DOI prefix: 10.33170, 2025, Vol (18), Issue (5): 1589-1610

Sciences Journal Of Physical Education

P-ISSN: 1992-0695, O-ISSN: 2312-3619
https://joupess.uobabylon.edu.iq/

Comparison of two models in some biomechanical variables of the serve in tennis

Asst. Prof. Uday Mahdi Hadi*

University of Babylon. College of Physical Education and Sports Sciences,Iraq.

*Corresponding author: Phy.oday.m@uobabylon.edu.iq

Received: 03-07-2025 Publication: 28-10-2025

Abstract

International attention to tennis, embodied in the development of sound strategies by local and international federations, has led to its rapid development and expansion of its base, reflecting its true value. This development was based on adopting scientific approaches and principles in training, including conducting general and specific research, particularly biomechanical studies, which are essential for improving technical, physical, psychological, and functional performance aspects. Furthermore, kinematic analysis plays a vital role in elevating the game, helping to discover new athletic techniques and solve technical problems related to learning and training by diagnosing and comparing movements based on accurate measurement to reveal the technical details of real performance.

Keywords: A comparative study of biomechanical variables in tennis.

https://doi.org/10.33170/jocope.v16i7.3-23

مقارنة انموذجين في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية بالارسال في التنس الأرضي

أ.م. عدي مهدي هادي

العراق. جامعة بابل. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

Phy.oday.m@uobabylon.edu.iq

تاريخ استلام البحث 2025/7/3 تاريخ نشر البحث 2025/10/28

الملخص

أدت العناية الدولية برياضة التنس، التي تجسدت في وضع استراتيجيات مُحكمة من قبل الاتحادات المحلية والدولية، إلى تطورها السريع واتساع قاعدتها، مما يعكس قيمتها الحقيقية.

وقد ارتكز هذا التطور على تبني المناهج والأسس العلمية في التدريب، بما في ذلك إجراء البحوث العامة والخاصة، ولا سيما الدراسات البيوميكانيكية التي تُعد أساسًا لتحسين جوانب الأداء الفني، والبدني، والنفسي، والوظيفي.

علاوة على ذلك، يلعب التحليل الحركي دورًا حيويًا في الارتقاء باللعبة، حيث يساعد في اكتشاف التقنيات الرياضية الجديدة (التكنيك)، وحل المشكلات الفنية المرتبطة بالتعلم والتدريب من خلال تشخيص ومقارنة الحركات بناءً على القياس الدقيق للكشف عن التفاصيل الفنية للأداء الحقيقي.

الكلمات المفتاحية: دراسة مقارنة، المتغيرات البيوكينماتيكية، التنس الأرضي.

1- المقدمة:

تُعتبر مهارة الإرسال إحدى المهارات الأساسية والمحورية في رياضة التنس، فهي لا تقتصر على الجمالية في الأداء فحسب، بل تتميز بتكنيكها المعقد الذي يتطلب من اللاعب توافقًا وربطًا حركيًا عاليًا لتنفيذ سلسلة الحركة المتتابعة بدقة. الأهم من ذلك، أن الإرسال المتقن يشكل مفتاحًا حاسمًا قد يضمن للاعب الفوز بالنقطة منذ بدايتها، شريطة تنفيذه بأسلوب وطريقة تتناسب مع ظروف المباراة.

هدف هذه الدراسة هو تحديد مستوى أداء مهارة الإرسال لدى لاعبي منتخب جامعة بابل في التنس الأرضي، وذلك لتشخيص نقاط القوة والضعف الميكانيكية في هذه المهارة. كما تهدف الدراسة إلى التعرف على المتغيرات الكينماتيكية (الحركية) المؤثرة في الإرسال، بهدف تطوير وتحسين مستوى أداء اللاعبين.

من خلال الملاحظة الميدانية واحتكاك الباحثة بالمدربين واللاعبين، بالإضافة إلى مشاهدة مباريات منتخب جامعة بابل والمنتخب الوطني، لوحظ وجود أخطاء ميكانيكية لدى اللاعبين أثناء أداء الإرسال. هذه الأخطاء تؤثر بشكل مباشر على متغيرات حاسمة مثل سرعة الكرة، زاوية الانطلاق، ونقطة الارتفاع عند الضرب .ونظرًا للدور المحوري للإرسال في حسم النقاط والفوز بالأشواط والمباريات، فقد رأت الباحثة ضرورة التعمق في هذه الدراسة لتحديد أهم المتغيرات التي تسهم في إنجاح هذه المهارة الأساسية، التي تعد مفتاح اللعب والانتصار في التنس

ويهدف البحث الى:

- التعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية للاعب المصنف الأول على جامعة بابل بالتنس الأرضي ولاعب المصنف الأول على جامعات الفرات الأوسط (الأنموذج) والمقارنة فيما بينهما.

