

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة الطاولة من ارتفاعات مختلفة لدى لاعبي المنتخب الأردني

أ. د. خالد محمد عطيات *

د. أسامة محمود عبد الفتاح**

أ. محمد أحمد أبو حويلة**

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة الطاولة من ارتفاعات مختلفة، كذلك التعرف إلى علاقة ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصالها بالمضرب بالمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة. ولتحقيق ذلك استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوبه المسحي على عينة تكونت من (6) لاعبين من المنتخب الوطني الأردني لكرة الطاولة، والمشاركين في بطولة المملكة للدرجة الأولى للعام (2016)، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية. حيث استخدم الباحثون لتصوير عينة الدراسة كاميرا فيديو نوع سوني HDR-CX220E (Sony) عدد (2)، وبلغت سرعة كل منهما (50) صورة/ث. حيث تم وضع الكاميرتين عمودياً على المستوى الجانبي للحركة (الإرسال). وتناولت الدراسة العديد من المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الإرسال منها: ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصالها بالمضرب، زمن وصول الكرة للمنافس، وسرعة المضرب، وسرعة الكرة، وسرعة مفاصل الكتف والمرفق والرسغ. وأظهرت نتائج الدراسة أن تكتيك عينة الدراسة في هذه المهارة يشوبه بعض نقاط الضعف، حيث أشارت النتائج إلى انخفاض سرعة المضرب لدى عينة الدراسة وبمتوسط بلغ (0.20 ± 2.62) م/ث، كذلك انخفاض متوسط سرعة الكرة، والذي بلغ (0.59 ± 4.34) م/ث. بالإضافة إلى ذلك أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباط عكسية ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصالها بالمضرب وسرعة كل من: الكرة والمضرب ومفاصل الكتف والمرفق والرسغ. ويوصي الباحثون بضرورة اطلاع مدربي ولاعبي المنتخب الوطني على نتائج هذه الدراسة، والتركيز على مهارة الإرسال في التدريب.

كلمات دالة: كرة الطاولة، والإرسال، والتحليل الكينماتيكي، وارتفاع الكرة.

* كلية التربية الرياضية- الجامعة الأردنية- الأردن.

** وزارة التربية والتعليم- الأردن.

Kinematic Analysis of the Serve at Different Heights from the Jordanian National Team By

Abstract

This study aimed at identifying the values of some kinematic variables that Affecting of the serve technique, As well as to identify the relationship of the high ball off the table at the moment of contact with bat and kinematic variables under study. To achieve this, the researchers used the descriptive approach his style the survey, on (6) table tennis players from the Jordanian national team. The study sample was filmed by using tow video camera (Sony HDR-CX220E) reached speed (50) frame/s. The study examined: height ball off the table at the moment of contact with the bat, and the time of arrival of the ball to competitor, the velocity of bat, ball, and the joints of the shoulder and elbow and wrist.

The study results showed: the study sample technique in this Skill is characterized by some weaknesses, Also the average of the velocity bat was (2.62 ± 0.20) m/s. As well as the average of the velocity ball (4.34 ± 0.59) m/s. Furthermore, the study results showed significant statistically correlation between high ball off the table at the moment of contact with bat, and the velocity of bat, ball, and the joints of the shoulder and elbow and wrist. The researchers recommend: the necessity informed coaches and players of the national team on the results of this study, and focus on the skill of the serve technique in coaching.

Key words: table tennis , serve , kinematic analysis, height ball.

مقدمة الدراسة وأهميتها:

مع تطور الرياضة أصبحت كرة الطاولة من المنافسات الرياضية المفضلة لدى الجماهير في معظم بلدان العالم، فهي من الألعاب الشعبية التي تمتاز بمعدات غير المكلفة مادياً، كذلك تعد اللعبة الوطنية في الصين، وتنظم لها البطولات على كافة المستويات. فهي واحدة من الرياضات الداخلية (Wong, 2009). وتعد كرة الطاولة من الرياضات المميزة التي تضم الكثير من المهارات التي تتطلب السرعة والدقة، حيث يُعد الإرسال من المهارات الأساسية والحاسمة في تحديد نتيجة المباراة في كرة الطاولة، من خلال تنفيذه بسرعة ودقة إلى منطقة الخصم، مما يجعل المنافس يجد صعوبة في إرجاع الكرة، فضعف المستوى في تنفيذ الإرسال يؤدي إلى خسارة نقاط كثيرة (Chen, et al., 2012 ; Ushiyama, et al.,2004).

