أربعة لاعبين يشغلون مركزي الرافع والليبرو، ليبلغ عدد العينة (16) لاعباً تم تقسيمهم الى مجموعتين ضابطة وتجريبية وكل مجموعة تتكون من (7) لاعبين.

الجدول (2) يبين عدد وافراد مجتمع البحث وعينته

التسلسل	الأندية	العدد الكلي	المستبعدون	عينة الدراسة
1	الهندية	14	14	
2	الحسينية	18	4	14
3	الروضتين	13	13	
4	عين التمر	12	12	
5	المجموعة	57	43	14
النسبة المئوية		%100	%75	%25

- تجانس عينة البحث:

أجرى الباحثون قياسات للكتلة والطول والعمر التدريبي لغرض تحقيق التجانس بين أفراد العينة، نظراً لتأثير هذه المتغيرات المحتمل في المتغيرات التابعة، وللحد من تأثيرها وضمان تقارب خصائص أفراد العينة قبل تنفيذ التجربة، تم اعتماد الأساليب الإحصائية المناسبة للتحقق من التجانس.

الجدول (3) يبين تجانس أفراد عينة البحث في المتغيرات الدخيلة حسب قانون ليفين

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	ليفين
الطول	م	1.83	1.81	0.042	0.328
الكتلة	كغم	75.122	75.5	5.102	0.144
العمر الزمني	سنة	19.583	19	0.996	0.461
العمر التدريبي	سنة	5.5	6.125	1.206	0.334

3-2 الوسائل والأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

- الملاحظة.
- القياسات والاختبارات.
- المقابلات الشخصية.
- الشبكة العنكبوتية.
- صافرة عدد (2).
- كرات طبية عدد (3).
- كرة طائرة قانونية عدد (8).
- حواجز قفز عدد (16) مختلفة الارتفاعات.
- مساطب متعددة الارتفاعات
- مثقلات مختلفة الاوزان.
- شريط قياس.
- بساط عدد (2).
- لاصق عدد (6)
- ستاند موبايل عدد (4).
- حزام جلدي لغرض الربط.

- ساعة ايقاف الكترونية عدد (2).
- ميزان طبي لقياس الوزن.
- موبايل ايفون بروماكس عدد (2) مع موبايل سامسونك نوع الترا S24
- جهاز حاسوب محمول (Laptop).

2-4 إجراءات البحث الميدانية:

2-4-1 تحديد المتغيرات البايوميكانيكية: قام الباحثون بتحديد المتغيرات البايوميكانيكية التي تخدم الدراسة:

جدول (4) يبين المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق

ت	المتغيرات البايوميكانيكية
1	مؤشر كفاءة نقل القوة
2	عزم دفع الحركة الكلي
3	مؤشر الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران
4	زاوية انطلاق الكرة

2-4-2توصيف المتغيرات البايوميكانيكية:

1- مؤشر كفاءة نقل القوة: هي النسبة بين القوة اللحظية للأطراف العليا وبين الدفع اللحظي للأطراف السفلى، ويتم استخراج مؤشر كفاءة نقل القوة من القانون الاتي:

مؤشر كفاءة نقل القوة = مجموع القوى اللحظية للأطراف العليا÷ مجموع الدفع اللحظي للأطراف السفلى

ويقصد بان القوة اللحظية للأطراف العليا هي حاصل جمع القوة اللحظية للجذع والقوة اللحظية للعضد والقوة اللحظية للساعد وجمعهما معاً، ويتم استخراج القوة اللحظية لكل جزء من خلال القانون الاتي (القوة اللحظية = كتلة الجزء × المسافة المحيطية/ مربع الزمن)، ويقصد الدفع اللحظي للأطراف السفلى هو القوة اللحظية للرجلين اي حاصل جمع الدفع اللحظي للفخذ والدفع اللحظي للساق ويتم استخراجه من القانون الاتي (القوة اللحظية = كتلة الجزء × المسافة المحيطية/ مربع الزمن).

