تحديد الخصائص الكينماتيكية للذراع الضارب ومركز ثقل الجسم للتنبؤ بدقة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس فى التنس

***أ.م.د. أحمد أحمد أحمد جندى**

* أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة بكلية التربية الرياضية – جامعة المنصورة .

****أ.م.د. خالد سعيد مختار حجازى**

** أستاذ مساعد بقسم تدريب الألعاب بكلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية.

المقدمة ومشكلة البحث :

تأثرت رياضة التنس بشكل كبير بتطور العلوم المرتبطة بالمجال الرياضى، وكذلك تطور أساليب وطرق التدريب الأمر الذى ساهم بدرجة كبيرة فى رفع المستوى البدنى والفنى للاعبين،كما ان نجاح حركة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس يعتمد على النقل الحركي السليم من الجذع للأطراف وحيث تتولد قوة ناشئة من دوران حزام الحوض ولا يليه دوران حزام الكتفين ثم نقل الحركة الى الذراعين ثم المضرب وفي النهاية تنتقل الحركة الى الكرة، و يتصف شكل عمل الجذع في هذه المهارة بالالتوائي و الذي يتطلب توافق الدفوع الاضافية الناتجة من تتالي دوران الحوض و دوران الكتفين لتنتقل هذه الدفوع من الجذع للذراع الى الأداة.(١٢: ١١٤-١١٩) (٦: ٢٧٧) (٢: ١٠-١١) (٨: ١٧)

وعند تحليل حركة دوران حزام الحوض والذراع الضارب نجد أن الحركه تدور حول الثلاث محاور كالتالي: دوران امامي خلفي موازيا المستوى الجانبي و يدور حول المحور العرضي، دوران راسي (مع او عكس عقارب الساعة)موازيا للمستوى الأمامي حول المحور السهمي، دوران افقي (مع او عكس عقارب الساعة) موازيا المستوى الأفقي و يدور حول المحور الرأسي(١٢: ١١١-١١٣).

ولتحسين سرعة دوران الحوض و التي تنتقل تأثيرها الى باقي السلسلة الكينماتيكية فلابد من تحسين القوة السريعة لدوران حزام الحوض و التأكيد على تكنيك اداء الدوران بالحوض السابق لدوران الكتفين بالاضافة الى اهمية تدريبات التحكم بدوران الحوض(٦ : ٧٦، ٨٨) (٩: ٢٧٧) (١١: ٥).

ويشير جير دهوخموت (١٩٨٧م) إلى أن للتليل الميكانيكي دوراً كبيراً فى تحسين وتطوير التكنيك(الأداء الفني) الرياضي فكل الانجازات التي انضمت مؤخراً فى شتى الميادين والمجالات الرياضية كانت نتيجة تحليل الأداء وتوضيح نقاط معينة من الحركة وتحليلها ودراستها فى ضوء القوانن و القواعد الميكانيكا المختلفة بهدف وضع الجسم فى انسب وضع لتحقيق الحركة بأقل مجهود.(٤ :٢٧)

ومن خلال متابعة الباحثان لمباريات التنس لاحظا وجود مشكلة فى إمكانية التنبؤ بدقة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس داخل مناطق اللعب الأكثر فاعلية لتمثل صعوبه على المنافس وكذلك تحديد الخصائص الكينماتيكية للجسم و الذراع الضاربه المساهمه فى توجيه الكره بدرجة عالية من الدقة الامر الذي يساعد في احراز نقاط عديدة من هذة المنطقة، وقد يرجع الباحثان ذلك الى الاستفادة من ميكانيكية الاداء وخاصة فى مراحل التخميد وكسر الاتصال والإستفادة من مؤشر النقل الحركى ,كما أن معظم الدراسات التي تناولت جوانب التحليل الميكانيكي تجاهلت دور المنافس الإيجابي أثناء التحليل, لذا أهتمت الدراسة الحالية بتحليل الخصائص الكينماتيكية للجسم و الذراع الضار به المساهمه فى توجيه الكره بدقه وسرعه عالية في حالة وجود منافس ايجابي , لذا قام الباحثان بإجراء هذه الدراسة بغرض التعرف على الخصائص البيوميكانيكية المميزة للذراع الضارب لمهاره رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس .

يعتبر رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس من المهارات الهجومية الهامة والتى تحتاج إلي وقت طويل للتدريب وتكمن المشكله هنا إذا ظل اللاعب يتدرب علي الأداء الفني الغير الصحيح ولم تتطرأ معظم مراجع التنس الارضي عن الأداء الفني رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس بالطريقه الفنيه المفصله، ويعاني اللاعبون في بداية التعليم من صعوبة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس بسبب عدم معرفه بعض المدربين بالأداء الفني وعدم قدرتهم علي إكتشاف الأخطاء، كما أن الهدف من رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس ليس إدخال الكره الملعب فقط ولكن إرسال كره صعبه إلي المنافس لايستطيع ردها وإن قام برد الكره يكون في وضع دفاع وليس الهجوم حتي يتثنى للاعب أخذ النقطه ويحافظ علي الإرسال في حوزته، وهذا لايتم الإ إذا إستطاع اللاعب أن يؤدي المهاره بأداء فنى صحيح وتحكم في سرعة الكرة وكذلك قدرته علي توجيه الكره في أماكن الصعوبه في الملعب وهذا مادفع الباحثان للقيام بهذا البحث.

هدف البحث:

١- **يهدف هذا البحث** الى التنبؤ بدقة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس فى التنس من خلال:. ١تحديد الخصائص الميكانيكية المساهمه لمركز ثقل الذراع الضارب فى دقة رد الإرسال خلال لحظة مر جحة الذراع الضارب ،ولحظة تصادم المضرب مع الكرة.

٢- تحديد الخصائص الزاويه المساهمه لمركز ثقل الذراع الضارب فى دقة رد الإرسال خلال لحظة مر جحة الذراع الضارب ،ولحظة تصادم المضرب مع الكرة.

٣- التنبؤ بدقه رد الإرسال خلال لحظة مر جحة الذراع الضارب ، ولحظة تصادم المضرب مع الكرة.

تساؤلات البحث :

٤- ماهى المتغيرات الكينماتيكية الخطية المساهمة للذراع الضارب فى أداء المهاره قيد البحث خلال لحظتي مرجحة الذراع الضارب ، و تصادم المضرب مع الكرة؟

٥- ماهى المتغيرات الكينماتيكية الزاوية المساهمة للذراع الضارب فى أداء المهاره فيد البحث خلال لحظتي مرجحة الذراع الضارب ، و تصادم المضرب مع الكرة؟

٦- هل يمكن التنبؤ بدقه رد الإرسال خلال لحظة مر جحة الذراع الضارب ، ولحظة تصادم المضرب مع الكرة؟

الدراسات السابقة:

١- دراسة **أحمد عبد المعين عباس محمد (٢٠١٦) (١) بدراسة عنوانها " بناء بطارية إختبار لقياس القدرات التوافقية لناشئ التنس وهدفت الدراسة إلي** التعرف علي القدرات التوافقية الخاصة بناشئ لتنس وتحديد القدرات الخاصة بالقدرات التوافقية الخاصة بناشيء التنس وإستخدم الباحث المنهج الوصفي بطريقة الأسلوب المسحي و بلغ حجم العينة ٢٧١ لاعب مصنفين و مسجلين بالإتحاد المصري للتنس علي مستوي محافظتي القاهرة والجيزة وبلغ عدد العينة الإستطلاعية ١٥ لاعب و العينة الأساسية ١٤٥ لاعب.

٢- **قام "سامح علي رجب علي" (٢٠٠٧) (٧) بدراسة بعنوان " دراسه تحليلية لضربات الارسال و علاقتها بنتائج المباريات في بطولة استراليا المفتوحة في التنس رجال ٢٠٠٤ " كان يهدف البحث الي**

. تحليل فاعلية اداء ضربات الارسال خلال مباريات بطولة استراليا المفتوحة للتنس رجال ٢٠٠٤

التعرف علي علاقة اسهام احتمالات و مناطق سقوط الارسال وكانت اهم النتايج استخدام اسلوب الفاعلية في تقويم ضربات الارسال التي يوديها اللاعبين و التركيز في تدريب الناشئين علي اداء و توجيه الارسال في مربع الارسال و خاصة في المنطقة (١) بتكرارات متعددة وتم استخدام المنهج الوصفي و الاستعانة بالعينة اللاعبين المشاركين في بطولة استراليا المفتوحة للتنس رجال ٢٠٠٤

٣- **قامت راندا شوقى سيد(٢٠١٠) (٦) بدراسة بعنوان:"نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الكرة فى التصويب بمهارة ضرب الكرة بالوجة المسطح**

للمضرب"يهدف البحث الى التعرف على العلاقة الإرتباطية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية وسرعة الكرة خلال لحظتى موازية المضرب للأرض ولحظة التصادم لمهارة ضرب الكرة بالوجة المسطح للمضرب لهوكى الميدان، التوصل إلى معادلات رياضية تنبؤية تمثل أساساً علمياً توجيهياً لترقية سرعة الكرة خلال لحظتى موازية المضرب للأرض ولحظة التصادم لمهارة ضرب الكرة بالوجة المسطح للمضرب لهوكى الميدان. استخدمت الباحثة **المنهج** الوصفى و**عينة** قوامها (٤) لاعبات من المنتخب المصرى لهوكى الميدان.واستخدم **وسائل وأدوات جمع البيانات** التالية**:** التحليل الميكانيكى بأسلوب الفيديو السريع باستخدام عدد (٢) كاميرا ١٢٥ كادر/ث. اسفرت **نتائج** الدراسة عن ان نسب المساهمة في سرعة الكرة فى التصويب بمهارة الضرب بالوجة المسطح كانت كالأتى: المساهم الأول هو رسغ اليد الأيسر بنسبة ٩٣.٦٥٪، الإز احة الرأسية للكرة هى المساهم الثاني ورفع نسبة المساهمة إلى ٩٩.٩٠٪ أى بزيادة قدرها ٦.٢٥٪ عن المساهم الأول، السرعة الأفقية لليد اليمنى هى المساهم الثالث ورفع نسبة المساهمة إلى ٩٩.٩٣٪ أى بزيادة قدرها ٠.٠٣٪، السرعة العرضية لرسغ اليد الأيمن هى المساهم الرابع ور فع نسبة المساهمة إلى ٩٩.٩٧٪ أى بزيادة قدرها ٠.٠٤٪، السرعة العرضية لمقبض المضرب أكثر المؤشرات مساهمة فى لحظة التصادم حيث بلغت نسبة مساهمته ٢٧.٤٣٪.