إن التطور الهائل الذي طرأ على رياضة كرة الطاولة في السنوات الأخيرة من خلال انتقال الكرة بسرعة قد تصل (180) كلم/ الساعة، ودوران الكرة أكثر من (150) لفة/ ث، مما أدى إلى فتح آفاق مستقبلية للتطور، واستغلال التكنولوجيا الحديثة والعلوم المختلفة التي يمكن الاستفادة منها (ITTF, 2003). وفي هذا المجال يشير (Elliott, 2006) أن مهارة الإرسال في كرة الطاولة تعتبر من أهم المهارات المستخدمة، وغالباً ما يعتبر أحد مفاتيح الفوز ويساهم في ذلك سرعة ودقة تنفيذ الإرسال مما يجعل المنافس تحت الضغط. كذلك يشير (Fullen, 2004) أن سرعة الكرة في الإرسال تتراوح ما بين (8.5 - 10) م/ ث، كذلك يبلغ زمن الإرسال ما بين 0.40-0.60/ ث. ويشير (Park, et al., 2006) أن التطور في هذه الرياضة دفع اللاعبين والمدربين للاهتمام الكبير في تطبيق مبادئ علم البيوميكانيك على الأداء الحركي للاعب، بهدف الوصول إلى أعلى درجات الإنجاز. وحتى يستطيع اللاعب تحقيق أكبر فعالية ممكنة للإرسال في كرة الطاولة من حيث السرعة والدقة والوقت القصير والمسار المنخفض كان لزاماً عليه تطبيق مبادئ علم البيوميكانيك في ذلك (Elliott, 2006).

حيث يعد علم البيوميكانيك هو المصدر الرئيس للحصول على البيانات الرقمية والموضوعية من خلال تحليل هذه المهارة ومساعدة اللاعبين على تطوير الأداء، والتقليل من خطر حدوث الإصابات (Knudson, 2007). فهو العلم الذي يهتم بدراسة النظام البيولوجي والحركي للإنسان، كذلك يهتم بتحليل تكتيك اللاعب في مختلف الرياضات باستخدام أنواع مختلفة من التحليلات (الكمي، والنوعي)، والتحليل (الكينماتيكي، والكيناتيكي)، كذلك يستخدم العديد من الأجهزة كمنصة القوة، وجهاز تخطيط العضلات، وذلك لقياس المتغيرات الميكانيكية المؤثرة على الأداء، والحصول على بيانات رقمية وموضوعية تساهم في تطوير عملية التدريب والإنجاز. كذلك يقدم العديد من التطبيقات للمواقف التي يمكن أن تحدث في المنافسة (Baca, 2003). كذلك يعتبر علم البيوميكانيك الأساس في تنمية اللاعب؛ لأن مهارات هذه الرياضة لها هيكل ميكانيكي، مما يساعد المدرب على شرح طريقة الأداء، والتركيز على الشروط الميكانيكية المرتبطة بها، وهذا يساعد على سرعة التعلم وتحسين الإنجاز (Davids and Burwitz, 2000). وغالباً ما ترتبط مؤشرات الأداء بالنتائج من خلال النماذج المختلفة، ومنها: النموذج التسلسل الهرمي الذي يساعد على تحديد

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة... .

المتغيرات الرئيسية والمؤثرة في الأداء، وإيجاد المتغيرات المترابطة (Hughes and Bartlett, 2000).

وتبرز أهمية التحليل في كون العين البشرية لا تستطيع متابعة جميع التحركات لقطاعات الجسم والمفاصل المختلفة في نفس الوقت، وهذا يتطلب استخدام الأدوات المختلفة، مثل: كاميرات الفيديو وبرمجيات التحليل المحوسبة (Singh, 2013). حيث ساهم تطور العلم والتكنولوجيا في ذلك. إن تحقيق التفوق في رياضة كرة الطاولة يتطلب مزيجاً من المكونات والقدرات، فهو يحتاج اللاعب الموهوب، والتدريب الجيد، والمعدات الجيدة، وكذلك فهم الجوانب العلمية المرتبطة باللعبة. ومن خلال العرض السابق تبرز أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

1- المهارة التي تناولتها الدراسة، والتي يبدأ اللعب بها، وهذا يتطلب تحليلها للوصول إلى أفضل النتائج.

2- ستقدم الدراسة بيانات رقمية وموضوعية تتعلق بالمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في أداء الإرسال، حيث يعتبر الإرسال من مفاتيح الفوز، وهذا يتطلب السرعة والدقة في تنفيذ الإرسال؛ لأن ذلك يضع المنافس تحت الضغط.

3- قلة الدراسات العلمية في الأردن والوطن العربي التي تطرقت إلى التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة الطاولة.

4- ستساهم الدراسة بمساعدة المدرب على تقديم تغذية راجعة موضوعية، من خلال استخدام الصور والبيانات الرقمية، وبالتالي الابتعاد عن تقييم الأداء بالاعتماد على العين المجردة فقط. 4- ستساعد اللاعب على تحديد الارتفاع الأمثل للكرة عن الطاولة لحظة ملامسة المضرب للكرة من خلال القيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية.