2- اجراءات البحث:

2-1منهج البحث: استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.

2-2 مجتمع البحث وعينته:

تألفت عينة البحث من لاعبين مصنفين ضمن بطولة اندية العراق. وقد تم اختيارهم بالطريقة العمدية (القصدية) لتمثيل أعلى مستويات الأداء في مجتمع البحث، تضمنت العينة لاعبين اثنين من أصل (10) لاعبين يمثلون مجتمع البحث من اندية المشاركة في بطولة الدوري للموسم 2024 – 2023

جدول (1) يبين مواصفات عينة البحث

المواصفات	الطول	طول الذراع الضاربة	الوزن	العمر
لاعب نادي الصيد	170	72.2	71	23
الا نموذج	169	76.1	80	24

2-3 الوسائل والأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

2-3-1 الأدوات البحثية وجمع البيانات:

- المصادر والمراجع.
- استمارة جمع البيانات.
- الملاحظة.

معدات التحليل الكينماتيكي (التصوير والقياس):

جدول (2) يبين الأدوات أساسية لتطبيق المنهج الوصفي التحليلي

الجهاز/الأداة	الكمية	المواصفات/الاستخدام
كاميرا فيديو (Canon)	3	تردد 25 صورة/ثانية: تستخدم لتصوير الأداء من زوايا مختلفة.
كاميرا فيديو (Casio)	1	سرعة عالية (200 صورة/ثانية): ضرورية لتصوير المراحل السريعة والدقيقة لمهارة الإرسال (كالتماس)، مما يضمن دقة التحليل الكينماتيكي.
جهاز حاسوب (HP)	--	لمعالجة وتحليل بيانات الفيديو والصور التي تم جمعها.
مقياس رسم	1:00	لوضعه في مجال التصوير كمرجع (Reference) لضبط الأبعاد وتحويل القياسات من الشاشة إلى وحدات حقيقية (مثل السنتيمتر والمتر).
شريط قياس	20 م	لقياس أبعاد الملعب والموقع الصحيح للكاميرات.
شريط لاصق	--	يستخدم لتحديد نقاط التشريح (Joints) على جسم اللاعب لتسهيل التحليل الحركي أو لتثبيت العلامات المرجعية.

المعدات الرياضية:

كرات تنس مع مضارب قانونية: عدد (20) لضمان إجراء الإرسالات في ظروف قياسية ومناسبة للعبة.

4-2 التجربة الاستطلاعية:

تمثلت التجربة الاستطلاعية في تطبيق إجراءات التصوير والقياس على عينة مصغرة قبل البدء بالتطبيق الفعلي على العينة الرئيسية.

جدول (3) يبين تطبيقات اجراء التجربة الاستطلاعية

العنصر	التفصيل
تاريخ الإجراء	3/6/2024
المكان	الرياضي ملعب التنس في نادي الصيد
العينة	أحد لاعبي نادي الصيد الرياضي
الهدف الأساسي	اختبار وتثبيت الإجراءات الفنية الخاصة بالتصوير الكينماتيكي لمهارة الإرسال.

أهداف التجربة الاستطلاعية:

تركزت أهداف التجربة الاستطلاعية على التحقق من الجوانب التقنية لجمع البيانات الكينماتيكية:

1-التأكد من صلاحية الكاميرات :اختبار جاهزية جميع كاميرات الفيديو المستخدمة (بما في ذلك الكاميرا عالية السرعة) للتصوير، والتحقق من سلامة عملها وجودة التسجيل.

2-تحديد الموقع النهائي للكاميرات :تحديد الأبعاد والارتفاعات المثلى لكل كاميرا (التيقن من **البعد** و**الارتفاع** (عن اللاعب ونقطة الأداء، لضمان تغطية كاملة وواضحة للحركة دون حجب أو تشويه.

3-التأكد من زاوية التصوير :مراجعة التسجيل المصور للتأكد من أن زوايا الكاميرات مناسبة وتغطي جميع مراحل الحركة المطلوبة للتحليل (خاصة لحظة التماس) بفعالية ودقة كافية.

الخلاصة :أدت هذه التجربة دورها في ضبط البيئة والأدوات قبل الشروع في التصوير الفعلي للاعبين محل الدراسة.

2-5 إجراءات البحث الرئيسة:

تمثل هذه الفقرة تطبيق خطة جمع البيانات التي تم اختبارها في التجربة الاستطلاعية، وهي حاسمة في الأبحاث البيوميكانيكية:

جدول (4) يبين تاريخ ومكان اجراء التجربة الاستطلاعية

العنصر	التفصيل
تاريخ التنفيذ	2024/6/5
المكان	ملعب التنس في نادي الصيد الرياضي
العينة التي تم تصويرها	اللاعبان عينة البحث (لاعب نادي الصيد والأنموذج).
الإجراء	تثبيت أدوات التصوير في مواقع محددة لضمان التحليل ثلاثي الأبعاد (على الأقل من زوايا متعددة).

