علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية باداء الارسال الاول بالتنس

بحث وصفي

م.م. عمر محمد عبد الرازاق الخياط
كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد

المستخلص

هدف البحث الى التعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكينماتيكية للارسال في التنس، كذلك تحديد بعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة الارسال في التنس من خلال التحليل الحركي. وقد افترض الباحث وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينماتيكية والارسال الاول في التنس. استخدم الباحث الاسلوب الوصفي التحليلي لمهارة الارسال الاول باستخدام تقنيات الحاسوب المتطورة، وكانت عينة البحث من (5) لاعبين من لاعبي منتخب كلية التربية الرياضية بجامعة بغداد، وقد خرج الباحث بنتائج عدة منها وجود علاقة ارتباط جيدة بين زاوية المرفق والمركبة الافقية عند نهاية المرجحة الامامية، كذلك وجود علاقة معنوية بين كل من زاوية الكتف مع المرجحة الامامية واعلى ارتفاع تصله الكرة ولحظة التصادم. وقد اوصى الباحث بضرورة العمل على تعويد اللاعبين على مد زاوية الكتف وزاوية المرفق لحظة التصادم، كذلك العمل على ان تكون المرجحة الخلفية أكبر من المرجحة الامامية وذلك للحصول على أعلى سرعة زاوية وصولاً للكرة.

1- التعريف بالبحث:

1-1 مقدمة البحث وأهميته:

تعد لعبة التنس من الفعاليات الرياضية الفردية التي تحتاج إلى مجهود بدني ومهاري عالٍ نتيجة للعب الهجومي والدفاعي السريع الذي يتطلب الدقة لاسيما في تنفيذ مهارة الارسال والمهارات الاساسية الاخرى.

ومن اجل الارتقاء بهذه المهارة التي تعد من المهارات الصعبة في أدائها لابد من معرفة التحليل الحركي لها في أثناء الأداء. فإن التحليل الحركي يعنى (معرفة التفاصيل الدقيقة والجوانب التي تخص حركة الجسم من الناحية الميكانيكية ومعرفة مسبباتها وإيجاد الحلول المناسبة للوصول إلى الانجاز المطلوب) [1].

ولأن الإرسال هو أحد أسلحة الهجوم في التنس وهو الحاسم أحياناً لأشواط المباريات من جهة ومباريات ذات أهمية كبيرة من جهة أخرى. إذ إن الوصول إلى النقطة الأخيرة في المباراة *Match Point* على سبيل المثال، يعني إن هذه النقطة تمثل جهود مباراة بأكملها وجهود تدريبية وأوقات من التدريب المضني، ومن الممكن ان تحسم بالإرسال للاعب الذي وصل إلى هذه النقطة، وتنهي الشد النفسي لكل شخص موجود بالملعب من جمهور، حكام، مدربين، لاعبين، وإعلاميين. ويمكن ان تنقل زمام الأمور إلى اللاعب المنافس إذا فشل الإرسال.

حيث ان التحليل الحركي يقودنا لحل المشاكل التي تتعلق بتعليم وتدريب هذه المهارة، إذ يقوم بتشخيص هذه الحركة ومقارنتها بين أجزائها وأزمنتها وسرعة تنفيذها فضلاً عن معرفة مساراتها الحركية والتي يتوجب فيها الوصول إلى أعلى نقطة للذراع الضاربة للارسال وصولاً إلى الهدف مما يتطلب أن تكون المحصلة العمودية أكبر من المحصلة الأفقية. ومن هنا جاء ميل الباحث نحو التعرف بشكل علمي ودقيق والاتجاه نحو دراسة الحركات الرياضية وتحليليها ميكانيكياً.

ولأن الباحث له إلمام في لعبة التنس تدريسياً ومدرباً ولاعباً مما دعاه إلى دراسة الارسال وتحليله والوقوف على أهمية العلاقات التي تربط بين المتغيرات

(1) وجيه محجوب، التحليل الحركي الفيزياوي والفسلجي للحركات الرياضية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1990، ص15.

