

المؤشرات البيوكينماتيكية لدقة مهارة الإرسال الأول للاعبى التنس

(***)أ.د/محمد أحمد عبدالله

(**)أ.م.د/محمود عبدالعزيز احمد

(*)احمد عزيز ابراهيم

مقدمه:

إن ما يشهده العالم فى عصرنا الحالى من تطور ملحوظ فى مختلف مجالات الحياة وبخاصة فى المجال الرياضى أكد أن الفوز بالمنافسات الرياضيه لم يعد وليد الصدفة، ولكنه ناتج عن الأبحاث والتجارب والخبرات العلميه والعملية التى تعتمد فى قوامها على مجموعة من المبادئ الأساسية المستقاة من نظريات وقوانين العلوم المرتبطة بالنشاط الحركى للجسم البشرى (علم الحركة، علم الميكانيكا الحيويه،... وغيرها من العلوم الأخرى) تم صياغتها بطريقة سهلة واضحة، وبشكل تطبيقى يفسر حركة الإنسان، ويتيح للمدربين واللاعبين إمكانية تجميع مادة عريضة تشكل الأساس العلمى لكل التعميمات فى المجال الرياضى، مما جعل المنافسة الرياضيه على المستوى الدولى منافسة بين علماء الدول المشتركة جنباً إلى جنب مع المدربين واللاعبين.

ولقد أصبحت التربية البدنية والرياضة من المقومات الأساسية لبناء مجتمع سليم ومتحضر، وتعتبر الاستفادة من محتوى البحوث والدراسات العلميه فى شتى المجالات الرياضيه احد المظاهر الأساسية فى تحديد مدى تقدم ورقى الشعوب والثقافات الإنسانية، ويبدو هذا التقدم جلياً أثناء المنافسات الرياضيه على كافة المستويات كثمرة طيبة لجهود الباحثين من أجل الارتقاء بمستوى الأداء الفنى لممارسة الأنشطة الرياضيه. (١٢ : ١٠)

ويذكر صريح عبد الكريم (٢٠١٠م) أنه يمكن الاستفادة من البيوميكانيك فى جميع الألعاب الرياضيه عند تدريب وتطوير الأداء الحركى، ولهذا فإن البيوميكانيك هو العلم الذى يوفر الأساس الصحيح للمدرب والمدرس عندما يكون الأمر متعلق بتعليم وتدريب المهارات الرياضيه من خلال إيجاد حلول للأسئلة التى تدور حول الأداء والإنجاز الرياضى لمختلف الحركات الرياضيه التى تشمل الدفع والرمي والسحب والحمل والوثب والركض. وفهم البيوميكانيك سيؤدى حتماً إلى فهم الأساسيات المتعلقة بالنواحي التشريحيه

والفسيولوجية والميكانيكية لحركة الرياضي وهذا سيساعد بلا شك في تعلم وتعليم المهارات وتحسين الأداء والوثب والركض (٨ : ٢٦).

ويذكر راؤل فان **Raoul Van** (٢٠٠٢م) أنه يمكن استخدام النواحي الفنية للبيوميكانيك في جميع الرياضات، وذلك للتعرف على الخصائص الميكانيكية للمهارات، والحصول على مفاهيم ميكانيكية فعالة للأداء أو تحديد العوامل المرتبطة بنجاح الأداء الحركي. (٢٨ : ٢٥٨)

ويتفق كل من "إلين وديع" (٢٠٠٧) و"جيم براون" (١٩٨٩) أن الإرسال من أهم الضربات في لعبة التنس الأرضي، وهي الضربة الأساسية لبداية المباراة وبداية اللعب ، كما أنها تعتبر سلاح ذو فاعلية للهجوم ، فالإرسال الجيد يمكن أن يجعلك فائزاً، كما أن الإرسال الجيد يمكن أن يخرج الخصم خارج الملعب وبالتالي يمنحك الفرصة بالفوز عندما يكون الإرسال سريعاً ودقيقاً . ويعتبر الإرسال من الضربات الهامة والمؤثرة في لعبة التنس والإرسال من الضربات الصعبة التي تحتاج إلى سيطرة وإتقان كي يتمكن المرسل من تنفيذ الإرسال. (٥ : ٦٧) (٢٥ : ٣٥)

مشكلة البحث:

تعتبر مهارة الإرسال من المهارات الأساسية في لعبة التنس، كما يعتبر الإرسال من المهارات الهجومية الهامة التي يمكن من خلالها أن يحصل اللاعب على نقطة مباشرة عندما يجد صعوبة في رد الإرسال من المنافس، ويمكن حسم المباراة لصالح اللاعب إذا تم إتقانه بالشكل الصحيح وبسرعة وبدقة مناسبة، كما أن مهارة الإرسال قد تحدث إرباكا بأداء المنافس من خلال مكان سقوط الكرة، حيث أن اللاعب الذي يستطيع أداءها بدرجة عالية من الإتقان باستطاعته أداء معظم الضربات الأخرى بسهولة لما تطلبه من فنيات عالية مقارنة بأي مهارة أخرى .

تذكر **إيلين وديع فرج** (٢٠٠٧م) أن الإرسال الأول ل إرسالاً قويا بدون دوران للكرة ، وهو يسير في خط مستقيم ويمكن استخدامه في أداء ضربة الإرسال الأولى لأنه يتميز بالقوة والسرعة كما أن المضرب يسير فيه بشكل مستقيم على طول الكرة حتى النهاية. (٥ : ١٢٧).

وتشير **سوزن جاه هال Hall, j. Susan** (١٩٩١) أن جودة الإرسال تتحقق بكل من نوع وإيقاع واتجاه ومسافة الإرسال داخل مربع التصويب ، حيث يكون الغالبية العظمى من توجيه الإرسال الأول باتجاه نقطة ضعف المنافس لاستقبال رد إرسال ضعيف ومتوقع للتحكم بمجريات النقطة ، والتميز في أداء ضربة

الإرسال ينعكس إما في الاحتفاظ بشوط الإرسال أو كسره حيث يعتبر الإرسال في حد ذاته رمية حرة يتم توجيهها داخل مربع الإرسال لبدء نقطة ، وانجاز ٦٠% من الإرسال الأول يعطى الأفضلية للاقتراب من الفوز. (٣٠ : ٣٥)

و تعد مهارة الإرسال من المهارات المغلقة حيث أن اللاعب يتحرر من عنصر الزمن وهو الذي يحدد بدايتها ونهايتها فهو غير مقيد بأداء اللاعب المنافس مما يتيح له الفرصة بضرب الكرة بصورة أكثر حرية.

ويشير **تينا Tina (٢٠٠٣م)** عند توجيه اللاعب للإرسال المستقيم بالقوة والسرعة اللازمة في المكان المناسب لمنطقة الإرسال تكون النتيجة إرسال ساحق ACE، أو إرسال لا يرد ، أو رد كرة ضعيفة وبالتالي امتلاك زمام المباراة والفوز بكثير من النقاط (٣١ : ٣٧)

ويشير "دان في كاديسون **Duane V. Knudson (١٩٩٧)** أنه يتم استخدام الإرسال المستقيم كإرسال أول ساحق، لفاعليته من حيث قوته وسرعته، حيث تتعدى سرعته ٢٠٠ كم/ساعة للاعبين المحترفين ، ويمكن توجيهه في أي مكان داخل مربع الإرسال، تبعا لتوجيه وجه المضرب بشكل مستقيم صوب اتجاه بقعة التصويب داخل مربع الإرسال . (٢٢ : ٦٢)

ومن خلال عمل الباحثون ، ومشاهدتهم للعديد من المباريات التي ينظمها الاتحاد المصري أو منطقة الشرقية للتنس، وجد أن هناك قصور في أداء مهارة الإرسال بصفة عامة والإرسال الأول بصفة خاصة في أداء لاعبيه، كما يتضح وجود الفرق الواضح بين اللاعبين المصريين واللاعبين الأجانب في دقة توجيه الإرسال ،

ومن خلال الإطار المرجعي _ وفي حدود علم الباحثين لم تتطرق العديد من الرسائل العلمية والبحوث المنشورة إلى تحليل مهارة الإرسال باستخدام تقنية التحليل ثلاثي الأبعاد وذلك بالاستعانة بثلاث كاميرات متزامنة وعالية السرعة حيث اكتفت الأبحاث التي اهتمت بدراسة هذا المجال بكاميرا واحدة (٥٠ كادر/ ثانية) كما في دراسة (أحمد هاني أحمد)(٢٠١٠)(٢) ، و(٢)كاميرا (٥٠ كادر/ ثانية)كما في دراسة (أحمد هاني أحمد)(٢٠٠٤) (٣) و(٢) كاميرا فيديو ماركة سوني ذات تردد (٢٥) صورة / ث كما في دراسة (داليا نبيل محمود)(٢٠٠٨)(٧).

هدف البحث :

يهدف البحث إلى وضع بعض الأسس العلمية التطبيقية للارتقاء بالعملية التعليمية الخاصة بمهارة الإرسال، وذلك عن طريق التحليل الميكانيكي بهدف التعرف على:

١. العلاقة الإرتباطية بين بعض المؤشرات البيوكينماتيكية و درجة دقة الإرسال الأول في التنس خلال لحظتي نهاية المرجحة والاتصال.
٢. نسب مساهمة المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في درجة دقة الإرسال الأول في التنس خلال لحظتي نهاية المرجحة والاتصال.
٣. وضع معادلات رياضية تنبؤية للتنبؤ بمستوى درجة دقة مهارة الإرسال في التنس خلال لحظتي نهاية المرجحة والاتصال.