مشكلة الدراسة:

من خلال متابعة الباحثين للبطولات التي ينظمها الاتحاد الأردني لكرة الطاولة، وجدوا أن هناك تبايناً في مسافة قذف الكرة للأعلى قبل تنفيذ الإرسال، كذلك هناك تفاوت في ارتفاع المضرب عن الطاولة لحظة ملامسة الكرة، مما ينعكس على المتغيرات الأخرى كسرعة ودقة الإرسال، وارتفاع الكرة عن الشبكة. كذلك هناك انخفاض في مستوى أداء مهارة الإرسال، مما يؤدي إلى خسارة نقاط كثيرة، وذلك لارتباط الإرسال مباشرة في تسجيل النقاط. ومن خلال المناقشات التي تمت مع هؤلاء

أ. د. خالد عطيات وآخرون، مجلة جامعة الأقصى، المجلد الأول، العدد الثالث، يوليو 2018

اللاعبين، وجد الباحثون أن تحديد هذه الارتفاعات يتم من خلال الخبرة السابقة للاعب أو المدرب، دون الاعتماد على الطرق العلمية لتحديد ذلك. كذلك من خلال البحث عن دراسات متعلقة بالتحليل الكينماتيكي للإرسال، وجد الباحثون أن هناك ندرة في الدراسات التي تطرقت لذلك سواء العربية منها أو الأجنبية. بالإضافة إلى ذلك لاحظ الباحثون ضعفاً في استثمار لاعبي المنتخب للإرسال في المباريات. ونظراً لأهمية الإرسال الذي يعد أحد مفاتيح الفوز كان لا بد من توظيف التكنولوجيا (التصوير، وبرمجيات التحليل) في تحديد القيم الرقمية لهذه المتغيرات، من خلال تحليل الإرسال لعينة من لاعبي المنتخب الأردني في كرة الطاولة. ولمثل هذه الأسباب وغيرها قام الباحثون بإجراء هذه الدراسة من أجل لفت عناية القائمين على رياضة كرة الطاولة إلى أهمية تطبيق مبادئ علم البيوميكانيك في تحسين المهارات المختلفة في كرة الطاولة.

أهداف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى:

1- التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة الطاولة من ارتفاعات مختلفة وفق المتغيرات الآتية: (زمن الإرسال، والمسافة العمودية للكرة قبل الإرسال، وارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة لمس الكرة، وسرعة المضرب لحظة اتصاله بالكرة، وزاوية المضرب لحظة لمس الكرة، وسرعة الكرة، والزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة لمس المضرب حتى الاصطدام بطاولة المنافس، وزمن إرجاع الكرة من المنافس، وزاوية المضرب لحظة لمس الكرة، وارتفاع الكرة عن الشبكة عند الإرسال وعند إرجاع المنافس للكرة، وسرعة مفاصل الكتف، والمرفق، والرسغ).

2- علاقة ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة ملامسة الكرة بالمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة.

تساؤلات الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى الإجابة عن التساؤلين الآتيين:

1- ما القيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة (زمن الإرسال، والمسافة العمودية للكرة قبل الإرسال، وارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة لمس الكرة، وسرعة المضرب لحظة اتصاله بالكرة، وزاوية المضرب لحظة لمس الكرة، وسرعة الكرة، والزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة لمس المضرب حتى الاصطدام بطاولة المنافس، وزمن إرجاع الكرة من المنافس، وزاوية المضرب لحظة

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة... ..

لمس الكرة، وارتفاع الكرة عن الشبكة عند الإرسال وعند إرجاع المنافس للكرة، وسرعة مفاصل الكتف، والمرفق، والرسغ)؟
2- هل توجد علاقة بين ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة ملامسة الكرة بالمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة؟

التعريف بمصطلحات الدراسة:

* **الإرسال في كرة الطاولة:** يعد من المهارات المغلقة في كرة الطاولة، وله عدة أنواع، منها: الإرسال الأمامي، الإرسال بوجه المضرب الخلفي، الإرسال مع دوران الكرة، وهو الرمية التي يبدأ اللعب بها أو بعد تسجيل النقطة. حيث يهدف اللاعب من خلاله إلى إيصال الكرة إلى منطقة المنافس بقوة وسرعة ودقة (إجرائي).

* **الكينماتيكا:** هو العلم الذي يهتم بدراسة الوصف الخارجي للحركة دون التطرق إلى القوى المسببة لهذه الحركة، وهو مصطلح يوناني ويعني الحركة (Blazevich, 2010).

مجالات الدراسة:

- 1- **المجال الزمني:** تم إجراء الدراسة في الفترة الواقعة ما بين 11/1 - 15/12/2016م.
- 2- **المجال المكاني:** تم إجراء الدراسة في قصر الرياضة، عمان - المملكة الأردنية الهاشمية.
- 3- **المجال البشري:** تم إجراء الدراسة على لاعبي المنتخب الأردني في كرة الطاولة.

الدراسات السابقة:

أجرى (حسن وآخرون، 2008) دراسة هدفت للتعرف إلى فاعلية الإرسال وعلاقته بترتيب الإنجاز في كرة الطاولة. ولتحقيق ذلك استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوبه المسحي على عينة تكونت من (7) لاعبين في المنتخب العراقي. وتم اختيارهم بطريقة عمدية. واستخدم الباحثون الملاحظة المباشرة والمقابلات الشخصية كوسائل لجمع بيانات الدراسة. وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك ارتباطاً ذا دلالة إحصائية بين مستوى الأداء ومهارة الإرسال ومستوى الإنجاز الذي حققه اللاعبون. ويوصي الباحثون بضرورة الاهتمام بالتدريب المكثف على مهارة الإرسال خلال الوحدة التدريبية.