الكينماتيكية لتلك المهارة الحركية عسى أن تكون رافداً اساسياً للعاملين في مجال لعبة التنس.

1-2 مشكلة البحث:

تعد مهارة الارسال في التنس واحدة من المهارات الأساسية واذا ما تم اتقانها بالشكل المطلوب فانها تصبح سلاحاً فتاكاً هجومياً في الحصول على نقطة مباشرة، وإن دراسة حركتها من الناحية الميكانيكية تساهم في تحسين الأداء الحركي للمهارة.

ومن خلال خبرة الباحث ومتابعته الميدانية لمجريات اللعبة شاهد هناك بعض الاخفاقات حتى من قبل اللاعبين المتقدمين وتلك الاخفاقات بعض منها تدخل في ميكانيكية الاداء الحركي لمهارة الارسال، فهناك اخطاء في حصول المركبة الأفقية على معدل كبير يؤدي الى فقدان المركبة العمودية وعدم ارتفاع ذراع اللاعب الى المستوى المطلوب وصولاً الى أعلى نقطة لتحقيق التصادم بالكرة والذي يحقق نجاح الارسال.

لذا ارتأى الباحث دراسة تلك المهارة عن طريق التحليل الفيديوي للحركة والتعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة الارسال في التنس لبعض اللاعبين.

1-3 هدفا البحث:

1- التعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكينماتيكية للارسال في التنس.

2- تحديد بعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة الارسال في التنس من خلال التحليل الحركي.

1-4 فرضية البحث:

وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينماتيكية والارسال الاول في التنس.

1-5 مجالات البحث:

1-5-1 المجال البشري: (5) من لاعبو منتخب كلية التربية الرياضية بجامعة بغداد بكرة التنس.

1-5-2 المجال المكاني: ملاعب كلية التربية الرياضية الخارجية – جامعة بغداد.

1-5-3 المجال الزماني: للفترة من 2001/11/13 ولغاية 2001/11/17.

2- الجانب النظري:

2-1 الكينماتيك:

(هو أحد فروع البايوميكانيك والذي يعنى بدراسة الحركة دراسة وصفية من حيث زمنها ومكانها بصرف النظر عن القوة التي تسبب حدوث الحركة) [1].

كما يعرفه (لؤي الصميدعي)[2] (علم يهتم بدراسة الصفات والخصائص الوصفية للحركة وكذلك الأشكال الهندسية المختلفة دون التطرق للقوة.

ويقسم (سمير مسلط)[3] الكينماتيك الى نوعين هما: الكينماتيك المستقيم والكينماتيك الزاوي. ويقسم الكينماتيك المستقيم:

1- المسافة والازاحة.
2- الكمية القياسية والكمية المتجهة.
3- انواع الحركة.
أ- الحركة الانتقالية المستقيمة.
ب- الحركة الدائرية.
ج- الحركة المركبة
4- السرعة.

(1) سمير مسلط الهاشمي، البايوميكانيك الرياضي، ط2، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1999. ص46.

(2) لؤي الصميدعي، البايوميكانيك والرياضة، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، 1987، ص47.

(3) سمير مسلط الهاشمي، مصدر سبق ذكره، 1999. ص77.

5- التعجيل.

6- حركة المقذوفات.

(نقصد بدراسة الحركة من الناحية الكينماتيكية هو وصف المتغيرات الميكانيكية من حيث مجالاتها الزمانية والمكانية، هذا بشكل عام أما فيما يخص الكينماتك المستقيم فيقتصر على دراسة هذه المتغيرات في اثناء الحركة المستقيمة وقد تكون المتغيرات موضع الدراسة كميات متجهة أي يرتبط الأمر عند دراستها معرفة مقدارها فضلاً عن اتجاهها)[1].