٤ - قام " عارف فاده وآخرون .Ariff Fadiah, et al" (٢٠١٢م)(١٤) بدراسة بعنوان "زوايا المفاصل المشاركة خلال أداء الضر بة الأمامية والخلفية فى الإسكواش".

وتهدف الدراسة إلى التعرف على مساهمة زوايا مفاصل الجزء العلوى من الجسم أثناء أداء مهارتى الضربة الأمامية والخلفية خلال لحظة التصادم و إشتملت عينة البحث على لاعبة إسكواش، وأشارت أهم النتائج إلى أن إنقباض مفصل الكوع مع حركة الكب من رسغ اليد تلعب دوراً هاماً فى توليد السرعة اللازمة للأداء والمتمثلة فى سرعة تارة المضرب أثناء لحظة التصادم، بالإضافة إلى أن زوايا مفاصل الجزء العلوي للجسم تؤثر فى أداء مهارتى الضربة الأمامية والخلفية فى الاسكواش، حيث أن السرعات الزاوية والتسارع الز اوي للمفاصل يمثل مؤشر للتعرف على سرعة المقذوف وهو الكرة والناتج عن قوة التصادم مع تارة المضرب.

٥- قام نيشاد واخرون **Naushad Waheed&Others (٢٠١٤م)**(٢١) **بدراسة بعنوان:"التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد لاداء مهار ة النطر خلال الضربة الركنية الجزائية "تهدف** تلك الدراسة الى التعرف على اهم المؤشرات البيوميكانيكية اثناء تنفيذ الضربة الركنية الجزائية فى هوكى الميدان لتوفير معلومات تساعد فى تحسين ادائها لتقديمها الى اللاعبين والمدربين، استخدم الباحثون **المنهج** الوصفى ،و اشتملت **عينة** البحث على (٤) لاعبين تم اختيار (٢) من منتخب جامعة جاوليور (Lnipe) و(٢) من جامعة عالكيرة الاسلامية، واستخدمت **وسائل وادوات جمع البيانات** التالية: التحليل البيوميكانيكى القائم على التصوير بالفيديو باستخدام عدد(٢) كاميرا سرعة ٥٠كادر/ث واستخدام برنامج Max Track ٣D، واسفرت **النتائج** على التالي: التعرف على اهم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاهم المؤشرات لمهارة النطر وهى مسافة السحب ، مسافة بين القدمين ، سرعة المضرب ، سرعة الكرة ، السرعة الخطية للكتف ، المرفق ، الرسغ ، الجذع ، الركبة ، رسغ القدم ، ومشط القدم الأيمن والأيسر؛ التعرف على اهم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمؤشرات وهى السرعة الزاوية للكتف ، المرفق ، الرسغ ، الجذع ، الركبة ، رسغ القدم ، ومشط القدم الأيمن والأيسر؛ وجود فروق دالة احصائيا فى بعض المؤشرات البيوميكانيكية بين لاعبى منتخب جامعة جاوليور (Lnipe) وجامعة عالكيرة الاسلامية.

إجراءات البحث :

منهج البحث :

إستخدم الباحثان المنهج الوصفى بإستخدام التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الابعاد ٣D باستخدام خمسه كاميرات ،معتمداً على أسلوب التصوير بالفيديو عالي السرعة، وبإستخدام برنامج الحليل **Simi Motion Analyses** إصدار ٧.٥.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية م و اشتملت علي خمسه لاعبين من افضل لاعبين تحت ١٨ سنة علي مستوي الجمهورية ، و قام كل اللاعب باداء عدد ٢ محاولات رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس للمهاره قيد البحث، لتصبح عدد المحاولات التي تم تحليلها والتي خضعت للمعالجات الإحصائية ١٠محاولات علي أحد ملاعب التنس القانوني بنادى جزيرة الورد بالمنصورة.

تجانس عينة البحث :

جدول(١)

التوصيف الاحصائي للمتغيرات المختارة للعينة قيد البحث ن=٨

المتغيرات المختارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
السن	٢٥.٢	١.٢	٢٥	٠.٥
الطول	١٧٩.٢٤	١.٣٥	١٧٩	٠.٥٣٣
الوزن	٧٠.٢٦	٠.٨٧	٧٠	٠.٨٩٧
العمر التدريبي	١٧.٠٢	٠.٥٨٧	١٧	٠.١٠٢

يتضح من الجدول رقم (١) أن قيم معامل الالتواء تراوحت ما بين (٠.١٠٢،٠.٨٩) أي أنها تنحصر ما بين ±٣ مما يؤكد تجانس العينة في المتغيرات الأساسية.

أجهزة و أدوات البحث :

- جهاز رستامير ٣٠٠٠ Restameter Pe لقياس ارتفاع القامة.
- ملعب تنس قانونى ، كرات تنس.

أجهزة وأدوات التحليل الحركي:

- وحدة كمبيوتر متطورة.
- برنامج التحليل الحركي ٧.٥ Simi Motion Analysis.
- عدد (١) مكعب للمعايرة (١م × ١م × ١م) Calibration ٣D.
- عدد (٥) كاميرا فيديو عالية السرعة من ٥٠ حتى٢٥٠كادر/ثانية من نوع go pro hero٥ .
- عدد (٥) كارت ذاكرة سعة (٦٤) جيجا بايت ماركة San Disk.
- عدد (٥) حامل ثلاثي مزود بميزان ماء.

الدراسة الاستطلاعية:

المجال المكانى:

تم إجراء عملية التصوير على ملاعب التنس لنادى جزيرة الورد بالمنصورة ، وتم تحديد مكان وضع الكاميرات وزاوية التصوير ، حيث كانت مسافة بعد الكاميرا الاولي عن اللاعب (٥ م) وارتفاع الكاميرا عن الأرض (٩٠سم) وبزاوية الكاميرا(٩٠°) أمام اللاعب ووضعت الكاميرا الثانية علي نفس البعد والارتفاع ولكن علي الجانب الايمن وزاوية الكاميرا(٤٥°) اما الكاميرا الثالثة

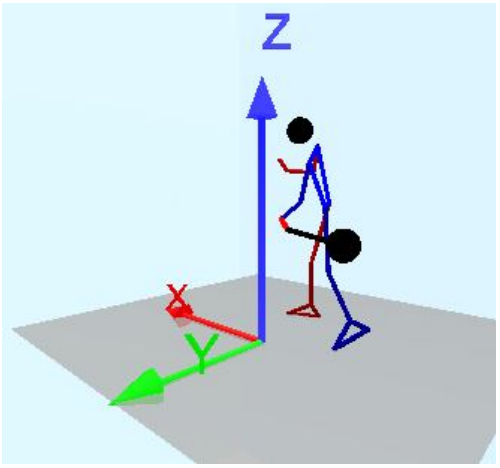
فوضعت بنفس شكل الكاميرا الثانية ولكن علي جانب اللاعب الايسر ووضعت الكاميرا الرابعه علي نفس البعد والارتفاع ولكن خلف اللاعب وبزاوية الكاميرا (٤٥°) أثناء علي جانب اللاعب الايمن اما الكاميرا الخامسه فوضعت بنفس شكل الكاميرا الرابعه ولكن علي جانب اللاعب الايسر أداء المهارة قيد البحث ، معرفه المعوقات لتلاشى الصعوبات أثناء التنفيذ.

المجال الزمانى :

تم تحديد مهارة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس في التنس و تم إجراء الدراسة الاستطلاعية علي عدد (٣) لاعبين من نفس مجتمع البحث وخارج عينة البحث الأساسية وذلك يوم الخميس الموافق٢٠٢٢/٢/٣ م الساعة الحادية عشرة صباحا على نفس ملاعب التنس بنادي جزيرة الورد الرياضي بالمنصورة محافظة الدقهلية.

اللحظات قيد البحث

قام الباحثان بدراسة التحليل الفني لأداء المهاره قيد البحث وذلك للوقوف علي أهم اللحظات أثناء الأداء وقد قام الباحث بتحديد اللحظات الآتية للدراسة :



شكل (١) لحظة المرجحة

لحظة المرجحة وهي لحظة بداية حركة رسغ اليد الحاملة للمضرب حتي نهاية لحظة المرجحة وقبل التصادم.