ويهدف تحليل الإرسال الطويل والقصير في كرة الطاولة قام (Wang et al., 2008) بدراسة هدفت إلى التحليل البيوميكانيكي للإرسال الطويل والقصير في كرة الطاولة. ولتحقيق ذلك استخدم

الباحثون المنهج الوصفي بأسلوبه المسحي على عينة تكونت من (3) لاعبات في بطولة العالم لكرة الطاولة (2007). ولتصوير عينة الدراسة تم استخدام كاميرا بسرعة (200) صورة/ ث، وكاميرا (50) صورة/ ث. وأظهرت نتائج الدراسة المدة الزمنية لارتداد الكرة من منطقة اللاعب إلى منطقة المنافس بلغت (0.2) ث. كذلك بلغت سرعة المضرب (4.30) م/ ث في الإرسال الطويل، و(4.26) م/ ث في الإرسال القصير. في حين وصلت سرعة الكرة (4.98) م/ ث في الإرسال الطويل، و(4.76) م/ ث في الإرسال القصير. كذلك بلغت سرعة مفصل الكتف (2.62)، والمرفق (3.25)، والرسغ (3.81) م/ ث في الإرسال الطويل. أما في الإرسال القصير فبلغت سرعة مفصل الكتف (2.42)، والمرفق (3.39)، والرسغ (3.83) م/ ث.

وأجرى (الخلف، 2008) دراسة هدفت إلى استخدام التدريبات الفردية والتدريبات الجماعية في كيفية تعليم المهارات الأساسية للعبة كرة الطاولة (الإرسال الأمامي، والضربة الأمامية، والضربة الخلفية) والأسلوب الأمثل في تعليمها. وأجريت الدراسة على عينة مكونة من (29) طالباً من طلاب من كلية التربية الرياضية- الجامعة الأردنية، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبيتين وواقع (14) طالباً لمجموعة التدريبات الفردية (كل طالب لوحده)، و(15) طالباً لمجموعة التدريبات الجماعية (كل طالبين معاً). وتوصلت الدراسة إلى أن كلا الأسلوبين له تأثير إيجابي في تعلم مهارات اللعبة، مع أفضلية للتدريبات الفردية في تعلم مهارتي الضربة الأمامية والضربة الخلفية، في حين لم تظهر أية فروقات بين الأسلوبين بما يخص مهارة الإرسال الأمامي.

وقام (رؤوف ونجم، 2015) بدراسة هدفت للتعرف إلى تأثير استخدام مهارة الإرسال في النتائج النهائية من خلال التعرف إلى نسبة الإرسالات الفاشلة للاعبين كرة الطاولة، وعلاقتها بالنتائج النهائية لهم. ولتحقيق ذلك استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوبه المسحي على عينة تكونت من (3) فرق من الجامعات العراقية. وتم اختيارهم بطريقة عمدية. واستخدم الباحثان الاستبانة كأداة لجمع البيانات. وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك ارتباطاً ذا دلالة إحصائية بين الإرسالات الفاشلة والنتائج النهائية للفرق بكرة الطاولة. كذلك وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية مرتفعة بين الإرسالات الناجحة وترتيب الفرق بكرة الطاولة. ويوصي الباحثان بضرورة العمل على تدريب اللاعبين على مهارة الإرسال، والعمل على كشف نقاط الضعف والعمل على تصحيحها.

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة... .

ما تميزت به هذه الدراسة:

1- ارتبطت هذه الدراسة بعملية التدريب الرياضي من خلال البيانات الرقمية الدقيقة التي ستقدمها للمتغيرات الكينماتيكية التي تساهم في تحسين سرعة الإرسال ودقته، وبالتالي التقليل من الإرسالات الخاطئة والضعيفة.

2- ستقدم هذه الدراسة قيماً رقمية للمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الإنجاز، حيث تعد من الدراسات القليلة التي تطرقت إلى تحليل هذه المهارة. وبالتالي مساعدة المدرب على تقديم تغذية راجعة موضوعية للاعب من خلال هذه البيانات وصور التحليل.

إجراءات الدراسة:

مجتمع الدراسة: تكون مجتمع الدراسة من لاعبي المنتخب الوطني في كرة الطاولة للعام (2016)، والبالغ عددهم (14) لاعباً.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (6) لاعبين من المنتخب الوطني الأردني لكرة الطاولة، والمشاركين في بطولة المملكة للدرجة الأولى للعام (2016) على صالة قصر الرياضة- المدينة الرياضية، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية.

أدوات الدراسة:

قام الباحثون باستخدام الأدوات والأجهزة الآتية لجمع بيانات عينة الدراسة:

1- كاميرا تصوير فيديو عدد (2)، نوع سوني (Sony HDR-CX220E)، وبلغت سرعتها (50) صورة/ث.