1- عزم دفع الحركة الكلي: هو حاصل مجموع العزوم لجميع أجزاء الجسم اثناء أداء مهارة الضرب الساحق، أي حاصل جمع عزم دفع القوة للساق وعزم الفخذ وعزم الجذع وعزم الذراع الضاربة حيث ان كل جزء من هذه الأجزاء له محور دوران خاص فيه: ويتم استخراج عزم دفع الحركة من القانون الاتي:

عزم دفع الحركة الكلي = عزم الساق + عزم الفخذ + عزم الجذع + عزم العضد + عزم الساعد

ويتم استخراج عزوم الدوران لكل جزء من هذه الأجزاء من خلال القانون الاتي:

عزم دفع القوة للجزء = كتلة ذلك الجزء × المسافة المحيطية / مربع الزمن

حيث ان الكتلة تمثل الكتلة النسبية لذلك الجزء، والمسافة المحيطية هي ويتم استخراجها من خلال قياس زاوية دوران ذلك الجزء وضربها بنصف قطر ذلك الجزء وتقسيمها على قيمة القطاع بالدائرة:

المسافة المحيطية = الزاوية × نصف القطر / 57.32

1- الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران:

هي التبادل الأمثل بين زمني الارتكاز والطيران اثناء القفز لأداء مهارة الضرب الساحق، أي انسجام زمني الارتكاز والطيران والذي يعني تناسق حركي بين هذين الزمنين وهو النسبة بين زمن الارتكاز (الدفع) وبين زمن الطيران منقوصاً من واحد عدد صحيح ويتم استخراجه من القانون الاتي:

2- زاوية انطلاق الكرة:

الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران = 1- زمن الدفع / زمن الطيران

زاوية انطلاق الكرة في الضرب الساحق هي الزاوية التي يغادر بها مسار الكرة يد اللاعب بعد تلامسها، وتُقاس نسبةً إلى الخط الأفقي، أي هي الزاوية المحصورة بين خط مسار الكرة والخط الأفقي الموازي للشبكة (الأرض)، وتعد هذه الزاوية مؤشراً أساسياً في تحليل كفاءة الضرب، حيث تؤثر مباشرة على مسار الكرة وسرعتها، ويتم قياسها باستخدام تحليل الحركة عبر كاميرات عالية السرعة.

2-5 التجربة الاستطلاعية:

أجرى الباحثون التجربة الاستطلاعية الأولى يوم الاحد الموافق (2025/9/7) في تمام الساعة (العاشرة صباحاً)، وبمشاركة فريق العمل المساعد، وعلى قاعة كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة – جامعة كربلاء، وذلك على عينة مكونة من (6) لاعبين من فئة المتقدمين من ضمن عينة البحث الأساسية وقد هدفت هذه التجربة إلى التحقق من جاهزية الأجهزة المستخدمة والتأكد من ملاءمة ظروف التنفيذ، وذلك من خلال ما يأتي:

1- مدى ملائمة المكان من حيث بعض العوامل الفيزيقية.

2- معرفة الأدوات والاحتياجات المطلوبة للأجراء الاختبارات.

3- التأكد من شروط السلامة والامان للأدوات الخاصة بمجريات الاختبار

4- اخذ ابعاد الكاميرات الخاصة بالاختبارات وتصوير المتغيرات البايومكيانيكية

5- التأكد من ملاءمة طبيعة التمارين المقترحة لمستوى عينة البحث مع تحديد الشدة القصوى لكل تمرين ولكل لاعب على حدة ومعرفة الزمن اللازم لتنفيذ البرنامج التدريبي الخاص بالمجموعة التجريبية.