شكل (٢) لحظة التصادم

لحظة التصادم وهي لحظة إلتقاء منتصف تارة المضرب مع الكرة قبل إنطلاقها تجاة ملعب المنافس.

الدراسة الأساسية:

قام الباحثان بإجراء التجربة الأساسية يوم الخميس الموافق٢٠٢٢/٢/٣ الساعة الثانية عشرة صباحا بملاعب التنس بنادي جزيرة الورد الرياضي بالمنصورة محافظة الدقهلية ، حيث تم وضع الكاميرات وارتفاعها وفقا لنتائج الدراسة الاستطلاعية وتم ضبط سرعة الكاميرا علي ١٢٠ كادر/ث، حيث تعمل الكاميرات بنظام التزامن الإلكتروني الموحد من خلال جهاز التحكم عن بعد (ريموت كنترول) وتم تصوير عدد ١٠ محاولات تم إخضاعها للتحليل الحركى .

المعالجات الاحصائية:

بعد إجراء عملية التحليل لعدد (١٠) محاولات وتجميع النتائج المستخلصة من التحليل الحركى، قام الباحثان بإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة لتحقيق أهداف البحث والتأكد من صحة الفروض بواسطة برنامج **SPSS**، حيث إرتضى الباحث مستوى معنوية ٠,٠٥ للدلالة وتم حساب مايلى:

- معامل الإلتواء .

- معامل الارتباط.
- تحليل الانحدار المتعدد.
- معادله خط الانحدار التنبؤيه.

عرض ومناقشة النتائج :

جدول (٢)

مصفوفة أعلي المعاملات إرتباطا بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الذراع الضارب وبين دقةرد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة المرجحه الخلفيه ن= ١٠

المؤشر الميكانيكي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمه معامل الارتباط	الترتيب
العجلة الرأسية للساعد	٢٧.١٢٣	٤٢.٥	٠.٨٤٩	الاول
العجلة الرأسية للعضد	٢٦.٨٧٠	٤٧.٤٦	٠.٧٩٣	الثاني
السرعة العرضية لكف اليد	-٠.٢٣٨	١.٥٤	٠.٧٧٧	الثالث
السرعة الرأسية لكف اليد	٢.٧٠٨	٠.٨١٥	-٠.٦٩٩	الرابع
العجلة الرأسية لكف اليد	٥٨.٩٨٢	٧.٢٦	٠.٦٣٧	الخامس
الازاحه الرأسيه لمركز الثقل العام	١.٠٧٤	٠.٠٧	٠.٦٣٣	السادس
العجله العرضية لكف اليد	-٨٢.٠٩	٥.٢	-٠.٦٣٣	السابع

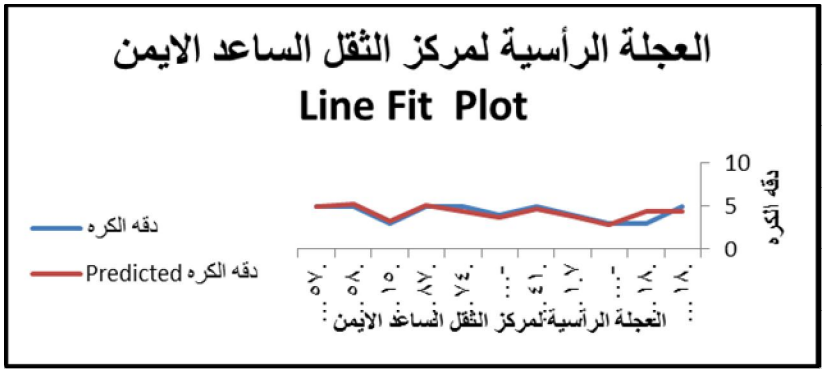
قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٨= ٠.٦٣٣

يوضح جدول رقم (٢) لمصفوفه أعلى معاملات أرتباط للمتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الذراع الضارب ارتباطا و بدقة رد الارسال بوجه المضرب المعكوس في التنس الأرضي خلال لحظة المرجحه الخلفيه حيث أتبين ان هناك عدد خمسه معامل أرتباط طردي موجب وعدد أثنان أرتباط عكسي سالب حيث تراوحت قيم معامل الارتباط بين ٠.٨٤٩ و -٠.٦٣٣.

جدول (٣)

تحليل الإنحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل االذراع الضارب وبين دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب

المؤشرات البيوميكانيكية	المتوسط الحسابي	المقدار الثابت	الخطأ المعياري	قيمة ف	معامل الانحدار					نسبة المساهمة
العجلة الرأسية للساعد	٢٧.١٢٣	٢.٦٧١٥	٣.٤٥٢	٧.٥	٠.٠٥٩	[redacted]				٩٩.٨٩٩
العجلة الرأسية للعضد	٢٦.٨٧٠	٢.٦١٣٨	٣.٥٨٦	٣.٦	٠.٠٤٤	٠.٠١٨	[redacted]			٩٩.٩١٧
السرعة العرضية لكف اليد	-٠.٢٣٨	١.٦٢٢١	٣.٠٦٧	٤.٧	٠.٠٥٤	٠.٠٣١	١.٤٩٥-	[redacted]		٩٩.٩١٩
السرعة الرأسية لكف اليد	٢.٧٠٨	٠.١٣٢٥	١.٢٤٢	٣٢.١	٠.٠١١	٠.٠٠٣	٠.٦٦٨	١.٤٤٥	[redacted]	٩٩.٩٦٠
العجلة الرأسية لكف اليد	٥٨.٩٨٢	٠.٠٠٦	٠.٧٢٧	٧٧.٨	٠.٠٣٠-	٠.٠٠٥	١.٢٥٥	١.٤٩٩	٠.٠٢٠	٩٩.٩٧٠



شكل رقم ١ العجله الرأسيه للساعد

المؤشر الأول :

أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٣) أن العجله الرأسيه للساعد أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٩.٨٩٪ ، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٢) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين العجله الرأسيه للساعد ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٤٩) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت العجله الرأسيه للساعد كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، ويعزو الباحثان ذلك الي ان تنقسم الحركه الرياضيه الويده الي ثلاث مر احل التمهيديه والاساسيه والنهائيه ومن تقسيم المرحله التمهيديه غالبا ما تكون عكس أتجاه الحركه وفي هذه الحاله تاتي المرجحه الخلفيه من الخلف للامام وهذا يتفق مع ماذكره **كل من جمال علاء الدين وناهد الصباغ (٩) والتى تفيد تحقيق مسافة للحصول على كمية حركة كبيرة يتم نقلها للمضرب ثم الى الكرة .**

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى: دقه = ٢.٦٧١٥+ ٢٧.١٢٣×

٠.٠٥٩=٤.٢٧ درجه

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

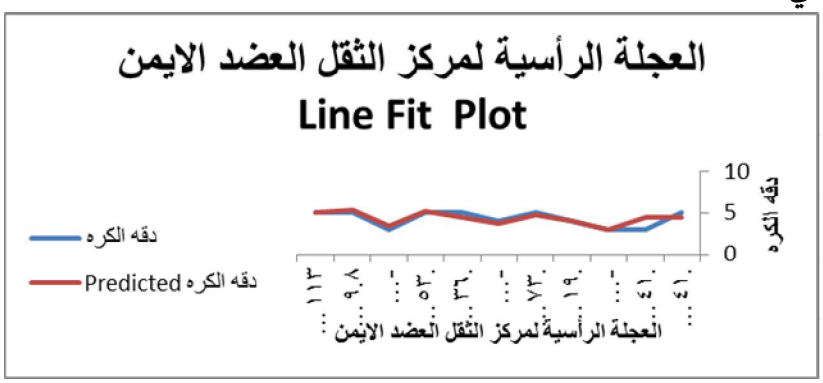
Y= مستوي الاداء

a= المقدار الثابت

b١= معامل الانحدار الاول

x١= المتوسط الحسابي للمؤشر الاول

المؤشر الثاني :



شكل رقم ٢ العجله الرأسيه للعضد الأيمن

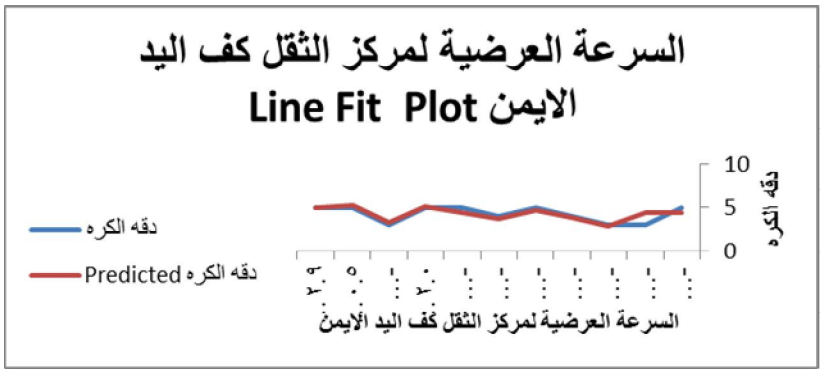
أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٣) أن العجله الرأسيه للعضد الأيمن ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس لحظة مرجحه الذراع الضارب حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٨٩٦ % الي٩٩.٩١%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٢) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين العجله الرأسيه للعضد الأيمن ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٧٩٣) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت العجله العرضيه للعضد الأيمن كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، وهذا يتفق ذلك مع نتائج **يونغ هوان وآخرون Yong-Hwan, et al. (٢٠٠٧)** (١٩) فى أن السرعة القصوى للمضرب أثناء أداء المرجحة الخلفية تتحدد وفقاً لمقدار الإزاحة الرأسية لكتف الذراع الضاربة .