تقسم الحركة على وفق التقسيمات الهندسية إلى ما يأتي:

- الحركة الانتقالية (المستقيمة) Linear Motion
- الحركة الدائرية Angular Motion
- الحركة المركبة (المعقدة) General Motion

2-2 الكينماتك الزاوي: *Angular Kinematics*

(تتشابه كينماتك الحركة الدورانية إلى حد كبير مع الكينماتك حركي الخطي أو الانتقالي من حيث أنها تهتم بدراسة كل من الازاحة والسرعة والعجلة، ووجود الاختلاف بين كلا النوعين هو أن هذه المتغيرات تفسر دوران الجسم ولا تفسر حركته الدورانية وعلى رغم التشابه الكبير في المعدلات التي تفسر طريقة حساب هذه المتغيرات إلا ان الوحدات المستخدمة مختلفة)[2].

(1) سمير مسلط الهاشمي، الميكانيكا الحيوية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1991، ص97.

(2) طلحة حسام الدين، سعيد عبد الرشيد، مصطفى كامل محمد، وفاء صلاح الدين، علم الحركة التطبيقي، الجزء الاول، الطبعة الاولى، مركز الكتاب للنشر، مصر، 1998، ص176.

(ويشترط في هذا النوع وجود دوران ويكون الدوران حول أحد المحاور بشكل كامل فان دوران لاعب العقلة هو عبارة عن حركة دورانية أو يطلق عليها (الحركة الزاوية) فان ميكانيكية التعجيل تحدث أثناء الحركة الزاوية[1].

إن السرعة ككمية متجهة تعرف بشكل عام (بأنها علاقة بين وحدات الطول مقسومة على وحدات الزمن)[2].

(أما المسافة كمية قياسية والازاحة كمية متجهة فكلها حركة انتقالية، أما في الحركة الدائرية فنجد ان هناك اختلافاً في تلك المفاهيم ولكل هذه الكميات في اثناء الحركة) [3].

الحركة الدائرية (يقصد بها ان اجزاء الجسم أو جزئه لا تنتقل بسرعة واحدة وانها تختلف سرعتها تبعاً لبعدها عن محور الدوران لأن شروط الحركة الدائرية انها تحدث حول محور، حيث يؤدي نصف القطر دوراً كبيراً في هذه الحركة)[4].

3-2 التحليل الميكانيكي للارسال في التنس:

ان الهدف الرئيس من ضرب الارسال يكون في نقل الكرة من يد اللاعب إلى ساحة الخصم وعن طريق المضرب ويطلق على ذلك بازاحة الكرة من اليد إلى ساحة الخصم. وتتكون هذه الازاحة من مجموع ازاحة الكرة من اليد وحتى تصادمها مع المضرب وازاحة الكرة من لحظة ترك المضرب بعد التصادم حتى مرحلة تصادمها مع ارض الملعب. فازاحة الكرة من لحظة تركها لليد حتى تصادمها مع المضرب تتحدد بثلاث حقائق مهمة:

1- سرعة الانطلاق.

2- علو الانطلاق.

3- مقاومة الهواء.

(1) ريسان خريبط مجيد، نجاح مهدي شلش، التحليل الحركي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، كلية التربية الرياضية، 1992.

(2) سمير مسلط الهاشمي، مصدر سبق ذكره، 1999. ص98.

(3) المصدر السابق نفسه.

(4) سمير مسلط الهاشمي، مصدر سبق ذكره، 1991. ص98.

وهي نفس الحقائق التي تؤثر في ازاحة الكرة من لحظة تركها للمضرب وحتى اصطدامها بأرض الملعب. ان اكثر الحقائق تأثيراً في ارسال التنس هي سرعة انطلاق الكرة التي ترتبط بقانون التصادم بين جسمين متحركين (الكرة والمضرب) وان النتيجة النهائية التي يمكن بوساطتها زيادة سرعة انطلاق الكرة بعد التصادم وذلك عن طريق احدى الحقائق الآتية:

1- زيادة كتلة المضرب.
2- زيادة سرعة المضرب قبل التصادم.
3- زيادة سرعة الكرة قبل التصادم.
4- زيادة زاوية التصادم واقترابها من (90) درجة.