- **الاختبارات القبلية:**

أجريت الاختبارات في يوم الخميس الموافق 2025/9/25 عند مهارة الضرب الساحق تم تصوير اللاعبين من اجل استخراج المتغيرات البايوميكانيكية وتمت الاختبارات في القاعة المغلقة لكلية التربية البدنية وعلوم الرياضة – جامعة كربلاء وذلك في تمام الساعة الحادية عشر صباحاً.

- **المنهج التدريبي:**

تضمنت التجربة الرئيسة تطبيق التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل اثناء الأداء المهاري لمهارة الضرب الساحق، وان هذه التدريبات استهدفت الأطراف السفلى والجذع والذراعين، حيث نُفذت هذه التدريبات ضمن دائرة الإطالة والتقصير وبأسلوب القوى غير المتزنة، حيث تم اعداد التدريبات الخاصة من خلال استخدام متغيرات قانون الفعل ورد الفعل والذي يتضمن تطبيق عزم القوة للحصول على عزم مساوي له بالمقدار ومعاكس له بالاتجاه وتتم التدريبات وفق القانون عزم دفع القوة اي(العزم = الكتلة × المسافة المحيطية / مربع الزمن)ن ولهذا تم اعتماد التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل على تنويع محاور العمل مع مراعاة اختلاف مقادير القوة المسلطة على أجزاء الجسم أو على الجسم ككل، من خلال إضافة اوزان الى بعض أجزاء الجسم او الجسم ككل وفق كتل الجسم النسبية مع التحكم بتغيير الاوزان المضافة الى أجزاء الجسم في الوحدات التدريبية (أي التحكم وفق كتلة الجسم حسب القانون)، كما تضمن البرنامج

استخدام التدريبات الخاصة باستخدام مساطب وحواجز مختلفة الارتفاعات اثناء الأداء المهاري لمهارة الضرب الساحق (أي التحكم بالتدريبات وفق المسافة المحيطية).

لهذا قام الباحثون بإعداد هذه التدريبات بما يتناسب مع متطلبات مشكلة البحث، بهدف الارتقاء بالمستوى المهاري للضرب الساحق، مع مراعاة بأن التدريبات تحاكي طبيعة الأداء الحركي للمهارة من حيث اتجاهات العمل، مع مراعاة مستوى العينة وطبيعتها البدنية لتجنب الإصابات، وقد استهدف البرنامج المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بالأداء المهاري.

وتلخصت أسس البرنامج التدريبي بما يأتي:

1- اعتمد الباحثون طريقة التدريب التكراري في تنفيذ التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل أي تدريبات الاوزان النسبية وتدريبات الارتفاعات المختلفة وفق المسافة المحيطية.

3- طُبقت التمرينات خلال فترة الإعداد الخاص لمدة (8) أسابيع، وبواقع (3) وحدات تدريبية أسبوعياً في أيام (الاحد، الثلاثاء، الجمعة)، ليبلغ مجموع الوحدات التدريبية (24) وحدة.

4- شملت التدريبات وفق بقانون الفعل ورد الفعل باستخدام أسلوب القوى غير المتزنة (الاوزان النسبية المضافة) وكذلك تدريبات القفز فوق حواجز ومساطب متعددة الارتفاعات (التدريبات الارتدادية) وكلا النوعين من التدريبات تعد ضمن دائرة الإطالة والتقصير العصبية العضلية، مع توفير فترات راحة مناسبة بين التكرارات.

بدأ تطبيق التمرينات يوم الأحد الموافق 2025/9/28، وانتهى يوم الجمعة الموافق 2025/11/21. وقد استند تصميم وانتقاء التدريبات إلى أسس علمية تمثلت في:

- ملائمة التمرينات لمستوى وقدرات أفراد العينة البدنية.
- توافق التدريبات مع أهداف البحث.
- مراعاة التشكيل المناسب لحمل التدريب من حيث الشدة والحجم وفترات الراحة، مع اعتماد مبدأ التدرج في الحمل وفق نظام (3/1 – 5/1).
- الالتزام بالتسلسل العلمي في أداء التمرينات داخل الوحدة التدريبية وتوزيعها على المجاميع العضلية العاملة، لتجنب الإرهاق وتقليل احتمالية الإصابة.
- تحديد عدد التكرارات بما يتناسب مع درجات الشدة المستخدمة في التدريب.