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = ٢.٦١٣٨+ ٢٧.١٢٣× ٠.٠٤٤+ ٢٦.٨٧× ٠.٠١٨=٤.٢٧ درجه

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

المؤشر الثالث :



شكل رقم ٣ السرعه العرضيه لكف اليد

أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٣) أن السرعه العرضيه لكف اليد ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩١% الي ٩٩.٩٢%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٢) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين السرعه العرضيه لكف اليد ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٧٧٧) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت السرعه العرضيه لكف اليد كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، وهذا يتفق مع دراسة **يونغ هوان وآخرون Yong-Hwan, et al."(٢٠٠٧)** (١٩)وأشارت النتائج إلى أن زمن أداء الضربة الخلفية من لحظة المرجحة الخلفية إلى نهاية مرحلة المتابعة ٠,٣٩ ثانية والذى يتضمن ٠,٢٤ ثانية من لحظة المرجحة الخلفية إلى لحظة التصادم، و٠,١٥ ثانية.

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = ١.٦٢٢١+ ٢٧.١٢٣× ٠.٠٥٤+ ٢٦.٨٧× ٠.٠٣١+ -٠.٢٣٨× -١.٤٩٥=٤.٢٧

درجه

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

المؤشر الرابع :

شكل رقم ٤ السرعه الرأسيه لكف اليد

أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٣) أن السرعه الرأسيه لكف اليد رابع أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس لخلال لحظة مرجحه الذراع الضارب حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩٢% الي٩٩.٩٦%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٢) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية عكسيه بين السرعه الرأسيه لكف اليد ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٦٩٩) ارتباط عكسي قوي أي أنه كلما قلت السرعه الرأسيه لكف اليد كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، المثالي وهذا يتفق مع **علي جهاد**(٢٠١٤)(١٠) في أن الإرسال الخلفي يقوم اللاعب بميل الجذع للأمام وذلك بسبب مرجحة اليد لجهة اليسار بحيث يدخل الكوع والساعد ورسغ اليد داخل جسم اللاعب حتي يعطي مرجحة مثاليه وقوة أثناء تصادم الكرة.

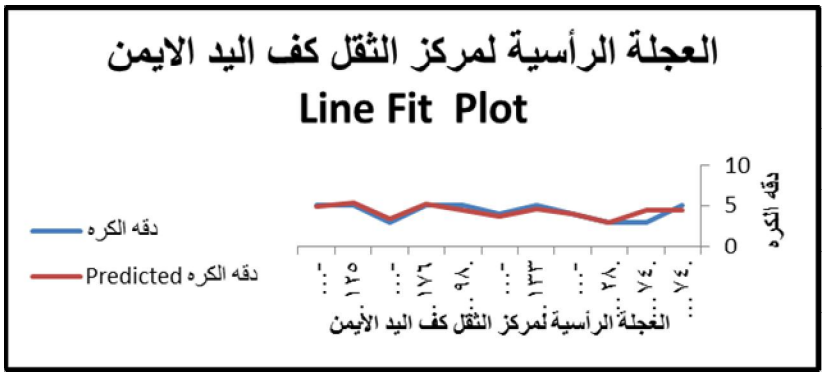
ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = ٠.١٣٢٥+ ٠.٠١١ ×٢٧.١٢٣ +٠.٠٠٣ ×٢٦.٨٧ -٠.٠٠٣ ×٠.٢٣٨+ ٠.٦٦٨ ×٢.٧٠٨

٤.٢٧=١.٤٤٥ درجه

$$a + b_1 \times y + b_2 \times x_1 + b_3 \times x_2 + b_4 \times x_3$$

المؤشر الخامس



شكل رقم ٥ العجله الرأسيه لكف اليد

أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٣) أن العجله الرأسيه لكف اليد الخامس أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد لارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب حيث ر فعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩٦% الي٩٩.٩٧%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٢) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين العجله الرأسيه لكف اليد ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٦٣٧) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذلدت العجله الرأسيه لكف اليد كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس،وهذ ما يفسر ة **جمال محمد علاء الدين وناهد أنور الصباغ**(١٩٩٩) (٩) بأن النقل الحركي قد يكون من الجذع إلى الأطراف كما فى مسابقات الرمي والارسال وقد يكون من الأطراف إلى الجذع كما فى جميع أشكال الإرتقاء.

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = ٠.٠٠٦+ ٢٧.١٢٣ ×- ٠.٠٣+ ٢٦.٨٧ ×- ٠.٠٠٥+ ٠.٢٣٨ ×- ١.٢٥٥+ ٢.٧٠٨ ×١.٤٩٩+

٥٨.٩٨٢ ×٠.٢=٤.٢٧ درجه

$$a + b_1 \times y + b_2 \times x_1 + b_3 \times x_2 + b_4 \times x_3 + b_5 \times x_4 \times x_5$$

جدول (٤)

مصفوفة أعلي المعاملات الارتباطا بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الذراع الضارب والزوايا وبين دقه رد الار سال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب ن= ١٠

المؤشر الميكانيكي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمه معامل الارتباط	الترتيب
زاويه الكتف الايسر	٤٣.٢٥٥	٤٢.٥	٠.٧٠١	الاول
زاويه المرفق الايمن	١٢٣.٧٧٢	٤٧.٤٦	٠.٦٧٩	الثاني
السرعه الزاويه للمرفق الايسر	٤٣.٢٥٥	٥.٢	٠.٦٦٩	الثالث

قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٨= ٠.٦٣٣

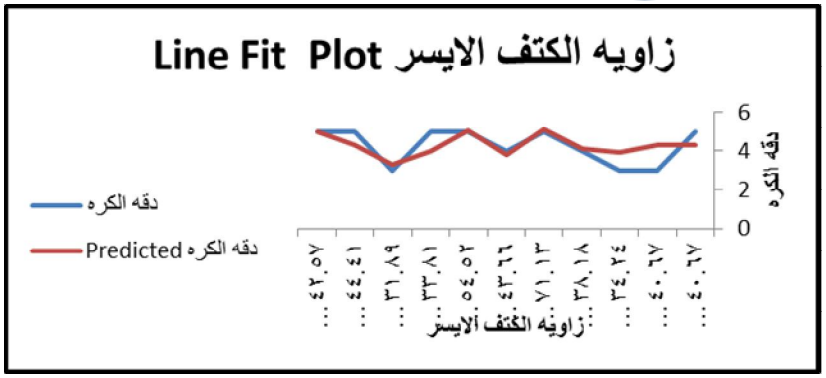
يوضح جدول رقم (٤) لمصفوفه أعلى معاملات أرتباط للمتغيرات للزوايا والسرعات الزاويه و دقة رد الارسال بوجه المضرب المعكوس في التنس الأرضي خلال لحظة المرجحه الخلفيه حيث أتبين ان هناك عدد ثلاث معامل أرتباط طردي موجب حيث تراوحت قيم معامل الارتباط بين ٠.٧٠١ و ٠.٦٦٩.

جدول (٥)

تحليل الإنحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية والزوايا

ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب

المؤشرات البيوميكانيكية	المتوسط الحسابي	المقدار الثابت	الخطأ المعياري	قيمة ف	معامل الانحدار			نسبة المساهمة
زاويه الكتف الايسر	٤٣.٢٥٥	٠.١٤٣٤	١.٠٠٥	١٩٧.٠	٠.٠٩٥	[redacted]		٨٠.٨٦٨
زاويه المرفق الايمن	١٢٣.٧٧٢	-٠.٠١٠٦	٠.٧٥٦	١٧٨.٢	٠.٠٣٣	٠.٠٢٣	[redacted]	٩٢.٨٥٣
السرعه الزاويه المرفق الايسر	-٣٦٥.٥٣٢	-٠.٠٠٥٢	٠.٧٥٩	١١٨.٣	٠.٠٢٥	٠.٠٢٨	٠.٠٠١	٩٧.٩٧١



شكل رقم ٦ زاويه الكتف الايسر

المؤشر الأول :

أظهرت نتائج جدولي رقم (٤)، (٥) أن زاويه الكتف الايسر أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال فيالتنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذرا ع الضارب مع الكره حيث بلغت نسبة مساهمتها ٨٠.٦٨٦٪ ، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين زاويه الكتف الايسر ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٧٠١) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت زاويه الجذع الأيمن كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، وهذا ما توصل الية كلاً من **مكهاردي وبولارد** (٢٠٠٥) McHardy, A. and Pollard, H. (١٥) وتتسم حركة المرجحة الأمامية للمضرب نحو الكرة باستعادة وضع الجسم مرة ثانية نحو الكرة تمهيدا لضربها.ويحدث ذلك بداية عن طريق دوران الورك و الحوض لليسار منتجا دوران لحزام الكتف الأيسر و دوران اللوح في عكس عقارب الساعة ، يلي ذلك مرحلة المتابعة و التي تهدف الى فرملة حركة دوران الجذع والتي يكون مصاحب لها حركة دوران للخارج للذراع الأيسر .