مواقع تثبيت الكاميرات

اعتمد الباحث على ثلاث كاميرات لتصوير مهارة الإرسال، وهو إجراء يهدف إلى توفير بيانات كافية لاستخراج المتغيرات الكينماتيكية المطلوبة:

ملاحظة حول الكاميرا الثانية :من المعلومات المذكورة (تشكيل مثلث قائم الزاوية)، يمكن استنتاج أن الكاميرا الثانية كانت موضوعة بزاوية 90 تقريباً بالنسبة للكاميرا الأولى، وهو ترتيب نموذجي للتحليل ثنائي الأبعاد المتزامن أو لجمع البيانات لإعادة البناء ثلاثي الأبعاد.

الخلاصة :بعد تنفيذ هذا الإجراء، أصبحت الأفلام المصورة جاهزة للمرحلة التالية، وهي مرحلة المعالجة والتحليل (استخراج المتغيرات المطلوبة من الأفلام).

2-6 متغيرات البحث:

تركز هذه المتغيرات على التحليل البايوميكانيكي لوضعية الجسم وزوايا المفاصل أثناء المراحل الحيوية لمهارة الإرسال في التنس:

1- زاوية مفصل الركبة في الوضع التحضيري وعند أقصى انثناء

تُعرف هذه الزاوية بأنها الزاوية الداخلية المحصورة بين عظمي الفخذ والساق. تُقاس في لحظتين حاسمَتَين:

- أولًا، في الوضع التحضيري :لتحديد وضعية الاستعداد الأولي للاعب.

- ثانيًا، عند أقصى انثناء (التحميل) :لتحديد مدى انقباض الركبتين وتخزين الطاقة الكامنة (Spring Action). هذا التحميل الحركي ضروري لإنتاج القوة العمودية للاندفاع للأعلى، والتي تُعد أساسًا لتوليد قوة الإرسال.

2- ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الضرب(CoG Height at Impact)

يُعرف بارتفاع مركز ثقل الجسم، وهو المسافة العمودية بين مركز الثقل وسطح الأرض في اللحظة الدقيقة لملامسة الكرة بالمضرب.

أهميته :يُعد مؤشرًا مهمًا على مدى الامتداد العمودي الذي يحققه اللاعب. كلما ارتفع مركز الثقل عند الضرب، زادت احتمالية ضرب الكرة من نقطة انطلاق عليا، مما يساهم في تحسين زاوية انحدار الكرة وفعالية الإرسال.

3- زاوية ميل الجذع على المحور العمودي(Trunk Lean Angle)

تُعرف بأنها الزاوية المحصورة بين الخط العمودي (الذي يمر بنقطة الورك) والخط الواصل بين نقطة الكتف والورك (الذي يمثل ميل الجذع).

أهميته :تُستخدم لقياس مدى تقوّس الجذع وميلانه للخلف أو للجانب خلال مراحل الإرسال. يشير هذا الميل إلى المشاركة الفعالة لعضلات الجذع في حركتي القوس والالتواء، وهي قوة دوران حاسمة تُستخدم لزيادة سرعة المضرب والقوة الكلية للإرسال.

4- زوايا المفاصل(Joint Angles)

- زاوية مفصل المرفق :(Elbow Joint Angle) تُعرّف بأنها الزاوية المحصورة بين الساعد والعضد، وتم قياسها عند لحظة أقصى انثناء للمفصل في الوضع الرئيسي للاعب. يُعد هذا القياس هامًا لتقييم مدى استعداد الذراع لتوليد السرعة والقوة.

- زاوية مفصل الكتف :(Shoulder Joint Angle) تُقاس في الوضع الرئيسي للاعب، وهي الزاوية المحصورة بين الجذع والذراع .يتم تحديدها بتعيين خطين: الخط الأول يمتد من نقطة الكتف إلى مفصل المرفق، والخط الثاني يمتد من نقطة الكتف إلى مفصل الورك. تُعبّر الزاوية المحصورة بين هذين الخطين عن زاوية مفصل الكتف، مما يعكس مدى دوران الذراع وتحميلها للقوة.

ب. متغيرات انطلاق الكرة(Ball Release Variables)

1- ارتفاع نقطة الانطلاق لحظة الضرب :(Impact Height) هي المسافة العمودية المحصورة بين سطح الأرض ونقطة تصادم الكرة بالمضرب (مركز الكرة). يُعد هذا المتغير مؤشرًا حاسمًا على النقطة المثلى لضرب الكرة وقدرة اللاعب على تحقيق الامتداد الكامل لذراعه وجسمه.

