علاقة عدد من المتغيرات البايوكنماتيكية لكف الذراع الضاربة للمرحلة الرئيسية بدقة الارسال من الجانب الايمن للاعبي الاسكواش

يحيى عائد يحيى مرعي العبيدي المديرية العامة للتربية في محافظة نينوى
yahya-a82@nan.epedu.gov.iq
سعد نافع الدليمي كلية الحدباء الجامعة
dsaad7770@gmail.com

تاريخ تسليم البحث (٢٠٢٤/٤/٢٩) تاريخ قبول النشر (٢٠٢٤/٦/٤) تاريخ النشر (٢٠٢٥/٤/١٥)
DOI: (10.33899/rjss.2025.187265)

الملخص

هدف البحث الى التعرف على قيم عدد من المتغيرات البايوكينيماتيكية لكف الذراع الضاربة في الارسال النصف عالي للعبة الاسكواش والتعرف على العلاقة بين قيم عدد من المتغيرات البايوكينيماتيكية لكف الذراع الضاربة في الارسال النصف عالي للعبة الاسكواش بالدقة، وتكمن مشكلة البحث من خلال التعرف على الالية الجيدة في اداء مهارة الارسال النصف عالي في الاسكواش من خلال التعرف على المتغيرات البايوكينيماتيكية التي لها تاثير بدقة الاداء الفني لمهارة الارسال النصف عالي من اجل الوصول الى اداء مهاري عالي ويهدف الغرض من مهارة الارسال النصف عالي، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي لملائمته وطبيعة البحث وتكون مجتمع البحث من لاعبي المنتخب الوطني والبالغ عددهم (٥) لاعبين تم اختيارهم بالطريقة العمدية ليكونوا عينة البحث، كما استخدم الباحثان الملاحظة العلمية التقنية والتصوير الفيديوي بأستخدام ثلاث الآت تصوير، آلتين فيديوية نوع (Casio) وآلة واحدة نوع (JVC) وضعت الاولى نوع (Casio) جانب اللاعب وبمسافة (٤.٤٧ م) وارتفاع بؤرتها عن سطح الارض (١,٣٥ م) تم الاستفادة منها لاستخراج الاحداثيات الخاصة بكل لاعب على المحورين (Y,X) وبسرعة تصوير (٤٨٠) صورة / ثانية، والثانية نوع (Casio) وضعت امام اللاعب بمسافة (٥.٨٨ م) وارتفاع بؤرتها عن سطح الارض (١.٣٥ م) وبسرعة تصوير (٤٨٠) صورة/ثانية تم الاستفادة منها للحصول على الاحداثيات الخاصة بكل لاعب على المحور (Z)، والثالثة نوع (JVC) تم الاستفادة منها للحصول على احداثيات اللاعبين في حال عدم تغطية احدى الكاميرات لحركة جزء من اجزاء الجسم والمساعدة في عرض وتوضيح الحركة للرسم، حيث تم التصوير في قاعات الاسكواش لكلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة بغداد، استخدم الباحثان الوسائل الاحصائية وهي الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (ت).

واستنتج الباحثان الاستنتاجات التالية:

١. وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات ازاحة مركز كتلة الرسغ في المرحلة الرئيسة على المحور (path, R, X) مع دقة الارسال النصف عالي.
٢. التركيز على اهمية الرسغ خلال مراحل الاداء وخصوصا المرحلة الرئيسة كونها اهم مراحل الاداء.
٣. التركيز على ازاحة المرجحة الخلفية والامامية وعملية النقل الحركي للجسم وللذراع والانسياب الحركي الصحيح خلال اداء الارسال النصف عالي في لعبة الاسكواش.

الكلمات المفتاحية: التحليل ثلاثي الابعاد، المتغيرات البايوكنماتيكية، الارتباط.