- الاختبارات البعدية:

بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج التدريبي وإجراءات التدريبات التي أعدّها الباحثون، تم إجراء الاختبارات البعدية بتاريخ (2025/11/23)

2-5 الوسائل الاحصائية: استعمل الباحثون الحقيبة الاحصائية (SPSS) لغرض الحصول على نتائج البحث.

3- عرض نتائج الاختبارات وتحليلها ومناقشتها:

3-1 عرض وتحليل ومناقشة نتائج المتغيرات البايوميكانيكية للمجموعتين الضابطة والتجريبية:

3-1-1 عرض وتحليل الاختبارات القبلية والبعدية للمتغيرات البايوميكانيكية للمجموعة الضابطة:

لغرض الكشف عن دلالة الفروق بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة الضابطة، أجرى الباحثون المعالجات الإحصائية المناسبة للبيانات، حيث تم حساب كل من الوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق، كما استُخدم اختبار (t) لتحليل الفروق الإحصائية، كما في الجدول (5).

المتغيرات	وحدة القياس	الاختبار	س-	ع	ف-	ع ف-	قيمة T المحسوبة	مستوى المعنوية	نوع الدلالة
مؤشر كفاءة نقل القوة		قبلي	1.6520	.19894	0.01414-	0.00140	10.069-	0.000	معنوي
		بعدي	1.6379	.19957					
عزم دفع الحركة الكلي	كغم. م/ثا^2	قبلي	1164.9114	46.11700	30.95857	3.57247	-8.666	0.000	معنوي
		بعدي	1195.8700	47.37173					
الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران		قبلي	.3497	.00799	18300-	.00619	-29.557	0.000	معنوي
		بعدي	.5327	.02411					
سرعة انطلاق الكرة	متر/ثا	قبلي	13.0093	.41959	-1.11957	.03987	-28.083	0.000	معنوي
		بعدي	14.1289	.40480					

3-1-2 عرض وتحليل الاختبارات القبلية والبعدية للمتغيرات البايوميكانيكية للمجموعة التجريبية

لغرض الكشف عن دلالة الفروق بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية، أجرى الباحثون المعالجات الإحصائية المناسبة للبيانات، حيث تم حساب كل من الوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق، كما استُخدم اختبار (t) لتحليل الفروق الإحصائية، وذلك كما موضح في الجدول (6):

المتغيرات	وحدة القياس	الاختبار	س-	ع	ف-	ع ف-	Tقيمة المحسوبة	مستوى المعنوية	نوع الدلالة
مؤشر كفاءة نقل القوة		قبلي	1.6543	.19932	0.26143	0.06937	3.769	0.009	معنوي
		بعدي	1.3929	.18446					
عزم دفع الحركة الكلي	كغم. م / ثا^2	قبلي	1165.3414	47.22013	211.74857	7.65440	-27.664	0.000	معنوي
		بعدي	1377.0900	61.12537					
الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران		قبلي	0.3557	.02070	-0.35429	.01462	-24.241	0.000	معنوي
		بعدي	0.7100	.04761					
سرعة انطلاق الكرة	م/ ثا	قبلي	13.9300	1.86890	-4.31571	.55231	-7.814	0.000	معنوي
		بعدي	18.2457	.49325					

3-1-3 عرض وتحليل نتائج الاختبارات البعدية للمتغيرات البايوميكانيكية للمجموعتين الضابطة والتجريبية:

من اجل التعرف على نتائج الاختبارات البعدية للمتغيرات البايوميكانيكية المبحوثة لمهارة الضرب الساحق بين المجموعتين الضابطة والتجريبية، استعمل الباحثون اختبار **(t)** للعينات المستقلة، كما مبين في الجدول (5).