2-زاوية انطلاق الكرة :(Ball Launch Angle) هي الزاوية المحصورة بين الخط الأفقي ومسار مركز ثقل الكرة في لحظة الضرب. تحدد هذه الزاوية مدى انحدار أو ارتفاع مسار الكرة، وهي ضرورية لضمان عبور الكرة للشبكة بفعالية والتحكم في عمق الإرسال.

3-سرعة انطلاق الكرة :(Ball Velocity) تُحسب كالمسافة بين اللقطة (الإطار) رقم 1 واللقطة (الإطار) رقم 2 مقسومة على الزمن الفاصل بينهما. تُعد سرعة الكرة المتغير الأهم في تحديد مدى قوة وفعالية الإرسال.

منهجية اختيار المتغيرات

تم اختيار جميع المتغيرات المذكورة أعلاه استنادًا إلى استمارة متخصصة أُعدت لهذا الغرض. وقد عُرضت هذه الاستمارة على مجموعة من الخبراء والمختصين في المجال. تم اعتماد وتحليل المتغيرات التي حصلت على نسبة موافقة مئوية بلغت (85%) فما فوق من إجمالي آراء الخبراء، لضمان الصدق العلمي للمتغيرات المُختارة. (حسين مردان، 2007)

2-7 الوسائل الاحصائية:

لتحليل البيانات ومعالجة النتائج، تم الاعتماد على الحقيبة الإحصائية (SPSS) وقد استُخدم البرنامج لاستخراج وتحليل القيم والمعاملات الإحصائية اللازمة لتحقيق أهداف البحث.

3- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

3-1 عرض نتائج المتغير زاوية الركبة في الوضع التحضيري وتحليلها ومناقشتها:

متغيرات الاداء للنموذجين (اللاعب المصنف الثاني على العراق (الانموذج) ولاعب نادي الصيد الرياضي) وتحليلها ومناقشتها:

جدول (5) يبين المتغيرات الخاصة بمهارة الارسال اللاعب المصنف الثاني على العراق (الانموذج) ولاعب نادي الصيد الرياضي

ت	المتغيرات متغيرات الاداء	الانموذج	لاعب نادي الصيد
.1	زاوية مفصل الركبة في الوضع التحضيري	140	176
.2	اقصى انثناء لزاوية مفصل الركبة	105	122
.3	زاوية ميل الجذع عن المحور العمودي	31	43
.4	زاوية مفصل الكتف لحظة ضرب الكرة	166	158
.5	أقصى انثناء لزاوية مفصل المرفق	71	94

تحليل زاوية مفصل الركبة (الوضع التحضيري وأقصى انثناء)

مقارنة البيانات المحدثة

- زاوية الركبة في الوضع التحضيري :النموذج (140درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد (176 درجة).

- أقصى انثناء للركبة :النموذج (105درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد (122درجة).

الشرح وأهمية المتغير

نلاحظ أن لاعب النموذج قد حقق زوايا انثناء أصغر لمفصل الركبة في كل من الوضع التحضيري وأقصى انثناء (158 درجة مقابل 122 درجة) الانثناء الأصغر (الأكثر حدة) للركبتين يعد أمراً حيوياً في الإرسال.

– الهدف من الانثناء" :ان الغاية من انثناء مفصل الركبة في الوضع التحضيري عند ضرب الارسال هو الحصول على أكبر للمضرب والجسم اثناء اداء الحركة ويتم هذا عن طريق الانثناءات الحاصلة في مفاصل الجسم المؤثرة في الانجاز ومنها مفصل الركبة"

(علي سلوم جواد الحكيم، 1988، ص121)

– الفعل ورد الفعل :تعمل هذه الانثناءات كـ "قوة فعل من اللاعب المرسل تحدث نتيجة ضغط الجسم على موضع الارتكاز وتولد ما يعاكسها قوة رد فعل الى الاعلى"

(علي سلوم جواد الحكيم، 1988، ص121)

وذلك وفقاً لقانون نيوتن (لكل فعل يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه ويقعان على خط فعل واحد).

– أهمية الأداء الصحي " فان الفشل او العجز في انثناء الركبتين يجعل انتقال الحركة الى الامام أكثر صعوبة "

(German Tennis Association. 2000. 104)

– دور الانثناء : يعد أقصى انثناء لمفصل الركبة مهماً جداً للاعبي التنس، حيث يشكل مرحلة مكملة وله أثر كبير في نقل القوة من المرحلة الأولى إلى المرحلة الثانية إذا تم بتوقيت صحيح ومسار حركي مناسب، وينتقل من طاقة كامنة (مرحلة الامتصاص) ليتم تحويلها إلى طاقة حركية بالاستفادة من رد فعل الأرض.