2- حامل ثلاثي متعدد الارتفاعات عدد (2) لتثبيت الكاميرات.

3- مقياس رسم (100) سم.

4- علامات فسفورية لاصقة (علامات إرشادية) وضعت على مفاصل الجسم (الكتف، والكوع، والرسغ).

5- جهاز حاسوب نوع (DELL 7FRP).

6- برنامج حاسوب خاص بالتحليل الحركي يسمى كينوفا (Kinovea). وهو برنامج للتحليل

الحركي ومتوفر بعدة لغات منها: الإنجليزية، والفرنسية والإيطالية. ويعد من البرامج المتاحة عبر

الإنترنت بشكل مجاني ويتوفر أربعة إصدارات، وهي: Kinovea 0.8.24 exe، Kinovea،

أ. د. خالد عطيات وآخرون، مجلة جامعة الأقصى، المجلد الأول، العدد الثالث، يوليو 2018

مشغل فيديو، كذلك يعرض الفيديو بشكل بطيء، ويدعم وظائف محددة للمراقبة والتحليل والوصف لأداء الرياضيين، مما يتيح دراسة الحركات الرياضية، والتعليق على الأداء الفني (التكنيك) من خلال تسجيل وكتابة الملاحظات.

إجراءات جمع البيانات:

- 1- تم تجهيز عينة الدراسة ووضع العلامات الفسفورية على مفاصل الجسم بعد الإحماء.
- 2- تم تثبيت كاميراتي التصوير على الحوامل الثلاثية على أرض مستوية. حيث تم وضع الكاميرا الأولى عمودياً على المستوى الجانبي، وعلى بعد (4) م من الجهة اليمنى للطاولة، وعلى ارتفاع (1.10) م عن الأرض. أما الكاميرا الثانية، فتم وضعها عمودياً على المستوى الجانبي، وعلى بعد (4) م من الجهة اليسرى للطاولة، وعلى ارتفاع (1.10) م عن الأرض، والشكل (1) يوضح موضع الكاميرات.



شكل 1. يوضح موضع الكاميرات

- 3- تم التأكد من صلاحية كاميرات التصوير من خلال تصوير عينة الدراسة خلال الإحماء، والتي تمت إعادة مشاهدتها قبل البدء بتصوير التجربة الرئيسية.
- 4- تم التصوير عينة الدراسة بتاريخ 2016/11/23 خلال بطولة المملكة للدرجة الأولى للعام (2016) على صالة قصر الرياضة- المدينة الرياضية.

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة... ..

- 5- بعد الانتهاء من التصوير، وقبل مغادرة الموقع تم التأكد من أن التصوير كامل وموجود على الذاكرة الخارجية للكاميرا التصوير.
- 6- نقل المادة الفلمية المصورة من الذاكرة الخارجية للكاميرا إلى جهاز الحاسوب.
- 7- تم الحصول على القيم الرقمية لمتغيرات الدراسة باستخدام برنامج للتحليل (Kinovea).
- 8- تم تحليل الإرسال الناجح لعينة الدراسة، حيث تم تصوير (60) إرسالاً، منها (48) إرسالاً ناجحاً، والجدول (1) يوضح ذلك.

جدول 1. توصيف للإرسالات التي قامت بها عينة الدراسة

عدد للإرسالات	الإرسالات الناجحة	الإرسالات الفاشلة	الإرسالات التي تم تحليلها
60	48	12	48

وصف متغيرات الدراسة:

- * زمن الإرسال: وهو المدة الزمنية من لحظة مغادرة الكرة ليد اللاعب حتى لحظة ملامسة الكرة للمضرب.
- * المسافة العمودية للكرة قبل الإرسال: أقصى ارتفاع للكرة عن الطاولة عند قذف الكرة من يد اللاعب.
- * ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة لمس الكرة: الإزاحة العمودية للكرة عن الطاولة لحظة لمسها للمضرب.
- * سرعة المضرب لحظة ملامسة الكرة.
- * سرعة الكرة: سرعة الكرة من لحظة اتصالها بالمضرب حتى اصطدام الكرة بطاولة اللاعب.
- * زمن طيران الكرة: وهو الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة لمس المضرب حتى الاصطدام بطاولة المنافس (T1)، وزمن إرجاع الكرة من المنافس (T2).
- * زمن إرجاع الكرة من المنافس: الزمن الممتد من لحظة لمس المنافس للكرة حتى لحظة لمس الكرة لمنطقة اللاعب.
- * الزاوية: زاوية المضرب لحظة لمس الكرة (الزاوية المحصورة بين المضرب والخط الوهمي لانطلاق الكرة).

أ. د. خالد عطيات وآخرون، مجلة جامعة الأقصى، المجلد الأول، العدد الثالث، يوليو 2018

* ارتفاع الكرة عن الشبكة: ارتفاع الكرة عن الشبكة عند الإرسال وعند إرجاع المنافس للكرة من الإرسال.