جدول (5)

المتغيرات	وحدة القياس	المجموعة	س	ع	Tقيمة المحسوبة	مستوى المعنوية	نوع الدلالة
مؤشر كفاءة نقل القوة		تجريبية	1.3929	18446	- 2.385	.034	معنوي
		ضابطة	1.6379	.19957			
عزم دفع الحركة الكلي	كغم. م / ثا^2	تجريبية	1377.0900	61.12537	6.200	0.000	معنوي
		ضابطة	1195.8700	47.37173			
الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران		تجريبية	0.7100	0.04761	8.789	0.000	معنوي
		ضابطة	0.5327	0.02411			
سرعة انطلاق الكرة	م / ثا	تجريبية	18.2457	0.49325	17.070	0.000	معنوي
		ضابطة	14.1289	0.40480			

3-2 مناقشة النتائج:

أظهرت نتائج الدراسة أن التدريبات الخاصة المبنية على قانون الفعل ورد الفعل، والتي تضمنت استخدام الأوزان النسبية المضافة لأجزاء الجسم المختلفة (الذراعين، الرجلين، والجذع) إلى جانب التدريب عبر ارتفاعات متنوعة باستخدام الحواجز والمساطب متعددة المستويات أثناء أداء مهارة الضرب الساحق، أسهمت بشكل فاعل في تطوير عزوم القوى للعضلات العاملة المسؤولة عن الدفع وضرب الكرة. كما ساعد هذا النوع من التدريبات على تحسين كفاءة الحركات الخاصة بالذراعين والرجلين والجذع، حيث يرتبط تطورها ارتباطاً وثيقاً بتطور الأداء العضلي الوظيفي، الأمر الذي انعكس بوضوح في نتائج الاختبارات البعدية لأفراد المجموعة التجريبية . وقد ظهر تقدم ملحوظ لدى أفراد المجموعة التجريبية في متغير مؤشر كفاءة نقل القوة، ويُعزى ذلك إلى طبيعة التدريبات الخاصة التي اعتمدت على مبدأ قانون الفعل ورد الفعل، والذي يقوم على زيادة متطلبات العمل العضلي من خلال إضافة أوزان نسبية لأجزاء الجسم المختلفة، فضلاً عن استخدام تدريبات الارتفاعات المتنوعة أثناء الأداء المهاري. إن هذا الأسلوب التدريبي أسهم في تحسين القدرة على توليد قوة رد الفعل الأرضي ونقلها بشكل متسلسل ومنسق عبر السلسلة الحركية من الرجلين إلى الجذع ثم الذراعين، مما أدى إلى رفع كفاءة استثمار القوة المنتجة أثناء أداء الضرب الساحق. كما أن تدريب الرجلين باستخدام ارتفاعات مختلفة عزز من القوة الانفجارية والدفع اللحظي، مما أدى إلى زيادة قوة رد الفعل الأرضي، والتي تمثل الأساس الرئيس لعملية نقل القوة عبر السلسلة الحركية. في حين أسهمت إضافة الأوزان إلى الذراعين والجذع في تحسين عزم الدوران العضلي وزيادة كفاءة الاستجابة العصبية العضلية، الأمر الذي انعكس إيجابياً على قدرة الجزء العلوي في استثمار القوة المتولدة من الطرفين السفليين بصورة أكثر فاعلية، وهو ما ينسجم مع قانون مؤشر كفاءة نقل القوة. أما فيما يخص متغير عزم دفع الحركة الكلي، فقد أسهمت التدريبات الخاصة باستخدام الأوزان المضافة والتدريب وفق الارتفاعات المختلفة في تطوير العمل العضلي للعضلات العاملة في حركات المد والثني للذراعين والرجلين والجذع. إذ أدت هذه التدريبات إلى تكيف العضلات وزيادة سرعة الانتقال الزاوي لأجزاء الجسم المختلفة من خلال تقليل زمن الانتقال الزاوي، الأمر الذي ساعد على تحقيق الزوايا المناسبة للأداء الحركي السريع لمهارة الضرب الساحق. وقد أدى ذلك إلى زيادة السرع الزاوية للفخذ والساق والجذع والذراع والساعد، وبالتالي زيادة عزوم هذه الأجزاء، مما انعكس في ارتفاع قيمة عزم دفع الحركة الكلي لدى المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