تحليل زاوية ميل الجذع عن المحور العمودي

مقارنة البيانات المحدثة

- **زاوية ميل الجذع** :النموذج (31درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد (43 درجة)

الشرح وأهمية المتغير

زاوية ميل الجذع للنموذج (31 درجة) كانت أصغر من لاعب نادي الصيد (43 درجة) هذا الميل مطلوب لتحقيق المجال الحركي الجيد والمناسب.

- **دور الميل** :ميل الجذع يؤدي إلى "اكتساب الجذع زخماً مناسباً الذي بدوره يؤدي الى انطلاق المضرب بالسرعة المناسبة لغرض تحقيق سرعة انطلاق عالية للكرة لحظة ضرب الكرة اذ ان ميل الجذع وانحرافه عن خط الجاذبية يعني تهيئة مسار حركي جيد ومناسب لحظة ضرب الكرة وهذا ايضا ما نشاهده لحظة الكبس بالطائرة ولحظة ضرب الارسال بالتنس"

(حسناء ستار الزهيري، 2000، ص45)

- **الناحية البايوميكانيكية** :كلما تزايد انحناء الجزء العلوي من الجسم إلى الخلف (ميل الجذع)، يؤدي ذلك إلى زيادة توتر القوس الذي يعمل كعمل النابض الحلزوني المضغوط، مما يجعل مسار التعجيل طويلاً ويدعم ويزيد السرعة الزاوية للجذع المطلوبة في الأداء.

تحليل زاوية مفصل الكتف لحظة ضرب الكرة

مقارنة البيانات المحدثة

- **زاوية مفصل الكتف** :النموذج (166 درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد (166 درجة).

الشرح وأهمية المتغير

حقق لاعب النموذج زاوية مفصل كتف أكبر (166درجة) لحظة ضرب الكرة مقارنة بلاعب نادي الصيد (158 درجة) زاوية الكتف تمثل حلقة الوصل في السلسلة الحركية.

- **السلسلة الحركية** :تبدأ السلسلة الحركية للإرسال من دفع القدم للأرض، ثم الركبتين، فالورك، ثم الجذع، وصولاً إلى مفصل الكتف.

– **أهمية الاستقامة** :كلما كانت هذه السلسلة متوافقة، أعطت مساراً حركياً مناسباً، حيث "الذراع الضاربة تمتد باستقامة تامة والكتف يرتفع الى الاعلى كلما امكنه ذلك لكي يتمكن من ضرب الكره بأعلى ارتفاع لها وفي لحظة ضرب الكرة نجد ان القدم الامامية والكتف الايمن والذراع الضاربة تصطف بمحور عمودي" (3)، مما يعطي مؤشراً على الترابط الحركي ويسهم في تحقيق سرعة المضرب.

تحليل أقصى انثناء لزاوية مفصل المرفق

مقارنة البيانات المحدثة

– **أقصى انثناء للمرفق** :النموذج (71 درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد(94درجة).

الشرح وأهمية المتغير

حقق لاعب النموذج زاوية أصغر لأقصى انثناء للمرفق (71 درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد(94درجة). الزاوية الأصغر تعني انثناء أكثر للمرفق.

– دور الانثناء :عند ثني الركبتين (أقصى انثناء)، يصبح المضرب فوق الكتف الأيمن من خلال ثني مفصل المرفق. "وكلما ازداد ثني هذه الزاوية ازداد المجال الحركي مولداً سرعة زاوية كبيرة مما يؤدي الى زيادة التعجيل الزاوي نتيجة المرجحة التي يحققها مع الذراع الضاربة التي تحمل المضرب"

– التناسق المطلوب :مع الأخذ بالاعتبار أنه "يجب ان لا تكون المرجحة لذراع المضرب مبالغا فيها لان ذلك سوف يؤدي الى ان تكون حركة المضرب وكأنها قادمة من المرفق فقط وانما تكون المرجحة على درجة كبيرة من التناسق والتوافق مع الزاوية التي حققها المرفق في اقصى انثناء له."

3-2 عرض نتائج متغيرات الاداة وتحليلها ومناقشتها:

جدول (6) يبين متغير نتائج ارتفاع نقطة الانطلاق وسرعة

المتغيرات	النموذج	لاعب نادي الصيد
ارتفاع نقطة الانطلاق	2.10	1.88
زاوية انطلاق الكرة	23	28
سرعة انطلاق الكرة	17.45	10.44

تحليل متغير ارتفاع نقطة الانطلاق

مقارنة البيانات المحدثة

ارتفاع نقطة الانطلاق :النموذج (2.10 متر) مقارنة بلاعب نادي الصيد (1.88متر).

الشرح وأهمية المتغير

نلاحظ أن النموذج سجل أعلى ارتفاع لنقطة الانطلاق (2.10 م) مقارنة بلاعب نادي الصيد (1.88 م) هذا الفرق واضح، حيث أن تحقيق أعلى ارتفاع لضرب الكرة يعود إلى:

1-المواصفات الجسمية :التي يمتلكها النموذج وتساعد في تحقيق ارتفاع نقطة انطلاق عالية.