تساؤلات البحث:

ما هي:

١. العلاقة الإرتباطية بين بعض المؤشرات البيوكينماتيكية و دقة الإرسال الأول في التنس خلال لحظتي نهاية المرجحة و الاتصال.
٢. نسب مساهمة المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في دقة الإرسال الأول في التنس خلال لحظتي نهاية المرجحة والاتصال.
٣. المعادلات الرياضية التنبؤية التي يمكن من خلالها التنبؤ بمستوى دقة أداء مهارة الإرسال الأول في التنس خلال لحظتي نهاية المرجحة و الاتصال.

القراءات النظرية والدراسات السابقة:

القراءات النظرية

أولاً : الميكانيكا الحيوية

يتفق كل من "أمال جابر المتولي" (٢٠١٣) إلى أن كلمة بيوميكانيك تعني باختصار العلم الذي يبحث في تأثير القوى الداخلية والخارجية على الأجسام الحية ، ويعني بالقوة الداخلية الانقباض العضلي ، أما القوى الخارجية كالجاذبية الأرضية وغيرها من القوى الطبيعية التي تؤثر على حركة الجسم . (٤ : ١٢)

يرى محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكري (٢٠٠٢م) أن للميكانيكا الحيوية علم مميز عن سائر العلوم الأخرى فهي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بتفسير ظواهر يومية عديدة تتعلق بحركة الأجسام وسكونها حول كل فرد منا ، كما أنها تخضع خضوعاً كاملاً لعدد محدد جداً من المبادئ والقوانين الأساسية يندرج تحتها كل ما يحيط بنا من أصغر الجسيمات على مستوى الذرة إلى أكبر الأجرام السماوية في عالمنا اللانهائي . (١٦ : ٦٩)

وتذكر " سوزن جاه هال Susan j.,Hall " (٢٠٠٣م) أن دراسة الميكانيكا الحيوية تعمل على توسيع قاعدة المعلومات النظرية حول مختلف ألوان الأنشطة الرياضية من أجل القدرة على الابتكار في المجال الرياضي وتحقيق أقصى إنجاز رياضي ممكن، وذلك من خلال قياس مقادير الزوايا والمدى الحركي للمفاصل البشرية ، كذلك تحديد الأخطاء واكتشافها موضوعياً أثناء الأداء والوصول إلى طرق سهلة لعلاجها ومناسبتها للاعب وفقاً للمبادئ والأسس الميكانيكية وصولاً للتكنيك الرياضي الأفضل. (٢٩ : ٢٧٠)

ويشير أندرو ليتل A, Little (٢٠٠١م) إلى أن علم الميكانيكا الحيوية يهتم بدراسة سير الحركة ومظاهرها وزوايا المفاصل ، حتى يمكن تحقيق مهارة ذات مستوى متقن، لذا فإن كلا من المدربين والعاملين في مجال التدريب لابد أن يتوافر لديهم قدراً كبيراً من المعلومات حول الميكانيكا الحيوية (٢٠:١٢) ويرى محمد صبحي حساين (٢٠٠١م) أن دراسة علم الميكانيكا الحيوية ضرورة حتمية لكل العاملين في مجال التربية البدنية والرياضة، فهو ضروري للمدرس والمدرّب، فالمدرّب الناجح والمدرّس الناجح هو ذلك الشخص الفاهم لطبيعة الحركة ومكوناتها والمبادئ والأسس العلمية التي تحكمها.(١٧:١٠٠)

ويتفق كل من "طلحة حسين حسام الدين" (١٩٩٤م) و "أندرو ليتل" (٢٠٠١م) أن علم الميكانيكا الحيوية يهتم بدراسة سير الحركة ومظاهرها وزوايا المفاصل حتى يمكن تحقيق مهارة ذات مستوى عالي، لذا فإن المدرّب لابد أن يتوافر لديه قدراً كبيراً من المعلومات حول الميكانيكا الحيوية، ويضاف إلى ذلك أن يكون متوفراً لديه المبادئ والأسس الميكانيكية المرتبطة بالأداء المهارى بصورة موضوعية والإلمام الجيد بالمفاهيم الميكانيكية مما يساعد علي سرعة الأداء الفني لها ومن ثم تطويره إلي مستوى أفضل، إذ أن التعرف علي أهم دقائق الأداء يعتبر بمثابة محكات لتقييم الأداء، وفي الوقت نفسه مؤشرات لمدى نجاح عملية التعلم والتدريب الرياضي.(٩:٩٤)(٢٠:١٢)

أقسام الميكانيكا الحيوية :

ويرى " " طلحة حسين حسام الدين " (١٩٩٣م) أن الميكانيكا الحيوية تنقسم إلى قسمين رئيسيين

هما :

الإستاتيكا :

وهو العلم الذي يهتم بدراسة الأنظمة التي تكون في حالة من الحركة الثابتة – الأجسام سواء كانت في حالة ثبات أو حركة منتظمة (ذات سرعة ثابتة) – أي أنها تعالج الحالات التي تتعادل فيها القوى المؤثرة في الجسم بحيث يكون في حالة إتران .

الديناميكا:

وهى الفرع من العلم الذي يهتم بدراسة الأنظمة في حركاتها، أي بمعنى دراسة الأجسام المتحركة بعجلة ما سواء تزايدية أو تناقصية أو الاتنين معاً.

وقد تتم دراسة حركات الأجسام كينماتيكياً أو كينماتيكياً أو بالاتنين معاً ، فالكينماتيكا تعنى دراسة حركة الأجسام بالنسبة للزمن سواء كانت هذه الحركة خطية أو دورانية، وعلى ذلك فإن الكينماتيكا تهتم بالجانب الشكلي أو المظهري للحركة، أما الكينماتيكا فهي تهتم بالقوى المصاحبة للحركة سواء كانت محدثة لها أو ناتجة عنها. (١٠ : ٩ - ١١)

أغراض الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي :

ويرى وعصام الدين متولي عبد الله (٢٠١١م) أن أغراض الميكانيكا الحيوية هي:

١- البحث عن التكنيك الرياضي النموذجي ويعنى ذلك (إيجاد أنسب الحلول الميكانيكية لتحقيق هدف التربية الرياضية).

٢- تعميم المعلومات المكتسبة من التكنيك النموذجي لألوان الرياضات المتعددة وجعلها أساساً ثابتاً للميكانيكا الحيوية بما يؤدي إلى خدمة التكنيك الرياضي النموذجي لمختلف الأنشطة الرياضية .

- ٣- إيجاد طرق سهلة لبحث الحركة الرياضية (الاختبارات الرياضية) لتساعد المدرس والمدرّب في تحديد الأخطاء واكتشافها موضوعياً أثناء الحركة الرياضية.
- ٤- تقييم التمارين البدنية على أساس مدى تحقيقها لأغراض التربية الرياضية عن طريق التحليل الميكانيكي لبعض التمارين الخاصة التي يمكن بواسطتها أن تزداد وتنمو عناصر اللياقة البدنية العامة والخاصة مثل (القوة - السرعة - القدرة - سرعة رد الفعل - المرونة) والتي تساعد في تعليم التكنيك الرياضي النموذجي وذلك من الناحيتين الميكانيكية والبيولوجية .
- ٥- استخدام أسس الميكانيكا الحيوية في تحليل التمارين البدنية الخاصة بأنواع الرياضة في المدارس الابتدائية بهدف إيجاد التمارين المناسبة لتعليم التكنيك .
- ٦- تعمل الميكانيكا الحيوية على اتساع معارفنا ومعلوماتنا التشريحية والفسولوجية لأنها تكشف وتفسر لنا الارتباطات والعلاقات القائمة بين شكل جسم الإنسان الذي هو جهاز الحركة وبين وظائفه
- ٧- تساهم الميكانيكا الحيوية في فهم وتوضيح التعاريف والاصطلاحات الخاصة بالمسافة والزمن والحركة والقدرة والطاقة وغيرها من المصطلحات والتعاريف . (١٣ : ٨)

التحليل الحركي البيوميكانيكي في المجال الرياضي :

ويذكر "عصام عبد الخالق" (٢٠٠٣م) أهمية التحليل البيوميكانيكي تظهر في دراسة وتحسين وتطوير الأداء عن طريق المعلومات المحددة عن المتسابق ، وبالتالي فإن البحوث البيوميكانيكية أصبحت تتمتع بالموضوعية لتقييم الأداء الفني والمهاري لأي نشاط رياضي. (٣٢:١٤)

ثانياً : التنس :

مقدمه:

تعتبر لعبة التنس من الأنشطة الرياضية المنتشرة في كثير من بلاد العالم ، وهناك أثر تصاعدي في زيادة عدد ممارسيها ويرجع ذلك إلى أنها لعبة ممتعة بالنسبة لجميع الأعمار من سن الثامنة حتى سن السبعين أو أكثر كل على حسب قدراته ومهاراته ، كما أنها رياضة تناسب كلا الجنسين ، ولعبة التنس تساهم في رفع مستوى اللياقة البدنية لممارسيها كما ترقى بسلوكهم ولا تقل شأنًا عن أي رياضة تنافسية أخرى لما تحتاجه من متطلبات بدنية ومهارية وخطية وانفعالية، وهي نشاط ذو آداب وتقاليده معينة .

ولعبة التنس يمارسها الرجال والنساء، وتلعب بشكل فردي أو زوجي من جنس واحد أو مختلط بأن يكون هناك لاعب ولاعبة من كل فريق (في كل زوج رجل وسيدة)، ويمارسها الهواة والمحترفون. (٣٢)

المهارات الأساسية في التنس :

إن مهارات التنس تشمل العديد من الضربات التي يجب أن يتعلمها اللاعب جيداً وخاصة الضربات الأساسية التي تتمثل في ضربة الإرسال، الضربة الأمامية الأرضية و الضربة الخلفية الأرضية، لكونها تستخدم بشكل كبير أثناء اللعب، فهي أساس لعبة التنس. لذا يجب على اللاعب أن يتقنها لتكون أساساً يبنى عليه الكثير من الضربات المتقدمة.