* سرعة مفاصل الكتف، والمرفق، والرسغ: السرعة الأفقية لهذه المفاصل لحظة ملامسة الكرة للمضرب.

المعالجة الإحصائية:

قام الباحثون باستخدام المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، ومعامل الارتباط لمعالجة البيانات إحصائياً.

عرض ومناقشة النتائج:

للإجابة عن تساؤل الدراسة الأول، والذي ينص على: ما القيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة (زمن الإرسال، والمسافة العمودية للكرة قبل الإرسال، وارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة لمس الكرة، وسرعة المضرب لحظة اتصاله بالكرة، وزاوية المضرب لحظة لمس الكرة، وسرعة الكرة، والزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة لمس المضرب حتى الاصطدام بطاولة المنافس، وزمن إرجاع الكرة من المنافس، وزاوية المضرب لحظة لمس الكرة، وارتفاع الكرة عن الشبكة عند الإرسال، وعند إرجاع المنافس للكرة، وسرعة مفاصل الكتف، والمرفق، والرسغ)؟

ولتحقيق ذلك قام الباحثون باستخدام برنامج (Kinovea) لتحليل أداء عينة الدراسة في هذا الاختبار، وتم استخدام المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لبعض المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بالإرسال في كرة الطاولة، والجدول (2) يوضح ذلك.

الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المتغيرات
59.62	126.72	أقصى ارتفاع للكرة/ سم
5.48	21.77	ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصال الكرة بالمضرب/ سم
0.20	2.62	سرعة المضرب م/ ث
0.59	4.34	سرعة الكرة م/ ث
1.52	4.92	ارتفاع الكرة عن الشبكة/ سم

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة...

0.19	2.16	سرعة مفصل الكتف/ م / ث
0.19	2.66	سرعة مفصل المرفق/ م / ث
0.19	2.86	سرعة مفصل الرسغ/ م / ث
0.08	0.57	زمن وصول الكرة للمنافس/ ث
5.86	14.72	ارتفاع الكرة عن الشبكة لحظة إرجاع الكرة من المنافس/ سم
0.06	0.34	زمن إرجاع الكرة من المنافس/ ث

يشير الجدول (2) إلى المتوسطات والانحرافات المعيارية لبعض المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بالإرسال في كرة الطاولة، حيث بلغ متوسط أقصى ارتفاع للكرة (126.72) \pm 59.56 سم، ويرى الباحثون أن هذا الارتفاع غير مناسب، وظهر ذلك جلياً من خلال القيم الرقمية للمتغيرات الأخرى، إذ يصبح تركيز اللاعب منصّباً على نقطة اتصال الكرة بالمضرب مع إهمال المتغيرات الأخرى. وفي هذا المجال يشير (Ushiyama, et al., 2004) أن قذف الكرة للأعلى عن اليد يتراوح ما بين (20- 34) سم. وبلغ متوسط ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصال الكرة بالمضرب (21.77) سم \pm 5.48/سم. وهو متوسط مرتفع إذ يشير (Ushiyama, et al., 2004) أن ارتفاع نقطة اتصال الكرة بالمضرب عن الطاولة (14.5) سم، وذلك للمحافظة على مسار منخفض للكرة في الإرسال ووضع المنافس تحت الضغط من خلال عدم قدرته على إرجاع الكرة أو إعادتها بشكل مرتفع عن الشبكة مما يسهل على اللاعب اتخاذ القرار السليم في الهجوم. أما متوسط سرعة الكرة فبلغ (4.34) \pm 0.59 م/ث، وتعد سرعة منخفضة. كما يشير (Fullen, 2004) أن سرعة الكرة في الإرسال تتراوح ما بين (8.5- 10) م/ث. كذلك يشير (Wang et al., 2008) أن سرعة الكرة بلغت (4.98) م/ث. ويعزو الباحثون ذلك إلى انخفاض متوسط سرعة المضرب التي بلغت (2.62) \pm 0.20 م/ث، وهي أقل من النتائج المتحققة في دراسة (Wang et al., 2008) التي أشارت أن سرعة المضرب بلغت (4.30) م/ث. كذلك يمكن أن يُعزى السبب في انخفاض سرعة الكرة إلى سرعة مفاصل الكتف، والمرفق، والرسغ، حيث بلغ متوسط سرعة هذه المفاصل (2.16) \pm 0.19 م/ث و (2.66) \pm 0.19 م/ث و (2.86) \pm 0.19 م/ث على التوالي. وهي أقل من النتائج المتحققة في دراسة (Wang et al., 2008) التي أشارت أن سرعة هذه المفاصل بلغت (2.62) م/ث، (3.25) م/ث، (3.81) م/ث على التوالي. ويعزو الباحثون ذلك إلى عدم

أ. د. خالد عطيات وآخرون، مجلة جامعة الأقصى، المجلد الأول، العدد الثالث، يوليو 2018

توظيف اللاعب للجذع بطريقة صحيحة، وتركيز اللاعب على اتصال الكرة بالمضرب فقط. كذلك انعكست هذه السرعات سلباً على متوسط زمن وصول الكرة للمنافس/ ث، والذي بلغ $(0.57) \pm$ /0.08 ث. في حين بلغ متوسط ارتفاع الكرة عن الشبكة عند إرجاع الكرة من المنافس $(14.72) \pm 5.86$ سم، وتعد هذه القيمة مرتفعة مما يتيح المجال أمام اللاعب لاتخاذ القرار السليم فيما يتعلق بالكرة. أما متوسط زمن إرجاع الكرة من المنافس فقد بلغ $(0.34) \pm 0.06$ ث.