كما أن تقليل زمن الانقباض والانبساط العضلي أسهم في تقليل زمن الدفع اللحظي، وهو ما يؤدي إلى زيادة عزوم القوة لكل جزء من أجزاء الجسم وفق العلاقة التي تربط الكتلة والمسافة المحيطية بزمن الدفع. وكلما قل زمن الدفع، زادت عزوم القوى المتولدة، وبالتالي ارتفع عزم دفع الحركة الكلي، الأمر الذي يعكس التأثير

الإيجابي للتدريبات الخاصة المعدّة وفق قانون الفعل ورد الفعل. وفيما يتعلق بمتغير الإيقاع الحركي لحظة الدفع والطيران، فقد أظهرت نتائج المجموعة التجريبية تطوراً ملحوظاً مقارنة بالمجموعة الضابطة. ويُعزى ذلك إلى اعتماد تدريبات خاصة أدت إلى تحسين التحكم بزمن وتتابع الخطوات الثلاث، وتنظيم الانتقال الحركي من مرحلة الاقتراب إلى مرحلة الارتقاء بشكل أكثر انسجاماً مع المتطلبات الفنية للضرب الساحق كما أسهمت التدريبات باستخدام الارتفاعات المختلفة في إجبار اللاعبين على توليد قوة أكبر خلال زمن أقصر، مما أدى إلى تحسين التوافق بين عمل العضلات السفلية وحركة الجذع والذراعين، وبالتالي رفع كفاءة مرحلة الطيران. وقد أدى تقليل زمن الدفع وزيادة زمن الطيران إلى اقتراب قيمة الإيقاع الحركي من الواحد الصحيح، وهو ما يعكس تحسناً في تنظيم الإيقاع الحركي للأداء، الأمر الذي ساعد على تنفيذ الضربة الساحقة بزخم أعلى وتحكم أفضل في لحظة ضرب الكرة.

أما بالنسبة لمتغير سرعة انطلاق الكرة، فقد أسهمت التدريبات الخاصة باستخدام الأوزان المضافة والحواجز والمساطب متعددة الارتفاعات في زيادة عزوم العضلات العاملة في الذراعين والرجلين والجذع، مما أدى إلى تحسين القدرة على تنفيذ أكبر مسافة زاوية خلال زمن قصير. وقد انعكس ذلك في زيادة السرعة الزاوية للأجزاء العاملة أثناء الضرب الساحق، الأمر الذي أدى بدوره إلى زيادة السرعة المحيطية، وبالتالي تعزيز عزوم قوة الدفع لكل من الرجلين والجذع والذراعين. إن هذا التطور في عزوم القوى والسرع الزاوية والطاقة الميكانيكية أسهم بشكل مباشر في زيادة سرعة انطلاق الكرة، مما جعل أداء الضرب الساحق أكثر تأثيراً على الفريق المنافس وأسهم في إحراز النقاط المباشرة.وبذلك يتضح أن التطور الذي حصل لدى أفراد المجموعة التجريبية في متغيرات مؤشر كفاءة نقل القوة، وعزم دفع الحركة الكلي، وزمن تماس الأرض، والإيقاع الحركي للخطوات الثلاث ولحظة الدفع، والطاقة الميكانيكية، وزاوية انطلاق الكرة قد أدى بشكل تكاملي إلى تطوير سرعة انطلاق الكرة وتحسين الكفاءة الحركية لمهارة الضرب الساحق. وهذا يؤكد أهمية التدريبات الخاصة المبنية على قانون الفعل ورد الفعل في تطوير الأداء الانفجاري والمهاري للاعبي الكرة الطائرة المتقدمين.