ويتفق كلا من: "إيلين وديع فرج" (٢٠٠٧م) ، "مبارك رضا - عبد الرضا الغريب" (٢٠٠٦م)،

و أن هناك العديد من المهارات الموجودة في لعبة التنس وتنقسم هذه المهارات كالاتي:

١- المهارات الأساسية:

- Forehand ground stroke الضربة الأمامية الأرضية
- Backhand ground stroke الضربة الخلفية الأرضية
- The serves ضربة الإرسال

٢- المهارات المتقدمة:

- Volley الضربة الطائرة
- Half Volley الضربة نصف الطائرة
- Lob الضربة المرفوعة
- Drop shot الضربة الساقطة
- Smash الضربة الساحقة

(٥٧ : ٥) (١٥ : ١٤٥)

الإرسال: The serves

تذكر "إيلين وديع" (٢٠٠٧) أن الإرسال لم يكن سابقاً الأهمية سوى أنه وسيلة لبدء اللعب، ولذلك كان اهتمام اللاعب عند أدائه أن يكون مطابقاً لقانون اللعبة فقط، أي أنه كان يؤدي بطريقة تسمح بمرور الكرة فوق الشبكة وسقوطها في المنطقة الخاصة بالإرسال، ولكن الآن ونظراً لنمو اللعبة وتطورها فقد

تطورت ضربات الإرسال وتنوعت وأصبح الإرسال من الضربات الهجومية التي تهدف إلى الفوز بالنقطة، كما يمكن تحقيق الفوز بالمباراة عندما يكون الإرسال سريعاً دقيماً. (٦ : ٦٧)

يرى " جيم براون Jim Brown " (١٩٨٩) أن الإرسال من أهم الضربات في لعبة التنس، وهي الضربة الأساسية لبداية المباراة وبداية اللعب، كما أنها تعتبر سلاح ذو فاعلية للهجوم، فالإرسال الجيد يمكن أن يجعلك فائزاً، كما أن الإرسال الجيد يمكن أن يخرج الخصم خارج الملعب وبالتالي يمنحك الفرصة بالفوز عندما يكون الإرسال سريعاً ودقيماً. ويعتبر الإرسال من الضربات الهامة والمؤثرة في لعبة التنس، والإرسال من الضربات الصعبة التي تحتاج إلى سيطرة وإتقان كي يتمكن المرسل من تنفيذ الإرسال. (٣٥:٢٥).

تكمن أهمية الإرسال من منطلق مساهمته في إحراز ٥٠% من نقاط الفوز كواقع قانوني في تبديل أشواط الإرسال بين اللاعبين بالتبادل كل شوط في المباراة. وكذلك وجوب أدائه كبداية لكل نقطة (تبدأ به كل النقاط) فإجادة أداء الإرسال كمتغير خطي يتيح فرصة الحصول على نقاط مباشرة (Aces) أو على رد ضعيف للإرسال، كما أن إحراز أغلب النقاط من خلال الهجوم على الشبكة بعد ضربة الإرسال يتوقف على سرعة ودرجة دقة الإرسال داخل مربع الإرسال بعيداً عن متناول المنافس، ومن خلال مهارة الإرسال يمكن للاعب التحكم في مجريات أمور اللعب داخل أشواط إرسالاته وخلق فرصة سهلة لصالحه وذلك في مباريات الفردي والزوجي على حد سواء. (٢٤ : ٢١).

ويشير " أبو النجا أحمد عز الدين) أن ضربات الإرسال من الضربات الهجومية التي تتسبب في إرباك الخصم خاصة " إذا كان الإرسال قويا"وسريعاً" فتحقق كسب نقطة تحقيقاً للفوز، وهذا يتفق مع " الين وديع فرج " (٢٠٠٧م) في أن نجاح ضربة الإرسال لا بد من توافر التوافق العضلي العصبي، وسرعة الحركة (١ : ٤١)

ويشير بول روتيرت paul Roetert (٢٠٠٧) أن الوصول إلى أعلى متطلبات القدرة عند أداء ضربة الإرسال تستعمل حركة الجسم كله موزعة على أجزائه (الرجلين ، الجذع ، الذراعين) حيث تعمل كل مجموعة عضلية الواجب المطلوب بتسلسل وبشكل انسيابي . (٢٧ : ٦٤)

أنواع الإرسال:

يتفق كل من " ايلين وديع " (٢٠٠٧ م) (٦) "أبو النجا عز الدين، حمدي عبد الفتاح" (٢٠٠٢م)

(١)

وأن هناك ثلاثة أنواع رئيسية للإرسال هي:

الإرسال المستقيم Flat Service

توصل أحمد هاني أحمد (٢٠١٠ م) في دراسة مقارنه بين أنواع الإرسال الثلاثة أن سرعة الكرة في الإرسال المستقيم تفوق سرعتها عن النوعين الآخرين وهما القاطع و الملتوي، حيث بلغت سرعته في الإرسال المستقيم (١٥٦ كم/ساعة) ، وبالنسبة للإرسال الملتوي كانت سرعته (١١٠ كم/ساعة) ، أما الإرسال القاطع كانت سرعته (١٠٤ كم/ساعة). (٢: ٦٩)

يشير أبو النجا عز الدين، حمدي عبد الفتاح (٢٠٠٢م) أن الإرسال المستقيم يطلق عليه البعض اسم (إرسال المدفع) نظراً لاعتباره ضربة قوية تتميز بدقة التوجيه ، كما يعتبره البعض وكأنما ندق مسماراً بالشاكوش فيأتي على شكل ضغطة سريعة ومركزة للكرة أثناء التقاء المضرب بالكرة وهي بحالة انخفاض.(١ : ٤٤)

يذكر " جيم براون"(١٩٨٩) أن يرسل هذا الإرسال بصورة سريعة ومستقيمة حيث أنه سيلقى وجه المضرب للكرة وهي بحالة انخفاض، ومدى نجاح الإرسال الأول لهذا النوع مضمون وخاصة للاعب طويل القامة . ومن المحتمل أن يكون الإرسال خالياً من أي دوران ويستطيع المرسل أن يوجه الكرة كذلك إلى اليمين أو يسار المنافس أو إلى جسمه .

الإرسال القاطع Slice Service

يهدف هذا النوع من الإرسال إلي إحداث دوران للكرة

الإرسال البريمة Twist Service

ويسمى بالتويست، ويتميز هذا النوع من الإرسال بدوران الكرة من اليسار لليمين أثناء اتجاهها أماماً"

فيكون مسارها في بادئ الأمر لأعلى ثم تسقط في قوس بسيط تجاه اليمين ، وتكون زاوية ارتدادها كبيرة .

(٢٥: ٣٨)

يشبه البعض الإرسال الدائري العالي بمن يمسك بمضربه مثل السكين ويحاول قطع جزء من الكرة ، ويستخدم هذا النوع من الإرسال لمحاولة إحداث دوران في الكرة أكبر من دورانها في الأنواع الأخرى من الإرسال ، ويكون هذا النوع من الإرسال مشابهاً للإرسال القاطع من حيث الأداء الفني عدا أنه يحتاج هذا الإرسال إلى أن تكون الكرة قريبة من اللاعب ، وعليه ضرب الكرة من فوق رأسه وليس من أمام كتفه وبهذا يحصل على إرسال عال من الشبكة . (٢٥: ٤٣)

سلسلة التوافق:

يذكر **ميجل كرسبو وديف ميلي (١٩٩٨)** هي جملة (قطع) أجزاء الجسم تتفاعل كجهاز متصل الحلقات ، فعندما تتولد القوى (الطاقة) بواسطة حلقة واحدة أو جزء واحد من الجسم فإنها تنتقل بالتتابع إلى الحلقة التالية .

سلسلة التوافق المثلى أو التوقيت المثالي لقطع أجزاء الجسم سوف تسمح بالانتقال الكافي للسرعة خلال الجسم ، فهي تتحرك من أجزاء الجسم إلى الأجزاء الأخرى (الأرجل ، الحوض ، الجذع ، الكتفين ، الكوع ثم المعصم أو القبضة) سرعة الأجزاء السابقة من الجسم تضاف إلى جزء الجسم الذي يضيف سرعته الخاصة إلى المجموع الكلي، ويستمر هذا حتى الجزء الأخير من التتابع عندما يتسارع المضرب بصورة مثالية مع كل مجموع أجزاء الجسم تجاه الكرة ، كما تعمل سلسلة التوافق على :

١ . تضاعف القوة (بلوغ أقصى حد من القوة).

٢ . تحسين السيطرة

٣ . تأخير التعب

٤ . منع الإصابة

مشكلات في سلسلة التوافق

هناك أربعة أسباب رئيسية تفسر لماذا لا تتولد طاقة كافية للضرب ونقص التحكم وأسباب إصابة اللاعب نتيجة مشاكل في سلسلة التوافق وهي:

١. **إغفال دور الجسم:** إذا تم إغفال جزء معين في الجسم فإن كمية معقولة من القوى سوف تتناقص وزيادة احتمالية الإصابة.

٢. **مشكلة التوقيت:** توقيت جزء من الجسم خارج التتابع ، إما أن يبدأ مبكراً أو متأخراً ، فتكون النتيجة عادة خسارة كل من القوى والتحكم ، وزيادة فرصة الإصابة

٣. **الاستخدام غير الكافي لأجزاء الجسم:** عندما تستخدم كل أجزاء الجسم ولكن بشكل غير كافي تكون النتيجة نقص في قوة الضربة.