من خلال الطرح السابق لقيم المتغيرات الكينماتيكية، وجد الباحثون ضعفاً واضحاً في مهارة الإرسال لدى لاعبي المنتخب الوطني، بالرغم أن الإرسال يعد من المهارات الأساسية والحاسمة في تحديد نتيجة المباراة في كرة الطاولة، من خلال تنفيذه بسرعة ودقة إلى منطقة الخصم، مما يجعل المنافس يجد صعوبة في إرجاع الكرة، فضعف المستوى في تنفيذ الإرسال يؤدي إلى خسارة نقاط كثيرة.

للإجابة عن تساؤل الدراسة الثاني، والذي ينص على: هل توجد علاقة بين ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة ملامسة الكرة بالمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة؟

ولتحقيق ذلك قام الباحثون بحساب معامل الارتباط بين متغير ارتفاع الكرة عن الطاولة والقيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة، والجدول (3) يوضح ذلك.

جدول (3) علاقة بعض المتغيرات الميكانيكية بمتغير أقصى ارتفاع للكرة للإرسال في كرة الطاولة

المتغيرات	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
أقصى ارتفاع للكرة ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصال الكرة بالمضرب/ سم.	-	-
أقصى ارتفاع للكرة.	0.214 -	0.145
سرعة المضرب.	0.436 -	*0.002
سرعة الكرة.	0.412 -	*0.004
ارتفاع الكرة عن الشبكة/ سم.	0.131	0.376
سرعة مفصل الكتف/ م / ث.	0.438 -	*0.002

التحليل الكينماتيكي للإرسال في كرة...

*0.002	0.438 -	سرعة مفصل المرفق/ م / ث.
*0.002	0.438 -	سرعة مفصل الرسغ/ م / ث.
0.137	0.218	زمن وصول الكرة للمنافس/ ث.
0.771	0.043	ارتفاع الكرة عن الشبكة لحظة إرجاع الكرة من المنافس/ سم.
0.056	0.278 -	زمن إرجاع الكرة من المنافس/ ث.

يشير الجدول (3) إلى نتائج معامل الارتباط بين متغير ارتفاع الكرة عن الطاولة والقيم الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة، حيث أظهر أن قيمة علاقة متغير ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة اتصال الكرة بالمضرب بأقصى ارتفاع للكرة قد بلغت (-0.214) بمستوى دلالة (0.145). في حين بلغت قيمة علاقة متغير ارتفاع الكرة عن الشبكة بأقصى ارتفاع للكرة (0.131) بمستوى دلالة (0.376). كما بلغت لمتغير زمن وصول الكرة للمنافس بأقصى ارتفاع للكرة (0.218) بمستوى دلالة (0.137)، ولمتغير ارتفاع الكرة عن الشبكة لحظة إرجاع الكرة من المنافس بأقصى ارتفاع للكرة قد بلغت (0.043) بمستوى دلالة (0.771). كما وبلغت قيمة علاقة متغير زمن إرجاع الكرة من المنافس بأقصى ارتفاع للكرة (-0.278)، وبمستوى دلالة (0.056) ويلاحظ أن بعض هذه العلاقات عكسية وبعضها ايجابي، إلا أنها علاقات لم تكن ذات دلالة من الناحية الإحصائية؛ لأن قيم مستوى الدلالة المحسوبة كانت أكبر من 0.05. ويعزو الباحثون ذلك إلى أن هذه المتغيرات تتأثر وترتبط بمتغيرات أخرى كالسرعة الأفقية لمفاصل الكتف والمرفق والرسغ، وكذلك سرعة الكرة والمضرب، لأن قيم هذه المتغيرات تؤثر على زمن وصول الكرة إلى المنافس، وكذلك زمن إرجاع الكرة من المنافس، وكذلك ارتفاع الكرة عن الشبكة.