4-الاستنتاجات والتوصيات:

4-1الاستنتاجات:

1- ان التدريب وفق قانون الفعل ورد الفعل كان من خلال استخدام متغيرات القانون المبني وفق قانون عزم دفع القوة وهو قانون (عزم دفع القوة = الكتلة × المسافة المحيطية / مربع الزمن) أي التدريب وفق الكتلة ووفق المسافة المحيطية والتحكم بزمن أداء التمارين.

2- إن التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل أسهم بشكل إيجابي في تحسين المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة الضرب الساحق للمتقدمين.

3- تميز البرنامج التدريبي الذي أعدّه الباحثون بملاءمته من حيث الشدة مع قدرات وحاجات أفراد العينة.

4- أظهرت التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل تفوقاً واضحاً على البرنامج التدريبي التقليدي، من خلال النتائج التي حققتها المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

4-2 التوصيات:

1- باعتماد التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل التي أعدها الباحثون وفق الاوزان النسبية ووفق المسافة المحيطية من اجل اعداد برامج لتحسين المتغيرات البايوميكانيكية للمهارة المذكورة.

2- إجراء بحوث مماثلة لهذه الدراسة على عينات تختلف في خصائصها أو متغيراتها، مع تطبيقها على فئات عمرية ورياضات متنوعة، وكذلك على كلا الجنسين، بهدف توسيع قاعدة النتائج وتعزيز شموليتها.

3- تطبيق التدريبات الخاصة وفق قانون الفعل ورد الفعل في فترتي الاعداد العام والخاص لما تبين من أهمية لهذه التدريبات ويجب ان تسيير عملية التدريب من كل الجوانب والنواحي مع التنوع في التدريبات.

المصادر

- صريح عبد الكريم الفضلي: موسوعة التطبيق العملي للقوانين الميكانيكية في علوم الرياضة، ط1، القاهرة، مركز الكتاب الناشر، 2020.

- صريح عبد الكريم الفضلي: الميكانيكا الحيوية لكليات التربية الرياضية، بغداد، مطبعة الخضراء، 2012.

- صريح عبد الكريم الفضلي، وهبي علوان البياتي: موسوعة التحليل الحركي، التشريحي وتطبيقاته الحركية، بغداد، مطبعة عدي العكيلي، 2007.

- نبيل محمد الشاروك: تأثير المطاولة الهوائية في عدد من المتغيرات البدنية والمهاري ومعدل سرعة النبض في فترة الاستشفاء للاعبي كرة السلة، أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل- كلية التربية الرياضية، 2000.

- صريح عبد الكريم الفضلي: تطبيقات البايوميكانيك في التدريب والأداء الحركي والرياضي 2010.

- طلحة حسام الدين: الموسوعة العلمية في التدريب، مركز الكتاب للنشر، القاهرة،1997.

- سامر منصور العنبكي واحرون: التمطية العضلية والقوة من الجانب البايوميكانيكية، منشورات المكتبة الرياضية، بغداد، 2012.

- Al-Taie, Mahmoud Ali Mohammed, Mohammed Youssef Bahr Al-Din, and Siti Nour Azza Amin Al-Din: (2024) Biomechanical Analysis of Volleyball A Review. *American Journal of Science and Engineering Research*, vol. 7, no. 4.

- Bompa, T., & Buzzichelli, **C. Periodization Theory and Methodology of** Training, 2019, (6th ed), Champaign, IL Human Kinetics.

- Lees, A., Vanrenterghem, J., & De Clercq, D. (2004), The biomechanics of volleyball spike jump: A review, Journal of Sports Sciences, 22(6).