٤. **استخدام جزء من الجسم غير ضروري:** استخدام أجزاء من الجسم أكثر من المطلوب عادة تكون النتيجة خسارة التحكم في الضربة. (٢٦ : ٥٧-٥٩)

الإيقاع الحركي للإرسال :

عادة ما يكون للإرسال إيقاع معين أثناء اشتراك أجزاء الجسم المختلفة معاً في العمل بانسيابية لإحداث الحركة الكلية، ويكون تعلم هذا الإيقاع ضروريا خاصة أثناء رفع معدلات سرعة الأداء، وهو يأخذ (٤) مراحل، المرحلة الأولى والتي تختص بالمرجحة الخلفية وقصف الكرة وعادة ما يكون إيقاعها بطيء، أما المراحل (٢،٣) الخاصة بضرب الكرة عن طريق (ثنى المرفق وملامسة الكرة)، ومرحلة المتابعة فيكون إيقاعها سريعاً، كما يجب عدم التوقف في الأداء بين المراحل السابقة، حيث يجب تطوير حركة واحدة بانسيابية مستمرة من أول المرجحة الخلفية للمضرب حتى إتمام حركة المتابعة لضربة الإرسال. (٦ : ١٢٦)

العوامل الميكانيكية المؤثرة في سرعة الإرسال :

ويشير **ميجر كرسبو، وديف ميلي (١٩٩٨)** أن هناك مجموعة من العوامل الميكانيكية تؤثر في سرعة الإرسال وهي:

- توجيه المضرب بشكل صحيح لإنتاج كمية حركه أكبر وتسارع أفضل تزايدية للمضرب استعدادا لضرب الكرة فإن لف الجذع هو السبب الميكانيكي الرئيسي لذلك.

- دوران الجذع حول المحور العرضي بعد الوثب يسمح للاعب إنتاج زاوية هبوط للكرة أفضل وذلك من الجذع إلى الذراع ثم الرسغ ثم إلى المضرب.
- اللف الداخلي للساعد والرسغ يحسم حوالي ٨٠ إلى ٩٠% من سرعة المضرب لضرب الكرة.
- حركة فرد المرفق لحظة ضرب الكرة تحقق حوالي ١٥% من سرعة صدم الكرة.
- اللف الداخلي للساعد يحدث تأخير للمرجحة الأمامية لتنفيذ مرحلة الاتصال والتي تساهم بحوالي من ٤٠ إلى ٥٠% من سرعة الاتصال.
- كلما كانت العضلات المسؤولة عن التدوير الداخلي تتسم بالطاقة المطاطية Elasticity Energy كلما كان هناك انقباض أفضل لإنتاج قوة لتنفيذ الإرسال .
- حركة كب للساعد (Pronation) تعطى مد أفضل للذراع الضاربة مما يحقق ارتفاع رأسي أفضل لحظة ضرب الكرة.
- التدوير الداخلي للذراع الضاربة هو المفتاح الميكانيكي لشكل واتجاه المضرب في المتابعة لتأكيد المد الكامل للأمام قبل مرور المضرب بجانب الجسم للناحية اليسرى .
- توقيت ضرب الكرة واتجاه رميها لأعلى تبعاً لاستخدام أي من مهارات الإرسال الثلاثة هام جداً في تحديد زاوية هبوط الكرة داخل مربع الإرسال.(٢٦ : ٣)

الدراسات المرجعية

الدراسات العربية :

جدول (١)

م	اسم الباحث وسنة النشر	عنوان البحث	هدف الدراسة	المنهج	العينة	أهم النتائج
١	أحمد هانى أحمد ماجستير (٢٠٠٤م) (٣)	الخصائص الكينماتيكية لمهارة الضربة اللولبية بيد واحدة وبكلتا اليدين فى التنس " دراسة مقارنة"	إلى دراسة الخصائص الكينماتيكية لكل من الإتصالتين الخلفيتين بالطريقة اللولبية ودراسة الفرق بينهما فى بعض المتغيرات الكينماتيكية لكل من الإتصالتين الخلفيتين بالطريقة اللولبية ودراسة الفرق بينهما فى بعض المتغيرات الكينماتيكية	الوصفى	(٦) لاعبين مقسمة إلى (٣) لاعبين تؤدى الضربة الخلفية اللولبية بيد واحدة (٣) لاعبين يؤدون باليدين	- زيارة الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم للضربة الخلفية اللولبية بكلتا اليدين أفضل من نظيرتها. - وزيادة المدى الحركى لاداء الضربة الخلفية بيد واحدة فى المرحلتين (التمهيدية وضرب الكرة) وكذا زيادة سرعة الكرة للضربة الخلفية اللولبية لكلتا اليدين عنه فى الأخرى
٢	داليا نبيل محمد دكتوراه (٢٠٠٨م) (٧)	الخصائص البيوميكانيكية لرمى الرمح وضربة الإرسال فى التنس كأساس لوضع تدريبات نوعية	التعرف على بعض الخصائص البيوميكانيكية المميزة لأداء ضربة الإرسال فى التنس ورمى الرمح فى العاب الميدان والمضمار	الوصفى التجريبي	(٣) طلاب من طلاب التخصص بشعبة التدريب الرياضى فى تخصص العاب المضرب ، (٣) طلاب لألعاب القوى بالفرقة الثالثة والرابعة بالكلية	<u>المرحلة التمهيديّة</u> : قد حققت (٠.٨٠) ث) وبنسبة (٤٣.٥ %) من زمن الأداء الكلي لأداء ضربة الإرسال فى التنس للقياس القبلي ، (٠.٨٠) ث) وبنسبة (٥٠ %) للقياس البعدي وبدون فارق فى الزمن <u>المرحلة الرئيسيّة</u> : قد حققت (٠.٥٦) ث) وبنسبة (٣٠ %) من زمن الأداء الكلي لأداء ضربة الإرسال فى التنس للقياس القبلي ، (٠.٤٠) ث) وبنسبة (٢٥ %) للقياس البعدي وبفارق (٠.١٦) ث)

تابع جدول (٢)

م	اسم الباحث وسنة النشر	عنوان البحث	هدف الدراسة	المنهج	العينة	أهم النتائج
٣	أحمد هانى أحمد دكتوراه (٢٠١٠م) (٢)	الخصائص البيوميكانيكية لمهارات الارسال فى التنس (دراسة مقارنة)	دراسة الخصائص البيوميكانيكية لمهارات الارسال الثلاثة (المستقيم ، اللولبى ، القاطع) ودراسة الفروق البيوميكانيكية بين مهارات الارسال الثلاثة (المستقيم ، اللولبى ، القاطع)	الوصفى	لاعب واحد مصنف الأول محليا وافريقيا لعمومى الرجل ٢٠٠٩	زيادة زمن مرحلة ضرب الكرة للارسال المستقيم عنه بمهارتى الارسال القاطع واللولبى مما كان له تأثير فى زيادة سرعة الكرة للارسال المستقيم عنه فى الارسال القاطع واللولبى
٤	هاجر صلاح عبده حسن ماجستير ٢٠١٥ (١٩)	المتغيرات البيوميكانيكية والمواصفات الأنثروبومترية والقدرات البدنية كمؤشرات للتنبؤ بمستوى أداء الارسال فى التنس	يهدف البحث إلى التوصل الى معادلات للتنبؤ بمستوى أداء الإرسال (المستقيم) فى التنس من خلال التوصل إلى المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة خلال لحظات مراحل أداء مهارة الارسال المستقيم فى التنس، والمواصفات الأنثروبومترية والقدرات البدنية الأكثر مساهمة خلال أداء مهارة الارسال المستقيم.	الوصفى	٦ لاعبين من المستويات العليا	توصلت نتائج البحث إلى أربعة معادلات تنبؤية بدلالة المواصفات الأنثروبومترية الأكثر مساهمة خلال أداء مهارة الارسال المستقيم فى التنس ، معادلة تنبؤية بدلالة القدرات البدنية الأكثر مساهمة خلال أداء مهارة الارسال المستقيم فى التنس.

تابع جدول (٢)

م	اسم الباحث وسنة النشر	عنوان البحث	هدف الدراسة	المنهج	العينة	أهم النتائج
١	آين جوكتب وآخرون Ayhan Goktepe & Others (٢٠٠٩) (٢١)	الزوايا الكينامتيكية لضربات الارسال الناجحة والغير ناجحة	يهدف البحث إلى معرفة زوايا المفاصل المختلفة في الارسال الناجح والغير ناجح	الوصفي	(٥) بنات (٤) أولاد	لا توجد نتائج مهمة أثناء مرحلة (قبل، أثناء، بعد) التصادم في الضربات الناجحة والغير ناجحة
٢	جوفرى وآخرون Geoffrey D Abrams & others (٢٠١٢) (٢٣)	التحليل البيوميكانيكى لضربات الإرسال الثلاثة باستخدام نظام العلامات الإرشادية	يهدف البحث الى التحليل البيوميكانيكى لضربات الإرسال الثلاثة باستخدام نظام العلامات الإرشادية	الوصفي	(٧) لاعبين كل منهم أدى محاولة لكل نوع	سرعة الكتف الايمن فى الارسال المستقيم كانت أعلى من سرعة الكتف الايمن فى الارسالين الآخرين

إجراءات البحث

منهج البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفي باستخدام التحليل الميكانيكي ثلاثي الأبعاد 3D وأعتد على أسلوب التصوير بالفيديو عالي السرعة باستخدام برنامج Simi Motion 3D .

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية متمثلة في (٣) لاعبين من نادي الصيد الرياضي بالدقي ومسجلين بالإتحاد المصري للتنس، وتم اختيار (٩) محاولات صحيحة، حيث تم اختيار (٣) محاولات صحيحة لكل لاعب، وذلك للقيام بالتحليل البيوميكانيكي لهذه المحاولات.