أما بالنسبة لعلاقة سرعة المضرب بمتغير ارتفاع الكرة عن الطاولة لحظة الاتصال بالمضرب، فقد بلغت (-0.436) بمستوى دلالة (0.002)، وهي دالة إحصائياً؛ لأن قيمة مستوى الدلالة المحسوبة كانت أقل من 0.05. وكذلك بلغت لمتغير سرعة الكرة (-0.412) بمستوى دلالة (0.004). في حين بلغت لمتغير سرعة مفصل الكتف و متغير سرعة مفصل المرفق و متغير سرعة مفصل الرسغ (-0.438) بمستوى دلالة (0.002)، وهي دالة إحصائياً؛ لأن قيم مستوى الدلالة المحسوبة كانت أقل من 0.05. ويلاحظ أن قيم هذه العلاقات كانت سلبية مما يشير إلى أن العلاقة بين هذه المتغيرات، و متغير أقصى ارتفاع للكرة كانت عكسية (بمعنى إذا ازداد أحدها قل الآخر

أ. د. خالد عطيات وآخرون، مجلة جامعة الأقصى، المجلد الأول، العدد الثالث، يوليو 2018

والعكس صحيح). ويرى الباحثون أن نقطة اتصال الكرة بالمضرب ضمن المسافة التي أشارت إليها الدراسات (14.5) سم ستؤثر إيجاباً على القيم الرقمية لمتغير السرعات؛ لأن تركيز اللاعب على تكنيك المهارة يصبح أكثر، ويتيح المجال لتتحرك الذراع التي تقوم بالإرسال بحرية، وبالتالي انتقال كمية الحركة بإنسيابية من مفاصل الجسم الكبير إلى الصغيرة (الكتف، والمرفق، والرسغ)، ومن ثم للمضرب، فالكرة، وبالتالي سوف تزداد سرعة الكرة مما ينعكس إيجاباً على المتغيرات الأخرى، كزمن وصول الكرة إلى المنافس. كذلك يرتبط يجب التركيز على ارتفاع قذف الكرة للأعلى قبل الإرسال بحيث يكون ضمن النتائج المتحققة في الدراسات السابقة.

الاستنتاجات:

من خلال عرض النتائج ومناقشتها، توصل الباحثون إلى الاستنتاجات التالية:

- 1- تكنيك عينة الدراسة في مهارة الإرسال يشوبه بعض نقاط الضعف.
- 2- ترتبط السرعة بارتفاع الكرة لحظة اتصالها بالمضرب.
- 3- تتأثر المتغيرات الأخرى (الزمن) بالسرعة.

التوصيات:

- 1- ضرورة اطلاع مدربي ولاعبي المنتخب الوطني على نتائج هذه الدراسة.
- 2- ضرورة التركيز على مهارة الإرسال في التدريب.
- 3- ضرورة تنمية عناصر اللياقة البدنية المرتبطة بالمهارة.

المراجع العربية والأجنبية:

الخلف، معين (2008)، فاعلية استخدام أسلوب التدرج الفردي والجماعي في تعليم المهارات الأساسية للعبة كرة الطاولة، المؤتمر العلمي الدولي الرياضي الأول، المجلد 2، الجامعة الهاشمية، الأردن.

حسن، طارق وصالح، محمد وعويد، انتصار وعبد الستار، منى (2008)، فاعلية الإرسال وعلاقته بترتيب الإنجاز. مجلة كلية التربية الرياضية، العراق، 53.

رؤوف، زيد ونجم، حسين (2015). تأثير استخدام مهارة الإرسال في النتائج النهائية لفرق الجامعات العراقية بكرة الطاولة. مجلة علوم التربية الرياضية، 8 (1)، 82-89.

- Baca, A. (2003). Computer science based feedback systems in sport. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 20-30.
- Blazevich, A.(2010).*Sports Biomechanics: The Basics: Optimizing Human Performance*. London.
- Chen, Y. Hsueh, Y. and Tsai, C.(2012).Switching the Horizontal GRF to the Path Progression the Table Tennis Forehand Drive.30 *30th Annual Conference of Biomechanics in Sports – Melbourne*.
- Dauids, K and Burwitz, L. (2000). Understanding and measuring coordination and control in kicking skills in soccer: Implications for tale.
- Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 392-396.
- Fullen, R.(2004), *Mechanics of Table Tennis*.
- Hughes, M. and Bartlett, R. (2002) The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 739-754.
- ITTF,(2003), *International Table Tennis Federation, table tennis level 1 coaching manual*.
- Knudson, D. (2007). Qualitative biomechanical principles for application in coaching. *Sports Biomechanics*, 6, 109-118.
- Park, J. Kim, T. and Yoon, J. (2006). AR table tennis: A video-based augmented reality sports game. *ICAT 2006, LNCS 4282*, 197-206.
- Singh, K. (2013). Anthropometric Characteristics, Body Composition and Somatotyping of High and Low Performer Shot Putters . *International Journal of Sports Science and Engineering*, 6(3), 153-158.
- Ushiyama, Y. Tamaki, T. Hashimoto.O. and Igarashi, H. (2004). Measuring the spin of a ball by digital image analysis. In A. lees, J. F. Kahn & I. W. Maynard, *Science and racket sports III*. London and New York: Routledge.
- Jing Wang, J. Zhou, Z. Xiaofeng, L. and Li, L(2008),*Biomechanical Kinetic Analysis of Serve Techniques in Table Tennis for Elite Women Player*, ISBS Conference, Seoul, Korea.
- Wong, P. (2007). Developing an intelligent table tennis umpiring system. *International Conference on Intelligent Systems and Agents*, Lisbon, Portugal