في هذا المجال يجب التأكيد على اهمية رمي الكرة في الهواء للاعلى بواسطة اليد حيث يعد رمي الكرة ووصولها إلى النقطة الميتة فوق نقطة التصادم مباشرة من أهم الخطوات الابتدائية للحصول على سرعة كرة عالية بعد التصادم. أما سرعة المضرب في لحظة التصادم فتعد من أهم الحقائق في هذا النوع من الاداء التي تحدد بالقوى العاملة على المضرب قبل التصادم وبالوقت الذي تعمل خلاله تلك القوى وكذلك بواسطة كتلة المضرب.

فالقوى العاملة على المضرب قبل التصادم يكون مصدرها الرئيس الذراع الماسكة للمضرب ووزن المضرب من خلال مركز ثقله ومقاومة الهواء التي تعاكس حركته لتحقيق قوة اكبر على المضرب يجب ان:

1- يضع اللاعب قدميه الواحدة بعيدة عن الاخرى لمساعدته في نقل ثقل جسمه من اليمين إلى اليسار خلال حركة الارسال.
2- يضع اللاعب قدميه مع حدوث استدارة قليلة لهما باتجاه الساحة.
3- المد القوي لمفصل الركبتين عند المرحلة النهائية للحركة الامامية العلوية للمضرب.
4- اتجاه المضرب لحظة التصادم يكون باتجاه المنطقة المرسل إليها الكرة ويرتبط هذا الوضع بوضعية القدمين واتجاههما.

3- منهجية البحث واجراءاته:

3-1 منهج البحث:

استخدم الباحث منهج البحث الوصفي التحليلي، الذي يهتم بتوضيح واقع الحوادث، وتقرير حقائقها الحاضرة بالتحليل والتقويم لغرض استنباط الاستنتاجات المهمة لتصحيح هذا الواقع أو تحديثه أو استحداث معرفة جديدة به. (1)

3-2 عينة البحث:

العينة هي المجموعة التي يتم فحصها أو مراقبتها والتي تنفذ عليها التجربة، وقد تتكون من شخص واحد أو شخصين فأكثر. (2)

وتكونت عينة البحث من (5) لاعبين تم اختيارهم بالطريقة العمدية، لان أهداف البحث تتطلب استخدام رياضيين يجيدون الاداء الفني للعبة ولديهم انجازات عالية المستوى. لذلك فقد تم انتقاء افراد العينة من منتخب كلية التربية الرياضية بجامعة بغداد.

3-3 وسائل جمع المعلومات والاجهزة المستخدمة:

- المصادر العربية والاجنبية.
- شبكة الانترنيت العالمية.
- شريط فيديو عدد (1) نوع (King – VHS).
- جهاز فيديو عدد (1) نوع ناشيونال (National).
- البرامجيات والتطبيقات المستخدمة في الكمبيوتر.
- جهاز حاسوب نوع (بانتيوم III).
- الملاحظة.

(1) محمد زياد حمدان، البحث العلمي كنظام، عمان، دار التربية الحديثة، 1987، ص96.
(2) وجيه محجوب، التحليل الحركي، بغداد، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، 1987، ص 216.

3-4 اجراءات التجربة الميدانية:

لغرض دراسة وتحليل بعض المتغيرات الكينماتيكية وعلاقتها بمهارة الارسال في لعبة التنس، ومن اجل الحصول على صيغة علمية لدراسة هذه المتغيرات، استخدم الباحث التسجيل الفيديوي للمباريات بوصفه من الوسائل التي يمكن من خلالها دراسة الحركة ووصفها.