توصيف عينة البحث:

جدول (٢)

التوصيف الاحصائي لمتغيرات الطول، الوزن، السن والعمر التدريبي

ن = (٣)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
الطول	سم	١٧٠,٠٣٣	١,٦٤	١٧٠	٠,٧٢٢١
الوزن	نيوتن	٦٠,٨٣	٣,٥١	٦٠	٠,٨٣٧٣
السن	سنة	١٦,٣٣	٠,٩٤٢	١٧	١,٧٣٢٠-
العمر التدريبي	سنة	١٠,٦٦	١,٨٨	١٢	١,٧٣٢٠-

يتضح من الجدول رقم (٣) أن قيم معامل الالتواء تراوحت ما بين (-١,٧٣٢٠ : ٠,٧٢٢١) أي أنها تنحصر ما بين $3 \pm$ مما يؤكد تجانس العينة في متغيرات النمو.

أدوات وأجهزة جمع البيانات:

- وحدة كمبيوتر متطورة.
- شاشة ٢١ بوصة.

- طابعة ليزر.
- عدد (٣) كاميرا فيديو ٢٥٠ كادر/ث تم ضبطها على ١٢٥ كادر/ث نوع الكاميرا. " Fastec Imaging".
- برنامج التحليل الحركي "Motion" Simi.
- صندوق للمعايرة ١ م × ١ م × ١ م. "Calibration".
- عدد (٣) حامل ثلاثي.
- عدد (٣) كارت ذاكرة مساحة "١٦" جيجا بيت" نوع "San Disk".
- ملعب تنس قانوني مجهز.
- كرات تنس.

الاختبارات المستخدمة قيد البحث مرفق (١)

الدراسة الاستطلاعية:

قام الباحثون بإجراء الدراسة الاستطلاعية على لاعب من خارج عينة البحث، الثلاثاء الموافق ١ / ٩ / ٢٠٢٠م للتمهيد لتصوير مهارة الإرسال، وتمت هذه الدراسة بمعاونة المساعدين مرفق (٢)، وبالتنسيق مع مركز البحوث والأستشارات الرياضية بكلية التربية الرياضية للبنين جامعة الزقازيق، حيث تم تصوير التجربة الإستطلاعية لهذه الدراسة بنادى الصيد الرياضى بالدقى، وكان من أهم أهداف هذه الدراسة: -

- تصوير مراحل الأداء للمهارة المراد تحليلها.
- تشغيل البرنامج وإدخال ملف الفيديو المراد تحليله .
- تقسيم المهارة المراد تحليلها إلى لحظات زمنية ثابتة .
- تحديد عدد النقاط التشريحية والوصلات المراد تحليلها .
- يوضع ملف صندوق المعايرة (مقياس الرسم) على ملف الفيديو بعد تحديد النقاط التشريحية للاعب خلال اللحظات الزمنية.
- تعيين إحداثيات النقاط التشريحية السابق تحديدها خلال اللحظات الزمنية المختارة.
- تعيين مركز الثقل العام للجسم خلال اللحظات ذاتها.
- استخراج المؤشرات البيوميكانيكية المختارة في صورة رقمية.

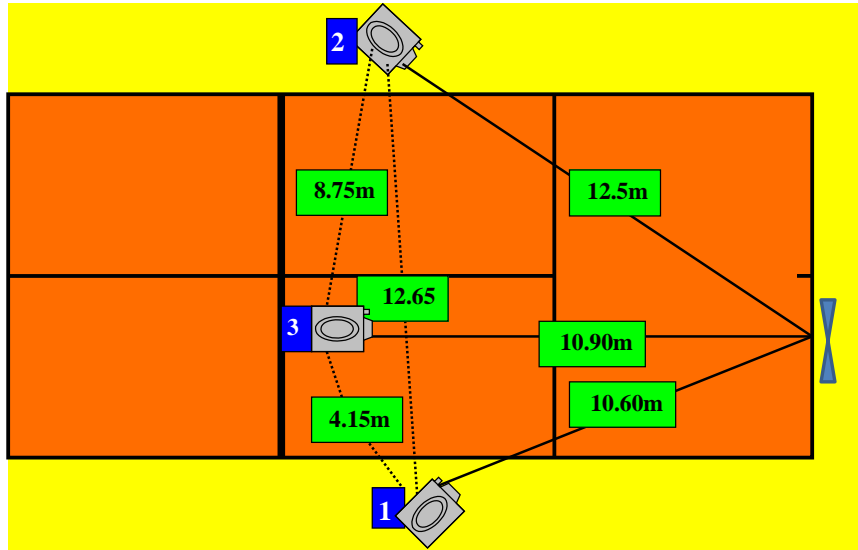
وقد أسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية عن ما يلي :-

١- إعداد مكان التصوير:

أجريت الدراسة بنادي الصيد الرياضي بالدقي، حيث شملت هذه المرحلة التأكد من صلاحية الملعب (لكي لا تسبب أي إعاقة أو إصابة للاعب المؤدى)، وكذلك تحديد المدى الكلى للحركة (المهارة)، وتجهيز صندوق المعايرة ومساحة الفراغ الذي ستوضع فيه الكاميرا.

٢- إعداد آلة التصوير (كاميرا التسجيل الرقمية):

يتم في هذه المرحلة التأكد من وضع كاميرا بزاوية (٩٠°) ، وكاميرتان جانبيتان بزاوية (٤٥°) ، وعلى ارتفاع (١٢٥سم) عن الأرض، وكان بعد الكاميرا (١) عن اللاعب ١٠.٦٠متر، وبعد الكاميرا (٢) عن اللاعب ١٢.٥٠ متر، وبعد الكاميرا (٣) عن اللاعب ١٠.٩٠ متر. أثناء أداء المهارة (الإرسال)، وكذلك التأكد من أن زوايا التصوير المستخدمة تسهل إمكانية رؤية اللاعب بكافة تفاصيله عند الأداء، حيث تم تجهيز آلة التصوير الخاصة بوحدة التحليل الحركي Simi motion Analyses كباقي الوحدة بمصدر تيار مستمر، وسرعة ١٢٥ كادر / ث، تم تثبيتها على حامل ثلاثي ارتفاعه ١٢٥ سم، وتم وضع الكاميرات ، وتم وضع مكعب المعايرة ١م × ١م × ١م في مكان وقوف اللاعبين عند أداء الإرسال شكل رقم (١).



شكل رقم (١)

يوضح المسافات بين الكاميرات واللاعبين

الدراسة الأساسية:

قام الباحثون بإجراء الدراسة الأساسية يوم الثلاثاء الموافق ٨ / ٩ / ٢٠٢٠م بنادى الصيد الرياضى بالدقى على ملاعب ترابية مكشوفة، هذه الدراسة بمعاونة المساعدين مرفق (٢) وقد مرت الدراسة الأساسية بالخطوات التالية:

- تجهيز الأجهزة والأدوات الخاصة بعملية التصوير.
 - القيام بالخطوات الإجرائية لتصوير المحاولات الخاصة بالمهارة قيد البحث.
 - تم استخراج النتائج في صورة أرقام ومعالجتها.
- ومن ثم التعرف على أهم المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الإرسال الأول.

المعالجات الإحصائية:

استخدم الباحثون مجموعة من المعالجات الإحصائية حتى يتسنى له استخراج النتائج المناسبة مستخدماً برنامج (*spss*) على الحاسب الآلي تحت إشراف مجموعة من المتخصصين، وقد تضمنت خطة المعالجات الإحصائية ما يلي :

- المتوسط الحسابي .
- الانحراف المعياري .
- معامل الارتباط البسيط.
- معامل الالتواء
- تحليل الانحدار المتعدد مستخدماً معادلة خط الانحدار التنبؤية.

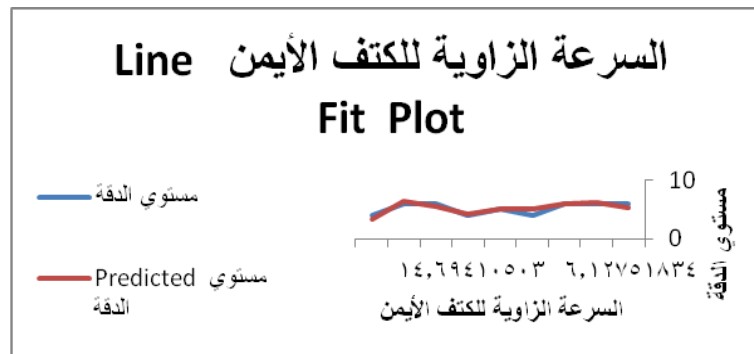
الباحثين بعمل تحليل الانحدار المتعدد لأعلى المعاملات الارتباطية سواء كانت طردية أو عكسية للتعرف على نسب مساهمة هذه المؤشرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزاوية والسرعات الزاوية ودقة الإرسال لمهارة الإرسال الأول في التنس، ومنه يمكن التوصل إلى معادلات رياضية تنبؤية مبنية على أساس علمي يمكن الاستفادة منها في التنبؤ بالمستوى المهاري (دقة مستوى الإرسال) للمهارة قيد البحث.