Al-Rafidain Journal for Sports Sciences
https://rsprs.uomosul.edu.iq

The relationship of a number of bio-kinematic variables of the striking arm for the main phase with the accuracy of serving from the right side for squash players

Yehya Aaed Yehya Mariee Alobaidi
Yehya-a82@nan.epedu.gov.iq
Education General Directorate in Nineveh Governorate

Sa'ad Nafiee Aldulaimi
dsaad7770@gmail.com
Alhadba'a University College

Article information

Article history:
Received:29/04/2024
Accepted:04/06/2024
Published online:15/04/2025

Keywords:
3D analysis, bio-kinematic, variables, correlation

Correspondence:
Yehya Aaed Yehya Mariee Alobaidi
Yehya-a82@nan.epedu.gov.iq

Abstract

The study aims to identify the values of several bio-kinematic variables of the striking arm in the semi-high serve of the squash game and to understand the relationship between these variables and accuracy. The study problem lies in understanding the good mechanism for performing the semi-high serve skill in squash by recognizing the bio-kinematic variables that affect the technical performance accuracy of the skill to achieve high skill performance. The purpose of the semi-high serve skill is highlighted.

The researchers used a descriptive method suitable for the nature of the research. The study population consisted of the national team players, totaling five who were deliberately selected as the study sample. The researchers utilized scientific observation and video recording using three cameras: two (Casio) and one (JVC). The first Casio camera was placed beside the player at a distance of 4.47 meters and a height of 1.35 meters from the ground to extract the coordinates for each player on the (Y, X) axes at a recording speed of 480 frames per second. The second Casio camera was positioned in front of the player at a distance of 5.88 meters and a height of 1.35 meters, also recording at 480 frames per second, to obtain the coordinates for each player on the (Z) axis. The JVC camera was used to obtain player coordinates in case any part of the body movement was not covered by one of the cameras and to assist in illustrating the movement for drawing purposes. The recordings took place in the squash halls of the Faculty of Physical Education and Sports Sciences at the University of Baghdad.

The researchers employed statistical means, including the arithmetic mean, standard deviation, and (T) test.

The researchers concluded the following:

1. There is a significant correlation between the displacement of the wrist's center of mass in the main phase on the axes (path, R, X) with the accuracy of the semi-high serve.
2. Emphasis on the importance of the wrist during performance stages, especially the main phase, being the most crucial.
3. Focus on the displacement of the back and front swings and the correct kinetic transfer of the body and arm, ensuring proper kinetic flow during the semi-high serve in squash.

DOI: (10.33899/rjss.2025.187265), ©Authors, 2025, College of Physical Education and Sport Sciences, University of Mosul. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

١ – التعريف بالبحث:

١-١ المقدمة واهمية البحث:

اهتم العاملون في المجال الرياضي على الدوام الى للجوء للبحث العلمي بغية تطوير للاعبين لما في هذه الخطوة أهمية كبيرة وصحيحة باتجاه تطوير الأداء وتجنب الأخطاء في أداء المهارات الرياضية وعلى كافة المستويات، ويعد التحليل اداة اساسية في جميع الفعاليات والانشطة الرياضية، اذ يبحث في الاداء ويسعى الى دراسة اجزاء الحركة ومكوناتها للوصول الى دقائقها، سعيا وراء فن اداء أفضل، فهو احدى وسائل المعرفة الدقيقة للمسار بهدف التحسين والتطوير. ويؤكد(وجيه محجوب) ان التحليل الرياضي يستخدم في حل المشكلات المتعلقة بالتعلم والتدريب حيث يقوم بتشخيص الحركات ومقارنة اجزائها واوقاتها وقوتها، والمقارنة بين الحركة الجيدة والحركة الغير جيدة ويساعد على تطور الحركة ومعرفة فن ادائها وبذلك يقرب للمدرب صورة لحركة النموذجية ليتمكن من اختيار وسائل وطرائق التدريب الخاصة لإيصالها الى المتعلم من اجل تجنب الاخطاء الحركية، اعتمادا على القياس الدقيق للجوانب المختلفة المتعلقة بالظاهرة(المرسي، ٢٠١٧، ٤و٥).