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = ٠.١٤٣٤ + ٤٣.٢٥٥ × ٠.٠٩٥ =٤.٢٧ درجه

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

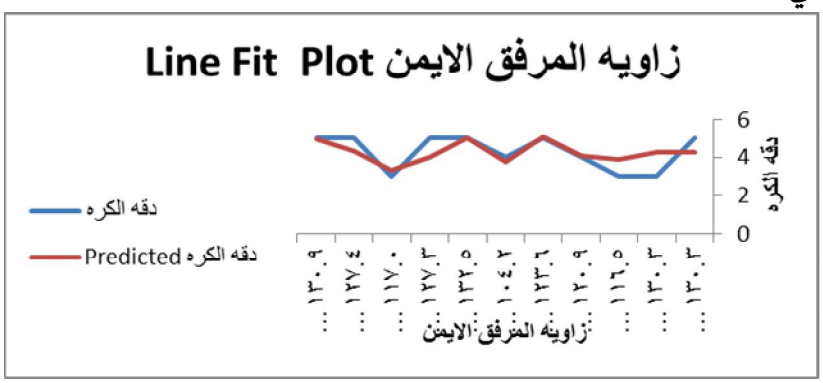
Y= مستوي الاداء

a= المقدار الثابت

b_1= معامل الانحدار الاول

x_1= المتوسط الحسابي للمؤشر الاول

المؤشر الثاني :



شكل رقم ٧ زاويه المرفق الايمن

أظهرت نتائج جدولي رقم (٤)، (٥) أن زاويه المرفق الايمن ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس لحظه مرجحه الذراع الضارب حيث رفعت نسبة مساهمتها ٨٠.٦٨٦ % الي٩٢.٨٥٣%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين زاويه المرفق الايمن ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٦٧٩) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت زاويه المرفق الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، **وهذا يتفق مع "إليوت بروش وآخرون Elliott Bruce et, al."** **(١٩٩٦)** (١٢) أن نسب مساهمة حركة دوران الطرف العلوي من الجسم فى الأداء على التوالى هى ٤٦,١٪ لمفصل الكتف، ١٨,٢٪ لمفصل رسغ اليد، ١٢٪ للساعد، كما تشير النتائج إلى أن حركة الكب للساعد والإنباض الزائد لمفصل الكوع يلعبان دوراً هاماً فى توليد السرعة الكافية للمضرب خلال مرحلة ما قبل التصادم.

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = -٠.١٠٦ + ٠.٠٣٣ ×٤٣.٢٥٥ + ٠.٠٢٣ ×١٢٣.٧٧٢ =٤.٢٧ درجه

$$a + b_1 \times y + b_2 \times x_1 \times x_2$$

المؤشر الثالث :

شكل رقم ٨ السرعه الزاويه للمرفق الايسر

أظهرت نتائج جدولي رقم (٤)، (٥) أن السرعه الزاويه للمرفق الايسر ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة مرجحه الذراع الضارب حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٢.٨٥٣% الي ٩٧.٩٧١%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٤) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين السرعه الزاويه للمرفق الايسر ودقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٦٦٩) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت السرعه الزاويه للمرفق الايسر كلما ذادت دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس، وهذا يتفق مع **علي جهاد**(٢٠١٤) (١٠) في أن الإرسال الخلفي يقوم اللاعب بميل الجذع للأمام وذلك بسبب مرجحة اليد لجهة اليسار بحيث يدخل الكوع والساعد ورسغ اليد داخل جسم اللاعب حتي يعطي مرجحة مثاليه وقوة أثناء تصادم الكرة.

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

$$= -٠.٠٠٥٢ + ٤٣.٢٥٥ \times + ٠.٠٠٢٥ \times ١٢٣.٧٧٢ + ٠.٠٢٨ \times -٣٦٥.٥٣٢$$

٠.٠٠٠١=٤.٢٧ درجه

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

جدول (٦)

مصفوفة أعلي المعاملات الارتباطا بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الذراع الضارب وبين دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال لحظة التصادم ن= ١٠

المؤشر الميكانيكي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمه معامل الارتباط	الترتيب
السرعة الرأسية الساعد	٥.٢٤٧	٠.٠٢٦	٠.٩٧٨	الاول
السرعة الافقية الساعد	٢.٩٠٥	١.٩٧	٠.٩٦٢	الثاني
السرعة الرأسية كف اليد	٩.١٧٠	٤.٢٦	٠.٩٦	الثالث
السرعة الافقية كف اليد	٥.٥٠٩	٣.٥	٠.٩٥١	الرابع
الازاحة الرأسية كف اليد	٠.٦٢٠	٠.١٧	٠.٩٤٩	الخامس
السرعه العرضيه لمركز الثقل العام	٠.٣٢٩-	٠.٣٨	٠.٧٧٣-	السادس

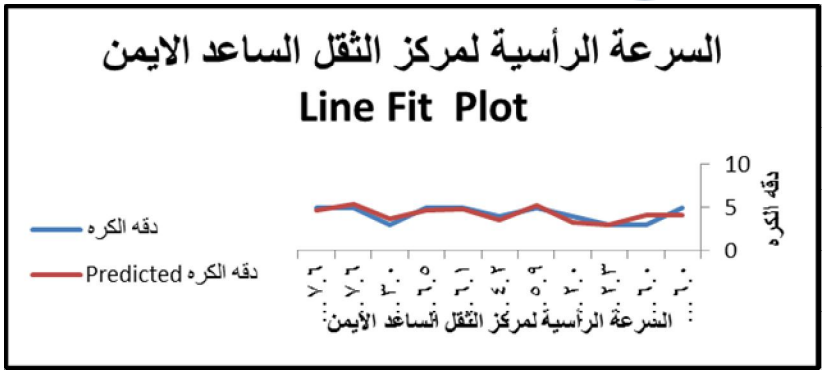
قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٨ =٠.٦٣٣

يوضح جدول رقم (٦) لمصفوفه أعلى معاملات أرتباط للمتغيرات للزوايا والسرعات الزاويه و دقة رد الارسال بوجه المضرب المعكوس **في التنس الأرضي خلال لحظة المرجحه الخلفيه حيث تبين ان هناك عدد سته معاملات أرتباط خمسه طردي موجب ومعامل عكسي سلبي حيث تراوحت قيم معامل الارتباط بين ٠.٩٧٨ و ٠.٠.٧٧٣-**

جدول (٧)

تحليل الإنحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الذراع الضارب وبين دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس خلال التصادم

المؤشرات البيوميكانيكية	المتوسط الحسابي	المقدار الثابت	الخطأ المعياري	قيمة ف	معامل الانحدار					نسبة المساهمة
السرعة الرأسية الساعد	٥.٢٤٧	٠.٣١٢٦	١.١٤٤	١٤٩.٧	٠.٧٥٥					٩٩.٤٢
السرعة الافقية الساعد	٢.٩٠٥	٠.٢٤٠٨	١.١١٦	٧٩.٤	٠.٩٨٣	٠.٣٨٨-				٩٩.٩٦
السرعة الرأسية كف اليد	٩.١٧٠	٠.١٠١	٠.٨٩٨	٨٣.٧	٢.١١٦	٠.٦٨٨-	٠.٥٣٨-			٩٩.٩٧
السرعة الافقية كف اليد	٥.٥٠٩	٠.٠٦٦٩	٠.٩٠١	٦٢.٦	٢.٦٦٩	١.٢٩٦-	٠.٩٠٢-	٠.٤٠٧		٩٩.٩٨
الازاحة الرأسية كف اليد	٠.٦٢٠	٠.٠١٧٦	٠.٧٨٩	٦٥.٩	٠.٧٨٦	٠.١٨٩	٠.٣٤١-	٠.٢٧١-	٦.٧٧٦	٩٩.٩٩



شكل رقم ٩ السرعه الرأسيه للساعد الايمن

المؤشر الأول :

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) أن السرعه الرأسيه للساعد الايمن أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال خلال لحظة التصادم حيث بلغت نسبة مساهمتها **٩٩.٤٢٪** ، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين محصله العجله لمركز ثقل الساق في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٧٨) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت السرعه الرأسيه للساعد الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال،وهذا يتفق مع **" عارف فاده وآخرون "Ariff Fadiah, et al. (٢٠١٢)** (١١) أن إنقباض مفصل الكوع مع حركة الكب من رسغ اليد تلعب دوراً هاماً فى توليد السرعة اللازمة للأداء والمتمثلة فى سرعة تارة المضرب أثناء لحظة التصادم، بالإضافة.

ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هى:

دقه = ٠.٣١٢٦+ ٥.٢٤٧ **×** ٠.٧٥٥=٤.٢٧ درجه

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

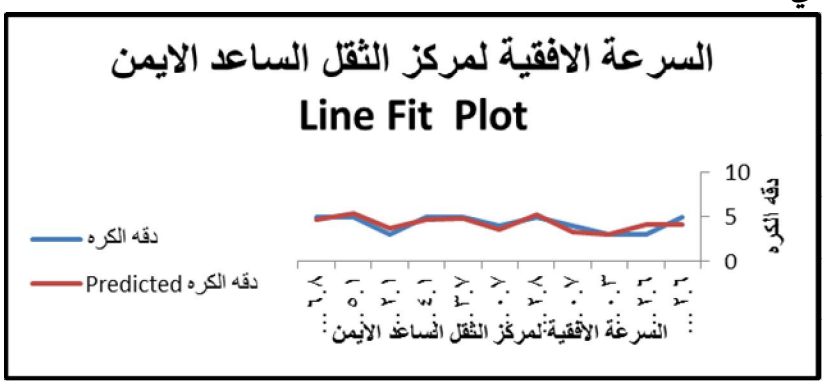
الدقه = (y)

المقدار الثابت = (a)

معامل الإنحدار الأول = (b_1)

متوسط المؤشر المساهم =(X_1)

المؤشر الثاني :



شكل رقم ١٠ السرعه الافقيه للساعد الايمن

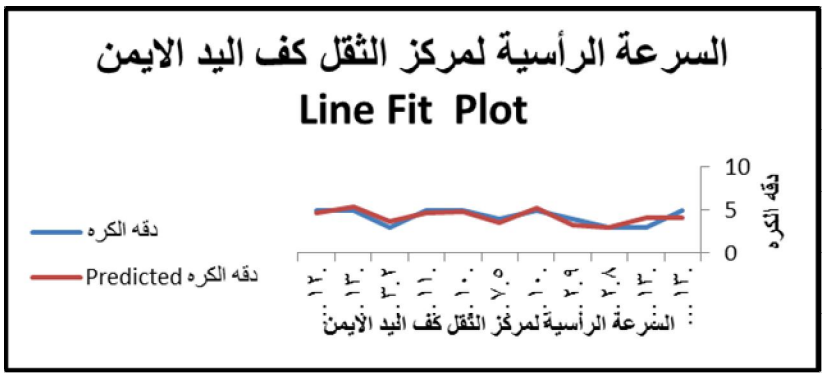
أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) أن السرعه الافقيه للساعد الايمن ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال لحظه التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها **٩٩.٤٢** % الي **٩٩.٩٦**٪، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين السرعه الافقيه للساعد الايمن في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط **(٠.٩٦٢)** ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت السرعه الافقيه للساعد الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال، وهذا يتفق مع **يونغ هوان وآخرون Yong-Hwan, et al." (٢٠٠٧)(١٩)** أن السرعة القصوى للمضرب والكرة تتحدد وفقاً لحركة كل من الكتف، والكوع، ورسغ اليد والتى تعتمد على عملية النقل الحركى من أجزاء الطرف العلوي إلى المضرب ثم الكرة.

ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى : **دقه رد الارسال=**

دقه = ٠.٢٤٠٨ + ٥.٢٤٧ × ٠.٩٨٣ + ٢.٩٠٥ × ٠.٣٨٨ - = ٤.٢٧ درجه

$$a + b_1 \times y + b_2 \times x_1 \times x_2$$

المؤشر الثالث :



شكل رقم ١١ السرعه الرأسيه للكف الايمن

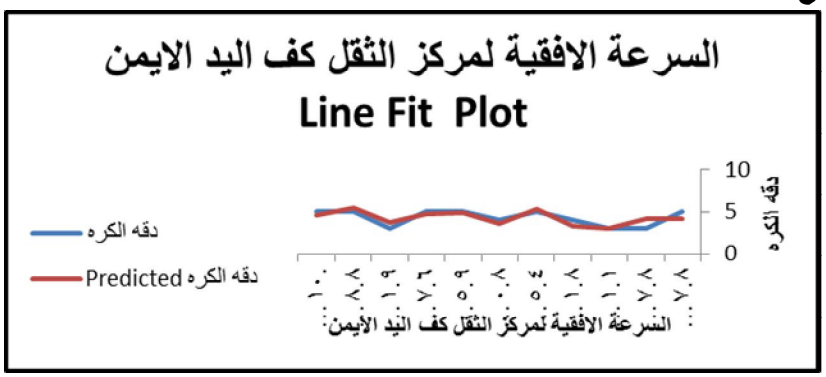
أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) أن السرعه الرأسيه للكف الايمن ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الإسال لحظة التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩٦٪ الي ٩٩.٩٢%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين السرعه الرأسيه للكف الايمن في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٦) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت السرعه الرأسيه للكف الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال،

ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى : **دقه رد الارسال=**

دقه = ٠.١٠١+ ٥.٢٤٧× ٢.١١٦+ ٢.٩٠٥× ٠.٦٨٨- ٩.١٧× ٠.٥٣٨- =٤.٢٧ درجه

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

المؤشر الرابع :



شكل رقم ١٢ السرعه الافقيه للكف الايمن

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) أن السرعه الافقيه للكف الايمن رابع أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال خلال لحظة التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩٦٪ الي٩٩.٩٧%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين محصله السرعه لمركز ثقل القدم في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٥١) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت السرعه الافقيه للكف الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال،و هذا يتفق مع " **عارف فاده وآخرون Ariff Fadiah, et al.**" **(٢٠١٢)**(١١) أن إنقباض مفصل الكوع مع حركة الكب من رسغ اليد تلعب دوراً هاماً فى توليد السرعة اللازمة للأداء والمتمثلة فى سرعة تارة المضرب أثناء لحظة التصادم، بالإضافة.

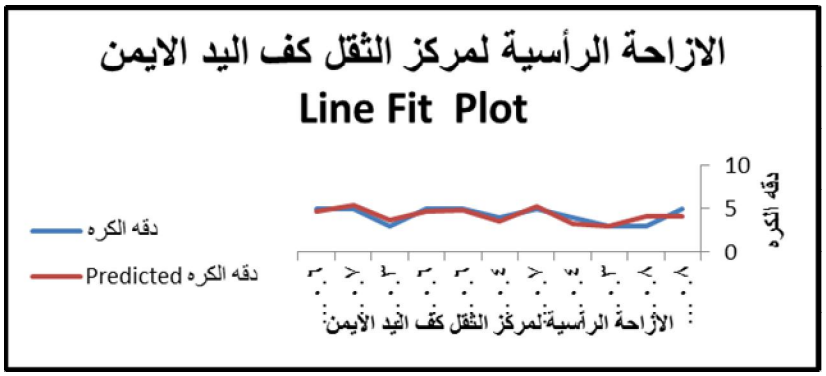
ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى : **دقه رد الارسال=**

دقه = ٠.٦٦٩+ ٥.٢٤٧× ٢.٦٦٩+ ٢.٩٠٥× ١.٢٩٦- ٩.١٧× ٠.٩٠٢+ ٥.٥٠٩×

٠.٤٠٧=٤.٢٧ درجه

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

المؤشر الخامس :



شكل رقم ١٣ الازاحه الرأسيه للكف الايمن

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) أن الاراحه الرأسيه للكف الايمن الخامس أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال خلال لحظة التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩٧% الي٩٩.٩٨%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٦) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين الازاحه الرأسيه للكف الايمن في دقه رد الار سال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٤٩) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت الازاحه الرأسيه للكف الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال، ويعذي الباحثان ذلك الي أن نقطة التصادم بين المضرب والكره في الإرسال الأمامي تكون أمام منطقة الجذع مباشرة،ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى : **دقه رد الارسال=**

٠.٠١٧٦+ ×٥.٢٤٧ +٠.٧٨٦ ×٢.٩٠٥ +٠.١٨٩ ×٩.١٧ -٠.٣٤١+ ×٥.٥٠٩ -٠.٢٧١+ ×٠.٦٢

٦.٧٧٦=٤.٢٧ درجه

$$x_٥ \times x_٤ + b_٥ \times x_٣ + b_٤ \times x_٢ + b_٣ \times x_١ + b_٢ \times y = a + b_١$$

جدول (٨)

مصفوفة أعلي المعاملات الارتباطا ين المتغيرات البيوميكانيكية الزاويه

ودقه رد الارسال خلال لحظة التصادم ن= ١٠

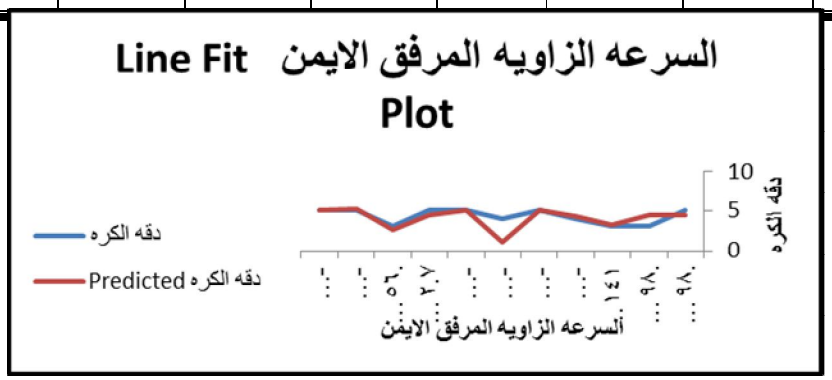
المؤشر الميكانيكي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمه معامل الارتباط	الترتيب
السرعه الزاويه المرفق الايمن	-٦١.٨٨٩	٤.٠٢	-٠.٨٥٢	الاول
زاويه المضرب	١٣١.٩٩	٣.٩٤	٠.٧٠٥	الثاني
لعجله الزاويه للركبه اليسري	١٤٢٤.٠١	٥.٨٢	٠.٦٥٧	الثالث
السرعه الزاويه للكتف الايمن	-٦٨.٨٨٢	٣.٦٤	-٠.٦٥٦	الرابع

قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٨ =٠.٦٣٣

يوضح جدول رقم (٨) لمصفوفه أعلى معاملات أرتباط للمتغيرات للزوايا والسرعات الزاويه و دقة رد الارسال بوجه المضرب المعكوس في التنس الأرضي خلال لحظة المرجحه الخلفيه حيث تبين ان هناك عدد اربع معامل أرتباط أثنان موجب وأثنان عكسي سالب حيث تراوحت قيم معامل الارتباط بين ٠.٧٠٥ و -٠.٨٥٢.