2-زيادة السرعة :الارتفاع العالي له دور فعال في زيادة السرعة المحيطية للذراع والمضرب، وبالتالي زيادة سرعة انطلاق الكرة.

3-الامتداد الكامل" :كما ان الامتداد الكامل لمفاصل الجسم لحظة ضرب الكرة ادى الى زيادة ارتفاع نقطة الانطلاق وبالتالي التأثير الواضح على زاوية انطلاق الكرة المناسبة والمطلوبة".

تحليل متغير زاوية انطلاق الكرة

مقارنة البيانات المحدثة

- **زاوية انطلاق الكرة** :النموذج (23 درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد (28 درجة).

الشرح وأهمية المتغير

سجل لاعب النموذج زاوية انطلاق كرة أصغر (23 درجة) مقارنة بلاعب نادي الصيد (28 درجة) الزاوية الأصغر تكون غالباً هي الأقرب للمثالية في الإرسال الساحق.

ومن خلال النتائج السابقة التي ظهرت من التحليل الحركي بأن المتغيرات الكينماتيكية التي اعطت مؤشراً واضحاً على فروق الحاصلة بين النموذج العالمي ولاعبي المنتخب الوطني العراقي قد جاءت نتيجة عدم تطبيق الشروط الميكانيكية بشكلها الصحيح التي تصل بالتكنيك الى مستوى المطلوب. (سمير مسلط، 1999)

تحليل متغير سرعة انطلاق الكرة

مقارنة البيانات المحدثة

سرعة انطلاق الكرة :النموذج (17.45 م/ث) مقارنة بلاعب نادي الصيد (10.44م/ث)

الشرح وأهمية المتغير

حقق لاعب النموذج سرعة انطلاق كرة أعلى بكثير (17.45م/ث) مقارنة بلاعب نادي الصيد (10.44م/ث).

- الارتباط بين الارتفاع والسرعة " اذ نلاحظ بان اللاعب الانموذج حقق اقصى سرعة لانطلاق الكرة وهو نفسه الذي حقق اعلى ارتفاع لنقطة [الانطلاق]". هذا يؤكد العلاقة الطردية بين المتغيرين.

-أهمية ارتفاع نقطة الانطلاق" من الضروري التأكيد على متغير ارتفاع نقطة الانطلاق للاعب لكونه يؤثر في متغير سرعة انطلاق الكرة ...أي تزداد سرعة انطلاق الكرة بزيادة ارتفاع نقطة الانطلاق اي بزيادة المركبة العمودية لحركة اللاعب والعكس صحيح. (ريسان خريبط، 2024)

– مكان التصادم :يجب أن تكون الكرة لحظة التصادم في داخل الملعب (إذا رسم خط عمودي من موضع الكرة على أرض الملعب) وعلى مسافة قريبة من خط القاعدة، لأن ذلك "يساعد على اندفاع اللاعب المرسل باتجاه الكره مما يزيد من قوة ضرب الكرة والذي بدوره يؤدي الى زيادة سرعة انطلاق الكره."

ربط المتغيرات (جدول 5) بـ (جدول 6)

العلاقة الرئيسية التي تظهر بين الجدولين هي أن الأداء الميكانيكي الصحيح الذي حققه النموذج (الجدول 5) أدى مباشرة إلى نتائج انطلاق الكرة الأمثل (الجدول 6).

جدول (7) يبين العلاقة الرئيسية التي تظهر بين الجدولين

متغيرات الأداء (جدول 5)	النموذج	لاعب نادي الصيد	متغيرات النتيجة (جدول 6)	النموذج	لاعب نادي الصيد
أقصى انثناء للركبة (درجة)	105 (أصغر)	122	ارتفاع نقطة الانطلاق (م)	2.10 (أعلى)	1.88
ميل الجذع (درجة)	31 (أقل ميل)	43	سرعة انطلاق الكرة (م/ث)	17.45 (أعلى)	10.44

الانثناء الأقصى للركبة (النموذج 105): الانثناء الأكثر حدة في الركبتين (105درجة) يمثل مرحلة تخزين للطاقة الكامنة (كالنابض المضغوط). هذا الانثناء يسمح بحركة مد وانبساط قوية وسريعة للركبتين، مستغلة قانون الفعل ورد الفعل مع الأرض، مما يساهم في دفع الجسم لأعلى (المركبة العمودية). النتيجة: ارتفاع نقطة الانطلاق الأكبر (2.10 م) وسرعة انطلاق الكرة العالية (17.45م/ث)

المصدر: ان الغاية من انثناء مفصل الركبة في الوضع التحضيري هو الحصول على أكبر للمضرب والجسم اثناء اداء الحركة وتولد ما يعاكسها قوة رد فعل الى الأعلى.