3-5 المعالجة بالحاسبة:

ان التحليل بشكل عام هو وسيلة لتجزئة الاحجام الكلية إلى اجزاء ودراسة هذه الاجزاء بتعمق لكشف دقائقها[1]. ومن اجل الحصول على نتائج التحليل بشكل دقيق كان لابد للباحث من استخدام حاسبة متطورة وعلى درجة عالية من السرعة ودقة اظهار عالية، لهذا استخدم الباحث حاسبة بالمواصفات الآتية:

المواصفات	Description
بنتيوم III بسرعة 533 ميكاهيرتز تايوان المنشأ	Pentium III 533 MHz Full Cash
شاشة SVGA 17 انج تايوان المنشأ	SVGA monitor 17 "
20 كيكا بايت قرص صلب	20 GB Hard Disk
256 ميكا بايت دم رام	256 MB DIMM RAM
مشغل أقراص ليزرية بسرعة X 52	52 X Creative CD Drive
بطاقة صوت 128 بت كرييتف تايوان المنشأ	128 Bit Creative Sound Card
مشغل ومسجل أقراص ليزرية ياباني المنشأ	Compro CD Recorder
بطاقة إدخال وإخراج 16 ميكا بايت رام	All-In –Wonder Video IN-OUT 16 MB

(1) لؤي الصميدعي، مصدر سبق ذكره، ص91.

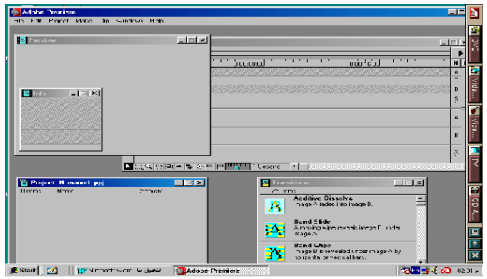
الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية2007
www.iraqacad.org

إذ أن هذه الحاسبة تمتلك القدرة بما تتميز به من مواصفات على تحويل الأفلام المسجلة على أشرطة فيديو إلى القرص الصلب المربوط به (عن طريق بطاقة الشاشة) أو تسجيله على أقراص ليزرية (عن طريق مسجل الأقراص الليزرية) . وكذلك تشغيل البرامج الحديثة المستخدمة في تحليل الحركات الرياضية. وفيما يأتي الخطوات التفصيلية لعملية تحويل الأفلام المصورة إلى أرقام ونتائج تؤمن الطريق لتحقيق أهداف البحث.

3-6 تحويل الافلام:

تم تحويل المباريات المسجلة على شريط الفيديو الحاسبة عن طريق الخطوات الآتية:

1- ربط جهاز الفيديو ببطاقة الإدخال والإخراج الموجود في الحاسبة عن طريق أسلاك خاصة.
2- وضع الفلم المطلوب تحويله في جهاز الفيديو وتحديد اللقطة المطلوبة .
3- تشغيل البرنامج الخاص بالتحويل (Ulead Video Studio 4.0) الشكل رقم (1).
4- تشغيل الفيديو (Play).
5- بعد انتهاء اللقطة يتم خزن الفيلم المحول في القرص الصلب على شكل ملف (FILE) ذي امتداد avi.



شكل (1) واجهة تطبيق (Ulead Video Studio 4.0)

الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية2007
www.iraqacad.org

6- تطبيق (ADOBE PREMIERE VER.4) شكل رقم (2) وهو تطبيق عالمي يستخدم في مونتاج الأفلام.



شكل (2)

واجهة تطبيق (PREMIERE Ver.4)

وعن طريق هذا التطبيق تمت عملية تحويل الأفلام المخزونة على القرص الصلب ألي مجموعة من الصور المتسلسلة (FRAMES) للافادة منها في المرحلة اللاحقة.

7- بعد تحويل الأفلام والصور المتسلسلة جميعها وخزنها على القرص الصلب يجري تسجيلها على أقراص ليزرية لضمان خزنها.