وعلم الميكانيك الحيوية وهو علم محكم بقوانين ثابتة ومحددة يتمركز في دراسة الكائن الحي وما يؤثر فيه من متغيرات بايوميكانيكية والتي اصبحت من الضروري على المدرسين والمدربين واللاعبين الالمام بها بغية الوصول الى معرفة دقائق الحركة ومساراتها الهندسية و الزمنية ومعرفة افضل سبيل للاداء الحركي، وبفضل تداخل العلوم الأخرى وتطورها ولاسيما في مجال البايوميكانيك و الحاسوب الالكتروني و التصوير السينماني والفديوي ومساهمة برامج الحاسوب المتطور في دراسة دقائق أجزاء الحركات ومراحلها وتعيين مسارات اجزاء الجسم وسرعهتا اللحظية وكميات القوة المستخدمة (عبد الله واخران، ٢٠٠٦،٢٢٤)

ورياضة الإسكواش من الألعاب الفردية التنافسية التي أخذت بالانتشار السريع لما تمتاز به من تشويق وإثارة وسرعة في الأداء. وان المهارة في ممارسة هذه الرياضة تكمن في جانبين أساسيين، الجانب الأول هو الوصول لأي كرة في الملعب وهو ما تمثله الصفات البدنية والجانب الثاني هو ضرب الكرة بشكل صحيح ويتمثل ذلك في إتقان المهارة، حيث يتطلب من اللاعب التحرك السريع لاستثمار كل الفرص للعب الكرة، والإسكواش رياضة تمتاز بالسرعة والمهارة والتوافق العضلي العصبي حيث تحقق لممارسيها لياقة بدنية عالية، فهي تكسب اللاعب الرشاقة والمرونة وخفة الحركة وقوة التحمل فضلا عن المتعة والترويح عن النفس، لذلك الإسكواش وسيلة ناجحة لتنمية القدرات البدنية المهارية(الهيتي، ٢٠١٠، ٤).

أن فن الارسال في لعبة الاسكواش يعطيك فرصة للسيطرة على الموقع (T) وخلق الصعوبات للمنافس، وجعل ضربة الارسال تدفع المنافس الى الزوايا الخلفية وتجبره على اداء ضربة جانبية من الخلف.(رمضان، ٢٠١٤، ٩٩–١٠٠)، وان من اول المهارات التي يتعلمها ممارسي هذه الرياضة هي المسكة والرسغ كون المسكة الصحيحة للمضرب هي التي تساعد اللاعب لاحقا على الاداء الجيد وهي تعتبر الاساس لباقي المهارات التي سوف يتعلمها اللاعب ومنها الارسال اذا ان المسكة الجيدة سوف

تتيح للاعب اداء جميع انواع الارسال بالشكل الصحيح والمطلوب خلال اوقات اللعب، ان مسكة المضرب

١-٢ مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث من خلال التعرف على الالية الجيدة في اداء مهارة الارسال النصف عالي في الاسكواش من خلال التعرف على المتغيرات البايوكينيماتيكية التي لها تاثير بدقة الاداء الفني لمهارة الارسال النصف عالي من اجل الوصول الى اداء مهاري عالي ويهدف الغرض من مهارة الارسال النصف عالي، ومن خلال متابعة الباحثان مستوى اللاعبين والنتائج التي حصلوا عليها في المسابقات المختلفة تبين وجود بعض الاخطاء الميكانيكية التي قد تؤدي الى ظهور بعض نقاط الضعف في اداء اللاعبين، لذلك قام الباحثان بأجراء التحليل ثلاثي الابعاد ومن ثم تحديد المتغيرات البايوكنيماتيكية المؤثرة بالحركة ومحاولة زيادة مستوى ممارسي هذه اللعبة من خلال رفدهم بالمعلومات التي توضح لهم الشكل الامثل لاداء الحركة.