جدول (٥)

تحليل انحدار الزوايا والسرعات الزاوية ودقة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة

نسبة المساهم	معامل الانحدار				قيمة ف	الخطأ المعياري	المقدار الثابت	المتوسط الحسابي	الزوايا والسرعات الزاوية
50.1				0.369	8.0	3.974	2.190	8.228	السرعة الزاوية للكتف الأيمن
91.4			0.110	0.403	37.2	1.763	0.374	14.013	السرعة الزاوية المضرب
91.5		0.001	0.099	0.389	21.6	1.889	0.374	367.603	العجلة الزاوية للمرفق الأيمن
99.0	0.081	0.001-	0.002-	0.094-	118.9	0.725	0.022	78.666	زاوية المرفق الأيمن

المؤشر الأول



شكل رقم (٢) السرعة الزاوية للكتف الأيمن لمهارة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة

أظهرت نتائج جدولتي رقم (٤)، (٥) والشكل رقم (٢) أن السرعة الزاوية للكتف الأيمن أكثر المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة حيث بلغت نسبة مساهمتها ٥٠,١ % وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذي أثبت أن هناك علاقة ارتباطية عكسية بين السرعة الزاوية للكتف الأيمن ومستوي الدقة ، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠,٨٧٣) ارتباط عكسي أي أنه كلما قلت السرعة الزاوية للكتف الأيمن كلما زاد مستوى الدقة، ويعزى الباحثين ذلك إلى أن مهارة الإرسال مهارة منفصلة (حركة وحيدة) أي أنها لها بداية ونهاية واضحة، وفي هذا الصدد تذكر **إيلين وديع فرج (٢٠٠٧) (٦)** أنه عندما ترفع زراعك لأعلى استعدادا لضرب الكرة فإنه ينبغي تحريك مرفقك الأيمن للأمام ولأعلى بحيث يكون متقدما عن

زرعك ومتجها للشبكة، ويعمل هذا الوضع على ثني ذراعك للخلف تجاه كتفيك ويضع ساعدك مقابلاً للعضلة ذات الرأسين العضدية كما أنه يثني رسغك أيضاً، وإذا كان رسغك مسترخياً عندما يبدأ المرفق في التحرك للأمام، فإن رأس المضرب سوف يلمس أسفل الظهر تقريباً ومن هذا الوضع تستطيع أن تحصل على الحركة الكراباجية القوية في إرسالك، بالإضافة إلى أن هناك عملية تخميد حدثت للكتف الأيمن حتى تساعد على عملية النقل الحركي البادئ من الأمشاط، مرفق القدم، الركبتين، الجذع، الكتف الأيمن، المرفق ثم الضبضة أو المضرب، وهذا يتفق مع **طلحة حسام الدين آخرون (١٩٩٨م) (١١)** إلى أن النقل يعنى مشاركة المجموعة العضلية المسؤولة عن العمل في كافة أجزاء الجسم لبعضها في التوقيتات المناسبة لذلك، وقد تكون هذه المشاركة متزامنة أو متتالية، كما هو الحال في حركة الطرف السفلى كرد فعل في حركة الطرف العلوي. وهذا يتفق مع **عادل عبد البصير (١٩٩٨م) (١٢)** أن الحركة تنتقل من الجذع إلى الأطراف والعكس، في صورة سلسلة كينماتيكية مفتوحة بداية من القاعدة إلى النهاية الحرة أو بمعنى آخر من العضو الأقرب إلى العضو الأبعد بالنسبة للمحور الأساسي للحركة، ومن الأكثر كتلة إلى الأقل كتلة، مما يزيد من سرعة وقوة الحركة الناتجة عن هذه السلسلة. ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

$$y = a + (b_1 \times x_1)$$

$$\text{مستوى الدقة} = (0,369 + 8,228) + 2,190 = 5,22$$

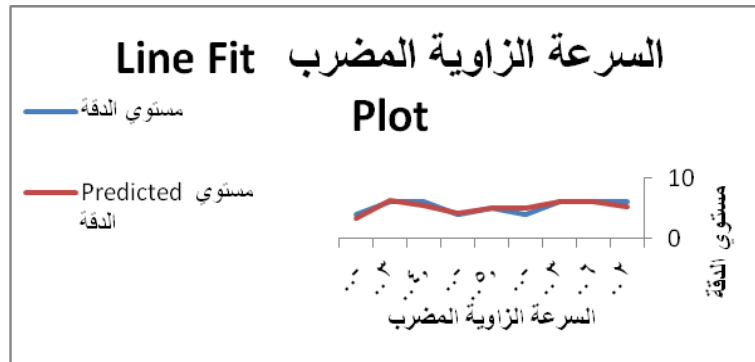
(y) = مستوى الدقة

(a) = المقدار الثابت

(b₁) = معامل الانحدار الأول

(X₁) = متوسط المؤشر المساهم

المؤشر الثاني



شكل رقم (٣) السرعة الزاوية للمضرب لمهارة الإرسال في التنس لحظة أقصى مرجحة

أظهرت نتائج جدولي رقم (٤)، (٥) والشكل رقم (٣) أن السرعة الزاوية للمضرب ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة ، حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩١,٤% وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذي أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طردية بين السرعة الزاوية للمضرب ومستوي الدقة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠,٨٢١) ارتباط طردي، أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للمضرب كلما تحسنت الدقة ، ويعزى الباحثين ذلك إلى إنها نتيجة طبيعية للمؤشر السابق (السرعة الزاوية للكتف الأيمن) حيث عملية التخمين، وبالتالي أدى ذلك إلى وجود نقل حركي من الأمشاط إلى رسغ القدم ثم الركبة ثم الجذع ثم الكتف الأيمن ثم المرفق ثم القبضة وفي النهاية إلى المضرب وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م) (١١) إلى أن النقل يعنى مشاركة المجموعة العضلية المسئولة عن العمل في كافة أجزاء الجسم لبعضها في التوقيتات المناسبة لذلك، وقد تكون هذه المشاركة متزامنة أو متتالية، كما هو الحال في حركة الطرف السفلى كرد فعل في حركة الطرف العلوي. ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

$$y = a + (b_1 \times x_1) + (b_2 \times x_2)$$

$$\text{مستوى الدقة} = ٠,٣٧٤ + (٨,٢٢٨ \times ٠,٤٠٣) + (١٤,٠١٣ \times ٠,١١٠) = ٥,٢٢$$

المؤشر الثالث



شكل رقم (٤) العجلة الزاوية للمرفق الأيمن لمهارة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة

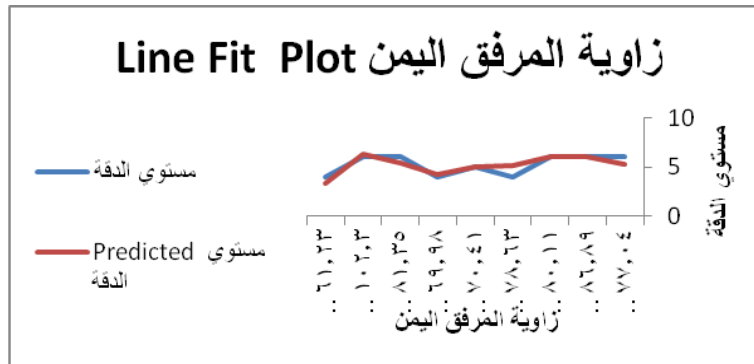
أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٣) والشكل رقم (٤) أن العجلة الزاوية للكوع الأيمن ثالث المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة، حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩١,٥% وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذي أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طردية بين العجلة الزاوية للكوع الأيمن ومستوي الدقة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠,٧١٠) ارتباط طردي أي أنه كلما زادت العجلة الزاوية

للكوع الأيمن كلما زاد مستوى الدقة، ويعزى الباحثين ذلك إلى إنها نتيجة طبيعية للمؤشر السابق (السرعة الزاوية للكتف الأيمن) حيث عملية التخميد، مما أدى إلى زيادة السرعة النهائية للمرفق التي أصبحت أكبر من السرعة الابتدائية بسبب عملية التخميد وبذلك أصبحت العجلة تزايدية، وكلما زادت العجلة كلما زاد المدى الحركي للوصول من خلاله لأقصى قوة (القوة = الكتلة x العجلة) فكلما زادت العجلة زادت القوة . وهذا ما يتفق مع طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م) (١١) ونوال شلتوت ومحسن محمد (٢٠٠٧م) (١٨) إلى أن استخدام اللاعب لنصف قطر دوران أكبر حول أى مفصل يتيح ميزة توافر سرعة خطية اعلي إذا لم يؤثر طول نصف القطر على تقليل السرعة الزاوية. ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي :

$$y = a + (b_1 \times x_1) + (b_2 \times x_2) + (b_3 \times x_3)$$

$$\text{مستوى الدقة} = 0,374 + (8,228 \times 0,389) + (14,013 \times 0,099) + (367,603 \times 0,001) + 0,22$$

المؤشر الرابع



شكل رقم (٥) زاوية المرفق الأيمن لمهارة الإرسال في التنس خلال لحظة أقصى مرجحة

أظهرت نتائج جدول رقم (٤)، (٥) والشكل رقم (٥) أن زاوية المرفق الأيمن رابع المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس لحظة أقصى مرجحة، حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٩,٠ % وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذي أثبت أن هناك علاقة ارتباطية طردية بين زاوية المرفق الأيمن ومستوى الدقة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠,٦٦٨) ارتباط طردي، أي أنه كلما زادت زاوية المرفق الأيمن كلما زاد مستوى الدقة، ويعزى الباحثين ذلك إلى أنه كلما قربت العضلة من زاوية ٩٠° تنتج أقصى قوة لها وهذا يتفق مع طلحة حسين حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م) (١١) أن العضلة تنتج أقصى قوة لها عندما تقترب قيمتها من الزاوية ٩٠° . ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي :

$$y = a + (b_1 \times x_1) + (b_2 \times x_2) + (b_3 \times x_3) + (b_4 \times x_4)$$

$$\text{مستوى الدقة} = 0.022 + (-0.094 \times 8,228) + (-0.002 \times 14,013) + (-0.001 \times 367,603) + (0.081 \times 78.666) = 0.22$$

جدول (٦)

مصفوفة معامل الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزوايا والسرعات الزاوية ودقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب

زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	زاوية المضرب	
زاوية المضرب																					
السرعة الزاوية المضرب	-0.069																				
العجلة الزاوية المضرب	-0.757	0.697																			
زاوية الكوع اليمن	0.794	-0.468	-0.874																		
السرعة الزاوية للكوع اليمن	0.076	-0.415	-0.279	0.226																	
العجلة الزاوية للكوع الأيمن	-0.569	0.316	0.593	-0.848	-0.336																
زاوية الكتف الأيمن	-0.019	0.027	-0.016	0.002	-0.615	0.343															
السرعة الزاوية للكتف الأيمن	0.228	-0.238	-0.266	0.422	0.862	-0.612	-0.525														
العجلة الزاوية للكتف الأيمن	-0.046	-0.359	-0.163	0.201	0.406	-0.056	0.347	0.462													
زاوية الفخذ الأيمن	0.218	0.435	0.068	-0.011	-0.122	-0.043	-0.106	-0.576													
السرعة الزاوية للفخذ الأيمن	0.021	0.308	0.164	-0.122	0.104	-0.126	-0.035	-0.731	0.717												
العجلة الزاوية للفخذ الأيمن	-0.141	0.113	0.201	-0.179	0.452	-0.056	-0.473	0.236	0.655	0.256											
زاوية الفخذ الأيسر	-0.092	0.283	0.222	-0.415	-0.052	0.541	0.264	-0.312	0.491	0.335	0.545										
السرعة الزاوية للفخذ الأيسر	0.154	-0.326	-0.349	0.130	0.199	-0.137	-0.532	-0.118	0.100	0.335	0.345	0.701									
العجلة الزاوية للفخذ الأيسر	0.273	-0.490	-0.540	0.413	0.150	-0.446	-0.493	0.008	0.889	-0.288	0.497	0.208	-0.576								
مستوى الدقة	0.096	0.060	0.018	0.085	0.858	-0.329	-0.730	0.876	0.174	0.273	0.102	0.174	0.174	0.876	0.085	0.018	0.060	0.010	0.060	0.010	1.000

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٧ = ٠.٦٦٦

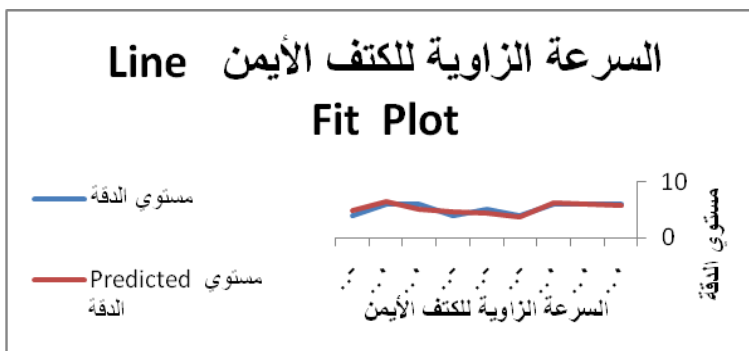
يوضح الجدول رقم (٦) الخاص بمصفوفة معامل الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزوايا والسرعات الزاوية ودقة مستوى الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب، وأن هناك عدد (١٢٠) معاملات ارتباط منها عدد (٨) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٥) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (١٠٧) معامل ارتباط غير دال بين المؤشرات بعضها ببعض وذلك عند مستوى معنوية ٠,٠٥ ودرجات حرية ٧، وأن هناك عدد (١٥) مؤشر بين المؤشرات البيوميكانيكية، عدد (٢) معامل ارتباط دال طردي وعدد (١) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (١٢) معامل ارتباط غير دال بين المؤشرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزوايا والسرعات الزاوية ودقة مستوى الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب، وبناء عليه سوف يقوم الباحثين بعمل تحليل الانحدار المتعدد لأعلى معاملات ارتباط سواء كانت طردية أو عكسية للتعرف

على نسب مساهمة هذه المؤشرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزوايا والسرعات الزوايا ودقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب، ومنه يمكن التوصل إلى معادلات رياضية تنبؤية مبنية على أساس علمي يمكن الاستفادة منها في التنبؤ بالمستوى المهاري (دقة مستوى الإرسال) لحظة الضرب للمهارة قيد البحث.

جدول (٧) تحليل إنحدار الزوايا والسرعات الزوايا ودقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب

نسبة المساهم	معامل الانحدار			قيمة ف	الخطأ المعياري	المقدار الثابت	المتوسط الحسابي	الزوايا والسرعات الزوايا
70.0			0.947-	25.8	5.372	4.535	0.726-	السرعة الزاوية للكتف الأيمن
94.8		0.405	1.026-	63.4	1.376	0.270	10.380	السرعة الزاوية للكوع اليمين
98.8	0.034	0.119	0.200	165.5	0.710	0.025	120.005	زاوية الكتف الأيمن

المؤشر الأول



شكل رقم (٦) السرعة الزاوية للكتف الأيمن لمهارة الإرسال في التنس لحظة الضرب

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) والشكل رقم (٦) أن السرعة الزاوية للكتف الأيمن أكثر المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب، حيث بلغت نسبة مساهمتها ٧٠,٠% وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذي أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طردية بين السرعة الزاوية للكتف الأيمن ومستوي الدقة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٧٦). ارتباط طردي أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للكتف الأيمن كلما تحسنت الدقة، ويعزى الباحثين ذلك إلى وجود النقل الحركي من الجذع إلى الأطراف الذي بدوره يقوم بإنتاج أقصى سرعة لتنتقل إلى المرفق ثم الرسغ ثم اليد (القبضة) وهذا يتفق مع عادل عبد البصير (١٩٩٨م) (١٢) أن الحركة تنتقل من الجذع إلى الأطراف والعكس، في صورة سلسلة كينماتيكية مفتوحة بداية من القاعدة إلى النهاية الحرة أو بمعنى آخر من العضو الأقرب إلى العضو الأبعد بالنسبة

للمحور الأساسي للحركة، ومن الأكثر كتلة إلى الأقل كتلة، مما يزيد من سرعة وقوة الحركة الناتجة عن هذه السلسلة . هذا بالإضافة لكونها رافعة من الدرجة الثالثة حيث تقع القوة بين محور الارتكاز ونقطة المقاومة وبالتالي يكون زراع المقاومة هو الأطول فيولد سرعة على حساب القوة وهذا يتفق مع كل من **عصام الدين متولي (٢٠١١م) (١٣)**، في النوع الثالث من الروافع وفيه تقع القوة بين محور الارتكاز ونقطة المقاومة، فمحور الارتكاز هنا هو مفصل الكتف، القوة هي العضلات العاملة في الزراع، أما المقاومة فهي الكرة، وبالتالي فزراع المقاومة هو الأطول فإن الميزة الميكانيكية لتوليد السرعة على حساب القوة .

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي :

$$y = a + (b_1 \times x_1)$$

$$\text{مستوى الدقة} = (0,947 \times 0,726) + 4,535 = 0,22$$

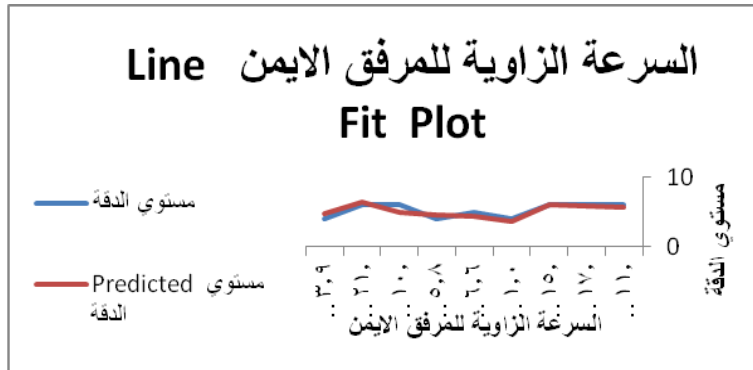
(y) = مستوى الدقة

(a) = المقدار الثابت

(b₁) = معامل الانحدار الأول

(X₁) = متوسط المؤشر المساهم

المؤشر الثاني



شكل رقم (٧) السرعة الزاوية للمرفق الأيمن لمهارة الإرسال في التنس لحظة الضرب

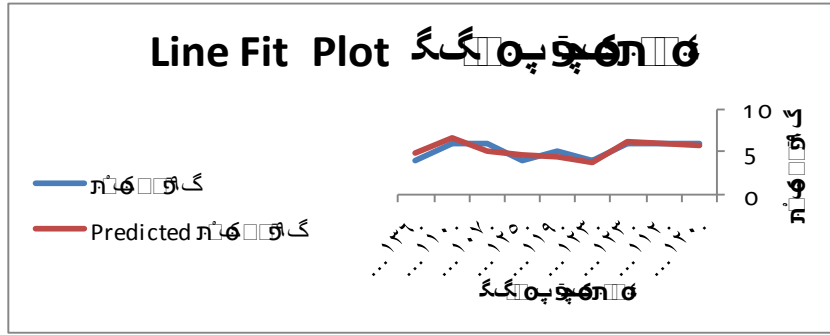
أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) والشكل رقم (٧) أن السرعة الزاوية للمرفق الأيمن ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب ، حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٤,٨ % وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذي أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طردية بين السرعة الزاوية للكوع