3-7 البرامجيات المستخدمة في استخراج المتغيرات:

1- برنامج (TIMER VER 3.1) الشكل رقم (3) الذي يمكن عن طريقه استخراج زمن أية حركة بواسطة الضغط على أزرار معينة.

2- تطبيق (AUTO CAD VER 14) وهو تطبيق عالمي يستخدم في التطبيقات والتصميمات الهندسية وفي هذا التطبيق تمت الافادة من الصور المتسلسلة والتي تم شرح تحويلها في الفقرة السابقة وباستخدام هذا التطبيق الدقيق قام الباحث باستخراج الزوايا والأبعاد عن طريق الخطوات الآتية:

- اختيار الصورة المطلوب قياس متغير الزوايا والأبعاد لها.

- تحديد الزاوية المراد قياسها بواسطة إيصال النقاط المؤشرة مسبقاً على جسم اللاعب.
- إعطاء أمر قياس الزاوية المرسومة من خلال تأشير ضلعي الزاوية.
- أما بالنسبة إلى قياس الأبعاد فيتم عن طريق تحديد نقطتي البداية والنهاية للبعد المراد قياسه ومن ثم إعطاء أمر القياس.



شكل (3)

واجهة تطبيق برنامج (TIMER VER 3.1)

3-8 المعالجات الاحصائية:

للتعرف على نتائج عينة الدراسة استخدم الباحث الحاسب الإلكتروني في استخراج النتائج كافة، حيث استخدم نظام (*SPSS*)[1] الإحصائي مستخرجاً من خلاله نتائج المتغيرات موضوع البحث لغرض تحليلها ومناقشتها.

(1) SPSS Inc. SPSS x User's Guide. McGraw-Hill Inc., New York,1996.

4- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

4-1 زاوية مفاصل الجسم عند أعلى ارتفاع لحظة تصادم المضرب بالكرة:

يوضح الجدول (1) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لزاوية المرفق والكتف لليد الرامية وأعلى ارتفاع لمركز الكرة لحظة تصادم المضرب بالكرة فقد بلغ كل من الوسط الحسابي والانحراف المعياري لزاوية المرفق لعينة البحث (163.172)، (8.918) على التتابع.

أما الوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعلى ارتفاع لمركز الكرة لعينة البحث عند تصادم المضرب بالكرة فقد بلغا (1.966)، (0.011).

وقد حقق اللاعب (2) أكبر زاوية لمرفق اليد الراميه وكتفها علماً بان جميع أفراد العينة لم يتفق قيم زواياها إلى الزاوية القائمة (180) درجة من خلال القيم الموجودة في الجدول، وكانت أعلى قيمة عند اللاعب (1).

جدول (1)

يبين زاويتي المرفق والكتف وأعلى ارتفاع لحظة تصادم الكرة بالمضرب لعينه البحث

الزوايا / اللاعبين	زاوية المرفق	زاوية الكتف	أعلى ارتفاع للكرة
1	152.32	142.00	1.98
2	174.63	172.08	1.95
3	165.36	163.81	1.96
4	167.27	160.96	1.97
5	156.28	124.31	1.97
الوسط الحسابي	165.172	152.632	1.966
الانحراف المعياري	8.918	19.285	0.011

4-2 عرض وتحليل قيم معدل السرعة في المرجحة الخلفية والاماميه ولحظة تصادم المضرب بالكرة:

يبين الجدول (2) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية التي تبين قيم معدل السرعة لعينة البحث (م/ث).

فقد بلغ الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمعدل سرعة المرجحة الخلفية لأفراد عينة البحث (2.97) (0.572) بالتتابع.

أما الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمعدل سرعة المرجحة الامامية قد بلغ لعينة البحث (3.53) (1.410) بالتتابع، وكان الوسط الحسابي والانحراف المعياري في لحظة تصادم المضرب بالكرة لأفراد عينة البحث (4.3)، (0.670) بالتتابع.