جدول (٩)
تحليل الإنحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية الزاويه
ودقه رد الارسال خلال لحظة التصادم

المؤشرات البيوميكانيكية	المتوسط الحسابي	المقدار الثابت	الخطأ المعياري	قيمة ف	معامل الانحدار				نسبة المساهمة
السرعه الزاويه المرفق الايمن	-٦١.٨٨٩	٣.٥٢٠٤	٤.٠٢١	٢.٩	-٠.٠١٢				٩٩.٥٦٦
زاويه المضرب	١٣١.٩٩	٠.٢٢٨٣	١١.٠٠٠	٧٤.٧	-٠.٠٠٢	٠.٠٣٠			٩٩.٧٨٥
العجله الزاويه للركبه اليسري	١٤٢٤.٠١	٠.٢٢٢٥	١.٢١٦	٤٤.٤	-٠.٠٠٢	٠.٠٣٠	٠.٠٠٠		٩٩.٩٦١
السرعه الزاويه للكتف الايمن	-٦٨.٨٨٢	٠.٢٢٢٥	١.٣٠٠	٢٩.٢	-٠.٠٠٢	٠.٠٣٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٩٩.٩٧٤



شكل رقم ١٤ السرعه الزاويه للمرفق الايمن

المؤشر الأول :

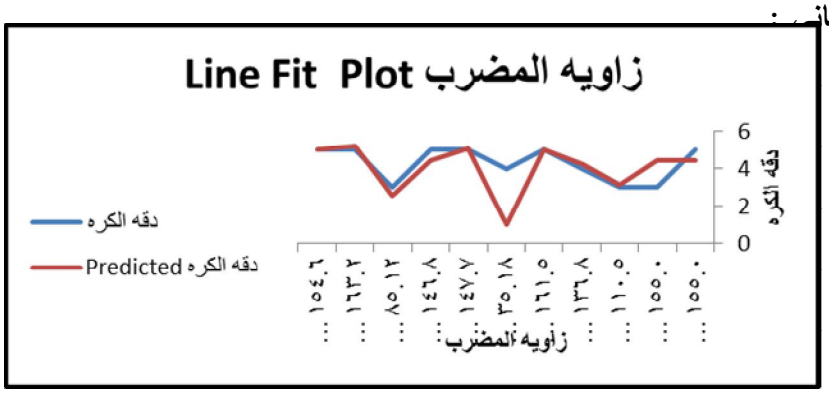
أظهرت نتائج جدولي رقم (٨)، (٩) أن السرعه الزاويه للمرفق الايمن أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال خلال لحظة التصادم حيث بلغت نسبة مساهمتها **٩٩.٦٥٪** ، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٨) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية عكسيه بين السرعه الزاويه للمرفق الايمن في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط **(-٠.٨٥٢)** ارتباط عكسي قوي أي أنه كلما قلت السرعه الزاويه للمرفق الايمن كلما زادت دقه رد الارسال،ويعذي الباحثان ذلك الي اللاعب يقوم بقفل زاويه المرفق لسر عه النقل الحركي من الكتف الي المرفق ، وهذا يتفق مع **يونغ هوان وآخرون "Yong-Hwan, et al. (٢٠٠٧) (١٩)** أن السرعة القصوى للمضرب تتحدد وفقاً لحركة كل من الكتف، والكوع، ورسغ اليد والتى تعتمد على عملية النقل الحركى من أجزاء الطرف العلوي إلى المضرب ثم الكرة.،ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى :

دقه = ٣.٥٢٠٤+ -٦١.٨٨٩ ×-٠.٠١٢=٤.٢٧ درجه

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

(y) = **دقه رد الارسال**
(a) = المقدار الثابت
(b_1) = معامل الإنحدار الأول
(X_1)= متوسط المؤشر المساهم

المؤشر الثاني :



شكل رقم ١٥ زاويه المضرب

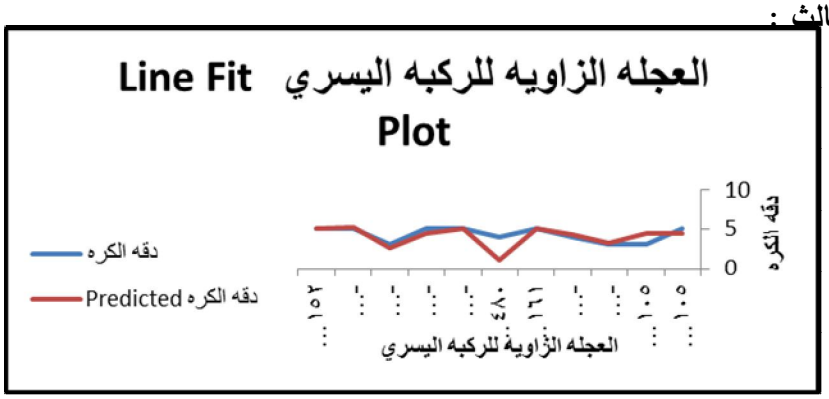
أظهر ت نتائج جدولي رقم (٨)، (٩) أن زاويه المضرب ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال لحظه التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٦٥ % الي٩٩.٧٨%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٨) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية طرديه بين زاويه المضرب في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٧٠٥) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت زاويه المضرب كلما ذادت دقه رد الارسال، وهذا يتفق مع "**عارف فاده وآخرون Ariff Fadiah, et al.**" (٢٠١٢) (١١) أن زاويه المضرب تلعب دوراً هاماً في توليد السرعة اللازمة للأداء والمتمثلة فى سرعة تارة المضرب أثناء لحظة التصادم.

ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى :

دقه = ٠.٢٢٨٣ + ٦١.٨٨٩- × ٠.٠٠٠٢ + ١٣١.٩٩ × ٠.٠٣ =٤.٢٧ درجه

$$a + b_1 \times y + b_2 \times x_1 \times x_2$$

المؤشر الثالث :



شكل رقم ١٦ العجله الزاويه للركبه اليسري

أظهرت نتائج جدولي رقم (٨)، (٩) أن العجله الزاويه للركبه اليسري ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال خلال لحظة التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٧٨% الي ٩٩.٩٦%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٨) الذى أثبت أن هناك علاقة

إرتباطية طرديه بين العجله الزاويه للركبه اليسري في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٦٥٧) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما ذادت العجله الزاويه للركبه اليسري كلما ذادت دقه رد الارسال، وعذي الباحثان ذلك الي حركه المد لمفصل الركبه العكسيه للذارع الضارب،و هذا يتفق مع كل من **ايليوت و شيفيرز** (١٩٨٨) Elliot and Chivers (١٢) ان الرياضات التي يكون هدفها الحصول على سرعة تصادم عالية فانه من المنطقي ان يكون نمط التتالي الأمثل لحركة الطرف العلوي تتمثل في وصلات وتأتي الحركه عامه من الطرف السفلي الي الطرف العلوي . (٢٤ : ٧٩١-٧٩٧)

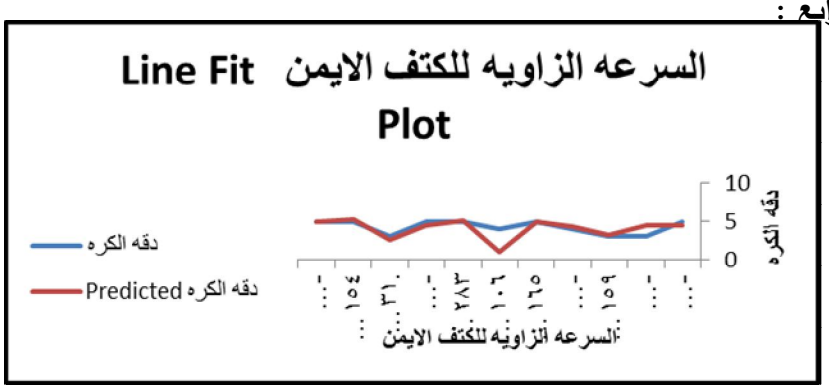
ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى :

دقه = ٠.٢٢٢٥+ -٦١.٨٨٩× -٠.٠٠٢+ ١٣١.٩٩× ٠.٠٣+ ١٤٢٤.٠١×

٠.٠٠=٤.٢٧ درجه

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

المؤشر الرابع :



شكل رقم ١٩ السرعه الزاويه للكتف الايمن

أظهرت نتائج جدولي رقم (٨)، (٩) أن السرعه الزاويه للكتف الايمن رابع أكثر المؤشرات مساهمة في دقه رد الارسال خلال لحظة التصادم حيث رفعت نسبة مساهمتها ٩٩.٩٦% الي٩٩.٩٧%، وهذا يتفق مع نتائج جدول رقم (٨) الذى أثبت أن هناك علاقة إرتباطية عكسيه بين السرعه الزاويه للكتف الايمن في دقه رد الارسال في التنس الأرضي بوجه المضرب المعكوس حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٦٥٦) ارتباط عكسي قوي أي أنه كلما قلت السرعه الزاويه للكتف الايمن كلما ذادت دقه رد الارسال، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هى :

دقه = ٠.٢٢٢٥+ -٦١.٨٨٩× -٠.٠٠٢+ ١٣١.٩٩× ٠.٠٣+ ١٤٢٤.٠١× ٠.٠ -

٠.٠ ×٦٨.٨٨٢ =٤.٢٧ درجه

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

الاستنتاجات

في حدود عينة البحث والإجراءات المستخدمه ومن واقع البيانات التى تم تحليلها إستخلص الباحثان ما يلي :