الأيمن ومستوي الدقة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠,٨٥٨) ارتباط طردي، أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للكوع الأيمن كلما تحسنت الدقة، ويعزى الباحثين ذلك إلى كلما زادت سرعة الزاوية للكوع الأيمن تزيد القوه مما يؤدي إلى توليد قوة كبيرة للتغلب على مقاومة الكرة وهذا يتفق **عصام الدين متولي(٢٠١١م)**(١٣) في النوع الثالث من الروافع وفيه تقع القوة بين محور الارتكاز ونقطة المقاومة، فمحور الارتكاز هنا هو مفصل المرفق، القوة هي العضلات العاملة في عظمة الكعبرة، أما المقاومة فهي الكرة، وبالتالي فزراع المقاومة هو الأطول فأن الميزة الميكانيكية لتوليد السرعة على حساب القوة. ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي :

$$y = a + (b_1 \times x_1) + (b_2 \times x_2)$$

$$\text{مستوى الدقة} = ٠,٢٧٠ + (٠,٧٢٦- \times ١.٠٢٦-) + (١٠,٣٨٠ \times ٠,٤٠٥) = ٥,٢٢$$

المؤشر الثالث



شكل رقم (٨) زاوية الكتف الأيمن لمهارة الإرسال في التنس لحظة الضرب

أظهرت نتائج جدولتي رقم (٦)، (٧) والشكل (٧) أن زاوية الكتف الأيمن ثالث المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب، حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٨,٨% وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذي أثبت أن هناك علاقة ارتباطية عكسية بين أن زاوية الكتف الأيمن ومستوي الدقة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠,٧٣٠) ارتباط عكسي أي أنه كلما قلت أن زاوية الكتف الأيمن كلما زاد مستوى الدقة، ويعزى الباحثين ذلك إلى انه إذا زادت زاوية الكتف الأيمن زادت زاوية الانطلاق مما يؤدي ذلك إلى خروج الكرة خارج المربع المطلوب. ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

$$y = a + (b_1 \times x_1) + (b_2 \times x_2) + (b_3 \times x_3)$$

$$\text{مستوى الدقة} = ٠,٠٢٥ + (٠,٧٢٦- \times ٠,٢٠٠) + (١٠,٣٨٠ \times ٠,١١٩)$$

$$0.22 = (120, 0.0 \times 0, 0.34) +$$

الاستخلاصات:

- عملية التخميد في السرعة الزاوية للكتف الأيمن عملت على وجود نقل حركي من أمشاط القدم إلى رسغ اليد ثم إلى سرعة كبيرة لحركة المضرب .
- العجلة الزاوية للمرفق أصبحت تزايدية أثناء الضرب ، وكلما زادت العجلة كلما زاد المدى الحركي للوصول من خلاله لأقصى قوة أثناء الضرب .
- زاوية المرفق الأيمن خلال لحظة أقصى مرجحة تصل إلى (٩٠°) تقريبا
- السرعة الزاوية للكتف الأيمن أكثر المؤشرات مساهمة في دقة الإرسال في التنس خلال لحظة الضرب حيث وجود النقل الحركي من الجذع إلى الأطراف ثم إلى المضرب.
- الزاوية المثلى للكتف الأيمن (١٢٠°)

التوصيات:

- وفقاً للإجراءات التي تمت في هذا البحث وظروف تنفيذها، وفي ضوء النتائج التي تم التوصل إليها وانطلاقاً مما أشارت إليه الاستخلاصات فإن الباحثين يوصى بما يلي :
- الاسترشاد بقيم متوسطات المؤشرات البيوميكانيكية التي تم التوصل إليها باعتبارها مؤشرات يؤدي توجيهها إلى تحسين مستوى دقة الإرسال.
- الاسترشاد بالعلاقات الارتباطية لنتائج المؤشرات البيوميكانيكية ودقة الإرسال التي تم استخلاصها من البحث.
- الاسترشاد بالمؤشرات الميكانيكية الناتجة من البحث ووضعها في برنامج تعليمي للمبتدئين.
- تطبيق معادلة خط الانحدار التنبؤية بشكل عملي على المؤشرات البيوميكانيكية المساهمة في تحسين مستوى الدقة لحظة أقصى مرجحة ولحظة الضرب لمهارة الإرسال.
- يوصى الباحثين بضرورة اهتمام الاتحاد المصري للتنس بعمليتي التعليم والتدريب للاعبين الناشئين بأحدث الطرق والوسائل العلمية المستخدمة وعلى أساس علمي سليم في رياضة التنس .
- يوصى الباحثين المدربين باستخدام التحليل الحركي وذلك لتطوير مهارات التنس بصفة خاصة و الرياضة بصفة عامة.

المراجع

المراجع العربية:

- (١) أبو النجا أحمد عز الدين ، حمدى محمد عبدالفتاح(٢٠٠٢م) : ألعاب المضرب (تنس – تنس المضرب الخشبى – تنس طاولة – الريشة الطائرة) ، دار الأصدقاء للنشر والطباعة ، المنصورة .
- (٢) أحمد هانى أحمد : (٢٠١٠م) ، الخصائص البيوميكانيكية لمهارات الإرسال فى التنس (دراسة مقارنة) ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم ، جامعة حلوان .
- (٣) أحمد هانى أحمد : (٢٠٠٤م) ، الخصائص الكينماتيكية لمهارة الضربة اللولبية بيد واحدة وبكلتا اليدين فى التنس" (دراسة مقارنة) ،رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم ، جامعة حلوان .
- (٤) أمال جابر متولى : (٢٠١٣م) ، الميكانيكا الحيوية ،ماهى للنشر والتوزيع ،الإسكندرية .
- (٥) إيلين وديع فرج : (٢٠٠٧م) ، التنس (تعليم- تدريب- تقييم – تحكيم) ، ط٢، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- (٦) إيلين وديع فرج: (٢٠٠٧م) ، الجديد فى التنس (الطريق الى البطولة) ، منشأة المعارف ، الاسكندرية
- (٧) داليا نبيل محمد : (٢٠٠٨م)،الخصائص البيوميكانيكية لرمى الرمح وضربة الإرسال فى التنس كأساس لوضع تدريبات نوعية، رساله دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا .
- (٨) صريح عبد الكريم الفضلي(٢٠١٠م) : تطبيقات البيوميكانيك فى التدريب الرياضى والأداء الحركى، دار دجلة للنشر والتوزيع، المملكة الأردنية الهاشمية .
- (٩) طلحة حسين حسام الدين : (١٩٩٤م) ، الأسس الحركية و الوظيفية للتدريب الرياضي ، دار الفكر العربى، القاهرة .
- (١٠) طلحة حسين حسام الدين (١٩٩٣م) : الميكانيكا الحيوية – الأسس النظرية والتطبيقية ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- (١١) طلحة حسين حسام الدين، وفاء صلاح ، مصطفى كامل ، سعيد عبد الرشيد (١٩٩٨م) : علم الحركة التطبيقي ، الجزء الأول ، مركز الكتاب للنشر ،القاهرة .
- (١٢) عادل عبد البصير على (١٩٩٨م): الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضي ، ط ٨ ، مركز الكتاب للنشر، القاهرة .

- ١٣) عصام الدين متولى عبدالله (٢٠١١م) : علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق ،دار الوفاء لدنيا النشر والطباعة ،الإسكندرية .
- ١٤) عصام عبد الخالق مصطفى (٢٠٠٣م) : التدريب الرياضي نظريات – تطبيقات ، ط ١١ ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .
- ١٥) مبارك رضا، عبد الرضا الغريب (٢٠٠٦م) : موسوعة ألعاب المضرب (التنس- الاسكواش)، الجزء الثانى ، الكويت
- ١٦) محمد جابر بريقع ، خيرية إبراهيم السكرى (٢٠٠٢م) : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى ، الجزء الأول ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .
- ١٧) محمد صبحى حسانين (٢٠٠١م) : القياس والتقويم فى التربية البدنية والرياضة ، الجزء الأول ، ط٤ ، دار الفكر العربي ، القاهرة.
- ١٨) نوال إبراهيم شلتوت ، محسن محمد حمص (٢٠٠٧م) : طرق وأساليب التدريس فى التربية البدنية والرياضية ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الإسكندرية .
- ١٩) هاجر صلاح عبده حسن (٢٠١٥م) : المتغيرات البيوميكانيكية والموصفات الأنتروبومترية والقدرات البدنية كمؤشرات للتنبؤ بمستوى أداء الارسال فى التنس، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنات ، جامعة الإسكندرية .

المراجع الاجنبيه

- 20) A, Little (2001) : **Biomechanics Western Australian Institute of Sport.**
- 21) Ayhan Goktepe , J-Y Chiang , T-Y Shiang: (2009), **Joint angles during successful and unsuccessful tennis serves kinematics of tennis serve,** Selçuk University, Technical Science College, Konya, Turkey.
- 22) Duane V. Knudson, caaig s Morrison (1997) :**Qualitative analysis of human movement,** Baylor university.
- 23) Geoffrey D Abrams, Alex HS Harris, Thomas P Andriacchi, Marc R Safran (2012) : **Biomechanical analysis of three tennis serve types using a markerless system ,** Stanford University, Stanford, California, USA.

- 24) German Tennis Association (1995) : **tennis course-volume1-techniques and tactics-** barrons
- 25) Jim Brown (1989): **Tennis steps to success** , Leisure press campaign, Illinois.
- 26) Miguel Crespo and dave mily(1998) : **ITF Advanced coaches manual international tennis federation**, Canada.
- 27) Paul Roetert (2007): **Word-Class Tennis Technique** ,Human kinetics,Jack Groppe Canada
- 28) Raoul Van Damme& Robbie S. Wilson(2002): **Athletic Performance and the Evolution of Vertebrate Locomotor Capacity**, Topics in Functional and Ecological Vertebrate Morphology, pp. 257-292.,
- 29) Susan ,j. ,Hall (2003): **Basic Biomechanics** , Department of Delaware , Newrk Delaware.
- 30) Susan J .Hall (1991) : **basic biomechanics**, California state university.
- 31) Tina Hoskins (2003) : **The tennis drills book** ,Human kinetics

شبكة المعلومات الدولية

- 32) <http://www.ETF.com>