ومن الجدول يتضح لنا ان معدل سرعة اللاعب رقم (1) للمرجحة الخلفية والامامية هي أعلى من قيم معدل سرعة أفراد عينة البحث.

ويدل ذلك على ان معدل السرعة للمرجحة الاماميه اكبر من معدل سرعة المرجحة الخلفية للاعب (1). أما اللاعب (5) فقد سجل أعلى معدل سرعة لحظة تصادم المضرب بالكرة.

ونرى أيضا ان قيمة معدل سرعة المرجحة الخلفية اقل من قيمتها من المرجحة الامامية للاعب رقم (3) و(5) وهذا ناتج عن قيمة المسافة للمرجحتين الخلفية والامامية للاعبين.

جدول (2)

يبين قيم معدل السرعة لعينة البحث (م/ثا)

اللاعبين	سرعة المرجحة الخلفية	سرعة المرجحة الامامية	السرعة للحظة تصادم المضرب بالكرة
1	3.87	5.87	3.25
2	3.15	2.62	4.25
3	2.45	3.5	4.75
4	2.55	2.25	4.25
5	2.83	3.41	5.0
الوسط	2.97	3.53	4.3
الانحراف	0.572	1.410	0.670

5- الاستنتاجات والتوصيات:

5-1 الاستنتاجات:

1- وجود علاقة معنوية عكسية جيدة جداً بين زاوية المرفق والمركبة الافقية عند نهاية المرجحة الامامية.

2- وجود علاقة معنوية جيدة جداً بين زاوية التصادم وزاوية المرفق عند نهاية المرجحة الامامية.

3- وجود علاقة معنوية جيدة جداً بين زاوية الكتف في المرجحة الخلفية عند نهاية المرجحة الامامية.

4- وجود علاقة معنوية عالية جداً بين زاوية الكتف والمرفق لحظة التصادم وان العلاقة بينهما جيدة جداً عند أعلى ارتفاع تصله الكرة.

5- وجود علاقة عكسية جيدة جداً بين زمن المرجحة الخلفية وزمن المرجحة الامامية.

5-2 التوصيات:

1- العمل على ان تكون المرجحة الخلفية أكبر من المرجحة الامامية وذلك للحصول على أعلى سرعة زاوية وصولاً للكرة.

2- تعويد اللاعبين على ترك الكرة عند الوصول إلى المد الكامل للذراع الرامية في أداء الارسال.

3- مراقبة عمل الجذع عند أداء الحركة ولا يكون متجهاً إلى الخلف وانما يكون فوق قاعدة الاستناد أو امامها بعد المرجحة الامامية لزيادة قيمة المركبة الافقية.

4- تعويد اللاعبين على مد زاوية الكتف وزاوية المرفق لحظة التصادم.

5- اجراء بحوث ودراسات مشابهة ولبقية المهارات الاساسية في لعبة التنس.

المصـــادر

- ريسان خريبط مجيد، نجاح مهدي شلش، التحليل الحركي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، كلية التربية الرياضية، 1992.
- سمير مسلط الهاشمي، البايوميكانيك الرياضي، الطبعة الثانية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1999.
- سمير مسلط الهاشمي، الميكانيكا الحيوية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1991.
- طلحة حسام الدين، سعيد عبد الرشيد، مصطفى كامل محمد، وفاء صلاح الدين، علم الحركة التطبيقي، الجزء الاول، الطبعة الاولى، مركز الكتاب للنشر، مصر، 1998.
- لؤي الصميدعي، البايوميكانيك والرياضة، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، 1987.
- محمد زياد حمدان، البحث العلمي كنظام، عمان، دار التربية الحديثة، 1987.
- وجيه محجوب، التحليل الحركي الفيزياوي والفسلجي للحركات الرياضية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1990.
- وجيه محجوب، التحليل الحركي، بغداد، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، 1987.
- SPSS Inc. SPSS x User's Guide. McGraw-Hill Inc., New York, 1996.