(علي سلوم جواد الحكيم، 1988)

زاوية ميل الجذع (النموذج 31): الميل المناسب للجذع (31 درجة) يهيئ مساراً حركياً جيداً ويزيد من الزخم الزاوي للجذع، ما يدعم عملية نقل القوة إلى الذراع والمضرب.النتيجة: هذا يساهم في توليد سرعة دوران عالية للمضرب وزيادة السرعة النهائية للكرة (17.45م/ث)

المصدر: ميل الجذع يؤدي إلى اكتساب الجذع زخماً مناسباً الذي بدوره يؤدي الى انطلاق المضرب بالسرعة المناسبة. (حسناء ستار الزهيري، 2000)

جدول (8) يبين تأثير انثناء الركبة وميل الجذع على ارتفاع نقطة الانطلاق والسرعة

متغيرات الأداء (جدول 5)	النموذج	لاعب نادي الصيد	متغيرات النتيجة (جدول 6)	النموذج	لاعب نادي الصيد
أقصى انثناء للمرفق (درجة)	71 (أصغر)	94	ارتفاع نقطة الانطلاق (م)	2.10 (أعلى)	1.88
زاوية الكتف لحظة الضرب (درجة)	166 (أكبر)	158	سرعة انطلاق الكرة (م/ث)	17.45 (أعلى)	10.44

انثناء المرفق (71 درجة) واستقامة الكتف (166 درجة)

– انثناء المرفق الأصغر (71درجة) يسمح بزيادة المجال الحركي ويزيد من التعجيل الزاوي للمضرب خلال مرحلة المرجحة.

– زاوية الكتف الأكبر (166درجة) لحظة الضرب تشير إلى امتداد جيد للذراع الضاربة وارتفاع الكتف، ما يضمن أن تكون حركة المضرب هي الاستطالة النهائية للسلسلة الحركية المنتقلة من القدمين والجذع.

– **النتيجة** :هذا التناسق في المفاصل العلوية هو ما يحول الطاقة المتولدة من الأسفل إلى أقصى سرعة ممكنة للمضرب عند التصادم، مما يفسر السرعة العالية 17.45م/ث)

(صريح عبد الكريم، 2005)

– الخلاصة العامة:

النموذج أظهر أداءً تكنيكياً يتميز بـ انثناء عميق للركبتين والمرفق لتوليد القوة وتخزينها، وامتداد جيد للكتف والجسم لنقل هذه القوة بشكل فعال عبر سلسلة حركية متوافقة، مما أدى إلى تحقيق أعلى ارتفاع لنقطة الانطلاق وأقصى سرعة انطلاق للكرة.

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1 الاستنتاجات:

1. تحليل زوايا مفاصل الركبة والمرفق

- **زاوية مفصل الركبة (الرجل الأمامية)** :ظهرت فروق عشوائية بين اللاعب والنموذج في زاوية مفصل الركبة في كل من الوضع التحضيري ووضع أقصى انثناء للرجل الأمامية.

- **زاوية مفصل الركبة (الرجل الخلفية)** :ظهرت فروق معنوية للاعب في زاوية مفصل الركبة للرجل الخلفية في كل من الوضع التحضيري ووضع أقصى انثناء لها.

- **الدلالة الميكانيكية** :تشير هذه النتائج إلى الأهمية الميكانيكية لزوايا مفصلي الركبة والمرفق في زيادة النقل الحركي بين مفاصل الجسم.

2.تحليل زاوية الجذع ومفصل الكتف

- **ظهرت فروق عشوائية** بين اللاعب والنموذج في كل من:

- **زاوية ميل الجذع** عن المحور العمودي.

- **زاوية مفصل الكتف** لحظة الضرب.

3. تحليل متغيرات الأداء

- **متغيرات لصالح النموذج (فروق معنوية)** :ظهرت فروق معنوية ولصالح النموذج في المتغيرات التالية:

- **أقصى ارتفاع** لعقبي القدمين عند لحظة ضرب الكرة.

- **مسافة أول خطوة** بعد لحظة الضرب.

- **السرعة الزاوية** والسرعة المحيطية.

- **سرعة انطلاق الكرة.**

- **متغيرات عشوائية الفروق** :كانت الفروق عشوائية في متغيري:

1. ارتفاع نقطة الانطلاق.
2. زاوية الانطلاق.

4. العوامل المؤثرة على سرعة انطلاق الكرة

تبين أن سرعة انطلاق الكرة (كمقذوف) تعتمد بشكل أساسي على:

- ارتفاع نقطة الانطلاق.

- النقل الحركي الحاصل في جميع مفاصل الجسم، وما ينتج عنه من سرعة عمودية.