- نجاح حركة الإرسال بوجه المضرب المعكوس يعتمد على النقل الحركي السليم من الجذع للأطراف وحيث تتولد قوة ناشئة من دوران حزام الحوض اولا يليه دوران حزام الكتفين ثم نقل الحركة الى الذراعين ثم المضرب وفي النهاية تنتقل الحركة الى الكرة.
- يمكن تحسين أداء المهاره من خلال العوامل المساهمة في تحليل دقة رد الارسال لحظتى المرجة للحصول على أعلى قية لكمية الحركة والتصادم بتحقيق الوضع الذاوى المناسب لتحقيق القوة

التوصيات

- يوصى الباحثان باستخدام التحليل الإحصائى للمتغيرات الميكانيكية المرتبة بالأداء المهارى للتنبؤ بدقة الأداء وتحسينرد الإرسال بالوجه المعكوس للمضرب للأسباب التالية:
- يتم التحكم زوايا وصلات الذراع والجسم اثناء دوران الحوض مع تغيير وضعه مقتربا او مبتعدا عن منتصف جسم المؤدي و بالتالي يقلل من عزم مقاومة الدوران او يزيدها.
- يمكن التحكم في وضع االجسم والأداء الدقيق من خلال التركيز على وضعيات الجسم والذراع بما يحقق فنيات الأداء السليم .

المراجع العربية

١ أحمد عبد المعين عباس محمد : بدراسة عنوانها " بناء بطارية إختبار لقياس القدرات التوافقية لناشئ التنس،، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة بنها (٢٠١٦)

٢ ايمان مصطفى ابوالعلا: : مؤشرات بعض الخصائص الحركية وتأثيرها على مخرجات الأداء للاعبي رمى الرمح ذوي المستويات الرقمية المختلفة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣م.

٣ جمال علاء الدين
ناهد انور الصباغ
طارق جمال علاء الدين : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني و المهاري و الخططي للرياضيين، الطبعة الثانية،٢٠١٥.

٤ جير وهوخموت : الميكانيكا الحيوية وطرق_البحث العلمي للحركات الرياضية "ترجمة كمال عبد الحميد"، دار المعارف، القاهرة . (١٩٨٧م)

٥ خالد وحيد ابراهيم : تأثير استخدام الحزام المطاط للحوض و الجذع اثناء الدوران على الأداء الفني لإطاحة المطرقة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ١٩٩٩م.

٦ راندا شوقى السيد : نسبة مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الكرة فى التصويب بمهارة ضرب الكرة بالوجة المسطح للمضرب، بحث منشور ، المؤتمر العلمى"رياضة الجامعات العربية – آفاق وتطلعات" ضمن فعاليات الدورة الرياضية العربية الثانية للجامعات، مصر، أكتوبر ٢٠١٠م.

٧ سامح علي رجب علي : بدراسة بعنوان " دراسه تحليلية لضربات الارسال و علاقتها بنتائج المباريات في بطولة استراليا المفتوحة في التنس رجال ٢٠٠٤ ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة المنصورة . (٢٠٠٧)

٨ طارق جمال علاء الدين
أميرة احمد ابراهيم : كينماتكية عمل الجذع الألتوائى لمهارة الضر بة الساحقة بوجه المضرب للاعبى تنس الطاولة الدوليين (دراسة مقارنة)، المجلة العلمية(نظريات وتطبيقات)، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية ٢٠١٣م.

٩ عادل محمود عبدالحافظ : استخدام حبل مطاط لتطوير سرعة حركة الحوض و أثر ذلك على المستوى الرقمي لقذف القرص، مجلة نظريات و تطبيقات، العدد العاشر، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ١٩٩١م.

١٠ كمال عبد الحميد اسماعيل : نظريات رياضات المضرب و تطبيقاتها، مركز الكتاب للنشر، مصر، ٢٠١١م.

١١ محمد محمد دومة: : توجيه التمرينات النوعية وفقا للمؤشرات الحركية و العضلية الأكثر إسهاما لبعض حركات الضرب لتحسين مستوى الأداء الحركي للناشئين، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣م.

١٢ ناهد انور الصباغ
جمال محمد علاء الدين
طارق جمال علاء الدين : علم الحركة، الطبعة الحادية عشر، الاسكندرية، ٢٠١٢م.

١٣ علي جهاد رمضان : "الاسكواش (تعليم، تدريب، تحكيم) مطبعة الفرات، بغداد، ٢٠١٤م.

المراجع الاجنبية

١٤ Ariff Fadiah, et al. (٢٠١٢): Joint angle production during squash forehand and backhand stroke, Paper presented at the ٣٠th international conference on biomechanics in sports, Australia - Melbourne.

١٥ Elliott, B., Marshall, R., & Noffal, G. (١٩٩٦): The role of upper limb segment rotations in the development of racket-head speed in the squash forehand. Journal of sports sciences, ١٤(٢) pp ١٥٩-١٦٥.

١٦ Chivers, L. and Elliott, B.C. (١٩٨٧) The penalty corner in field hockey. Excel. ٤: ٥-٨.

١٧ De Subijana CL, JuÃ¡rez D, Mallo J, Navarro E. Biomechanical analysis of the penalty-corner drag-flick of elite male and female hockey players. Sports Biomechanics. ٢٠١٠;٩(٢):٧٢-٨.

١٨ McHardy, A. and Pollard, H. (٢٠٠٥) Muscle activity during the golf swing. *British Journal of Sports Medicine*. ٣٩: ٧٩٩-٨٠٤.

١٩ Mohd Arshad Bari, Naushad Waheed Ansari, Fuzail Ahmad, Ikram Hussain (٢٠١٤). Three Dimensional Analysis of Drag-flick in The Field Hockey of University Players, Advances in Physics Theories and Applications. ٢٩: ٨٧-٩٣.

٢٠ Mohd Arshad Bari, Naushad Waheed Ansari, Ikram Hussain, Fuzail Ahmad, and Mansoor Ali Khanb (٢٠١٤): Three Dimensional Analysis of Variation between Successful and Unsuccessful Drag flick Techniques in Field Hockey, International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology [IJRSSET]. ١(٢): ٧٤-٧٨.

٢١ Naushad Waheed Ansar, Mohd. Arshad Bari, Ikram Hussain, Fuzail Ahmad (٢٠١٤): Three Dimensional Biomechanical Analysis of the Drag in Penalty Corner Drag Flick Performance, Journal of Education and Practice ٥(٢٠): ٩١-٩٦.

٢٢ Yong-Hwan, et al. (٢٠٠٧): The kinematic analysis of the upper extremity during backhand stroke in squash. Korean journal of sport biomechanics, ١٧(٢) pp ١٤٥-١٥٦.

ملخص البحث

تحديد الخصائص الكينماتيكية للذراع الضارب ومركز ثقل الجسم للتبؤ بدقة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس فى التنس

أ.م .د أحمد أحمد أحمد جندى (*)
أ.م.د خالد سعيد مختار حجازى (**)

يعتبر رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس فى التنس من أفضل الأداءات والمهارات في الرد على الإرسال تحت ضغط زمني، نظرا لسرعة الكرة، و قوتها، وانها من اكثر المهارات استخداما في التنس .

لذا رأى الباحثان انه من الأهمية التحليل الكينماتيكي لمهارة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس فى التنس و محاولة التنبؤ بدقة الكرة فى ضوء سرعة الإرسال ، طبقت الدراسة على أحد أفضل اللاعبين للتنس الأرضى بملاعب التنس لنادى جزيرة الورد بالمنصورة وتم التحليل بمركز البحوث والاستشارات الرياضية بكلية التربية الرياضية للبنين بجامعة الزقازيق، ، السن (٢٥.٢) سنة، الطول (١٧٩.٢٤)سم، الوزن (٧٠.٢٦)كجم.استخدم الباحثان المنهج الوصفى و التحليل الكينماتيكي باستخدام منظومة التحليل الحركي SIMI ثلاثية الابعاد . وجد الباحثان إرتباط عالى بين المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بالذراع الضارب ومركز ثقل الجسم للتبؤ بدقة رد الإرسال بوجه المضرب المعكوس فى التنس

(*) أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة بكلية التربية الرياضية للبنين – جامعة المنصورة
(**) أستاذ مساعد بقسم ----- بكلية التر بية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية.

Abstract

Determine the kinematic characteristics of the striking arm and the center of gravity of the body to accurately predict the return of the serve with the reversed racket face in tennis

***Ahmed ahmed ahmed gendy**

(**)khaled said mokhtar

Returning the serve with the reversed racket face in tennis is considered one of the best performances and skills in responding to the serve under time pressure, due to the speed and strength of the ball, and it is one of the most commonly used skills in tennis.

Therefore, the researchers considered it important to analyze the kinematics of the skill of returning the serve with the reversed face of the racket in tennis and try to predict the accuracy of the ball in light of the speed of the serve. The study was applied to one of the best players in ground tennis on the ground tennis courts of the Rose Island Club in Mansoura, age (٢٥.٢) years, height. (١٧٩.٢٤) cm, weight (٧٠.٢٦) kg. The researchers used the descriptive approach and kinematic analysis using the three-dimensional SIMI motion analysis system. The researchers found a high correlation between Kinematic variables associated with the striking arm and the center of gravity of the body to accurately predict the return of the serve with the reversed racket face in tennis.