- مبدأ التصادم وأثره في نقل كمية الحركة إلى الكرة.

5.تباين مواصفات لاعب نادي الصيد

- دل التباين الكبير والمتفاوت في متغيرات لاعب نادي الصيد على وجود اختلاف في المواصفات الجسمية لديه، بالإضافة إلى أن الأسس التدريبية غير الموحدة قد تكون عاملًا مؤثرًا، مما يعكس الجهد المبذول في إعداد اللاعب للبطولات.

4-2 التوصيات:

1. استثمار الطاقة الحركية في مفاصل الجزء السفلي

- **الركبة الخلفية** :ضرورة العمل على استثمار أقصى انثناء لزاوية مفصل الركبة الخلفية في توليد أقصى قوة وسرعة ممكنة.

- **الوضع التحضيري** :التأكيد على أهمية زاوية الركبة المناسبة للرجل الخلفية في الوضع التحضيري لمهارة الإرسال.

2. تطوير دور الذراع والمرفق في الضرب

- **مفصل المرفق** :الاهتمام بزاوية مفصل المرفق في وضع أقصى انثناء له قبل لحظة ضرب الكرة.

- **مفصل الكتف** :التركيز على زاوية مفصل الكتف لحظة ضرب الكرة، لما له من تأثير مباشر في زيادة سرعة انطلاق الكرة.

3. تحسين المكونات الرأسية والأفقية للحركة

– **المركبة العمودية (القفز)** :تدريب اللاعبين على تحقيق الارتفاع المناسب لعقبي القدمين لحظة الضرب، حيث يمثل ذلك المركبة العمودية الفعالة لحركة اللاعب المرسل.

– **المركبة الأفقية (الخطوة)** :زيادة مسافة الخطوة للأمام بعد ضرب الكرة، مما يمثل المركبة الأفقية التي تساعد اللاعب على أخذ الوضع المناسب داخل الملعب ومواصلة اللعب بفاعلية.

4. تبني التقنية الحركية المثالية (النموذج)

– **المرجحة البندولية** :الاستثمار الأمثل للتقنية المناسبة لحركات المرجحة البندولية أثناء الإرسال.

– **التطوير البيوكينماتيكي** :تطوير المسار الحركي للاعبين بناءً على المتغيرات البيوكينماتيكية التي ظهرت لدى النموذج العالمي.

5. تحقيق التوافق والتنسيق في نقل القوة

– **النقل الحركي** :التأكيد على تحقيق التوافق والتناسق في عملية النقل الحركي للقوة، بدءًا من الأرض وصولًا إلى الكرة.

– **التوقيت والارتفاع** :ضمان التوافق والتناسق في الانثناءات الحاصلة في المفاصل، وضرب الكرة في أعلى ارتفاع لها لزيادة المركبة العمودية للحركة.

6. وضع مناهج تدريبية وتحليلية متخصصة

– **التحليل الحركي** :وضع مناهج تقويمية متخصصة بالتحليل الحركي للارتقاء بالتكنيك العام لمهارة الإرسال للاعبي ألعاب المضرب.

– **السرعات النوعية** :العمل على تحسين السرعة الزاوية والسرعة المحيطية للذراع الضاربة، وسرعة انطلاق الكرة بصورة خاصة.

المصادر

- ريسان خريبط ، بايوميكانيك، الجزء الاول ، دار الكتاب العالمي ، الطبعة الاولى ، القاهرة – مصر 2024

- سمير مسلط، مبادئ البايوميكانيك، مطبعة جامعة بغداد، العراق 1999

- صريح عبد الكريم، تطبيقات البايوميكانيكية في علوم الرياضة، مطبعة النهضة، عمان – الاردن، 2005

- حسين مردان، البايوميكانيك والرياضة، دار وائل للنشر، الاردن – عمان، 2007

- حسناء ستار جبار الزهيري: التحليل الكينماتيكي لبعض المتغيرات وعلاقتها بأداء مهارة الإرسال بنوعيه (المستقيم والقاطع) في التنس الأرضي، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية الرياضية للبنات، 2000.

- علي سلوم جواد الحكيم: التحليل الميكانيكي لبعض المتغيرات في مهارة الإرسال المستقيم والقوس الواطئ، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية الرياضية، 1997.

- علي سلوم جواد الحكيم: بعض انواع ضربات الارسال وعلاقتها بسرعة الكرة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية التربية الرياضية ، 1988.

- German Tennis Assciation : (2000). Op.cit. P.104
- Thomas R.Baeechle & Barney R. Groves; Weight Training . Steps to Success. :(Champaign.IIIInois. USA.1992) p.134.
- Jensey G.R. and fisher A.G; Scientific of athletic condixloning. 2nd : (Philadelphia. 1979) P.54 .