١-٣ هدفا البحث:

١. التعرف على قيم عدد من المتغيرات البايوكينيماتيكية لكف الذراع الضاربة اللارسال النصف عالي للعبة الاسكواش.
٢. التعرف على العلاقة بين قيم عدد من المتغيرات البايوكينيماتيكية لكف الذراع الضاربة بالدقة لكف الذراع الضاربة للارسال النصف عالي للاعبي الاسكواش

١-٤ فرض البحث: وجود فروق ذات دلالة وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين عدد من المتغيرات البايوكينماتيكية لكف الذراع الضاربة والدقة للارسال النصف عالي للاعبي

١-٥ مجالات البحث:

١. **المجال البشري:**عدد من لاعبي المنتخب الوطني العراقي بلعبة الاسكواش.
٢. **المجال الزمني:** ٩/١٠ / ٢٠٢٣ ولغاية ٢٠٢٣/٩/١١.
٣. **المجال المكاني:** قاعات الاسكواش في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة بغداد.

٢- اجراءات البحث:

٢-١ منهج البحث: استخدم اللباحثان المنهج الوصف بأعتباره انسب طريقة للقيام بأجراءات البحث.

٢-٢ عينة البحث: تكونت عينة البحث عدد من لاعبي المنتخب الوطني في لعبة الاسكواش ممن شاركو في البطولات الداخلية والخارجية والبالغ عددهم خمسة لاعبين تم اختيارهم بالطريقة العمدية والجدول (١) يبين اسماء ومواصفات عينة البحث:

الجدول (١) يبين مواصفات عينة البحث

ت	اسم اللاعب	العمر/سنة	العمر التدريبي/سنة	كتلة اللاعب/كغم	الطول /سم
1	حسنين عبيد	28	10	80	188
2	هشام عبد الكريم	29	10	82	175
3	محمد مصطفى	25	9	85	178
4	ذو الفقار كريم	24	10	٧٥	178
٥	عبد الله خيري	23	10	٧٢	182
الوسط الحسابي س-		**25.8**	**9.8**	**78.8**	**180.2**
الانحراف المعياري ± ع		**2.588436**	**0.447214**	**5.263079**	**5.01996**

٢-٣ وسائل جمع البيانات والمعلومات:

١. تحليل المصادر العربية والاجنبية.
٢. المقابلة الشخصية.
٣. البرمجيات والتطبيقات المستخدمة في الحاسوب وتشمل:

أ- برنامج (AutoCAD٢٠٢١).
ب- برنامج (Word٢٠١٦).
ت- برنامج (Excel٢٠١٦).
ث- برنامج تقطيع الفيديو (Free make Video Converter).
ج- برنامج المعالجات الفيديوية (Adobe After Effects٢٠٢١).

2 -٣-1 القياس:

2-٣-١-١ قياس اوزان اللاعبين:

استخدم الباحثان ميزان الكتروني نوع (TANITA) الماني المنشأ، يقيس لأقرب (٥٠ غم) لقياس كتلة اللاعبين.

2-٣-١-٢ شريط قياس متري:

استخدم الباحثان شريط قياس مدرج، اذ يقف الاعب وهو حافي القدمين باستقامة لغرض قياس الطول.

2-٣-٢ اختبار الدقة للأرسال من الجانب الأيمن باتجاه الهدف المقسم:

اسم الاختبار: الارسال من الجانب الأيمن باتجاه الهدف المنقسم(١)

الغرض من الاختبار: قياس دقة الارسال من الجانب الأيمن.

إجراءات الاختبار: يجري الاختبار على ملعب سكواش قانوني باستخدام مضارب سكواش وكرات سكواش قانونية واستمارة تسجيل، حيث ترسم خمسة اهداف مربعة في منصف الحائط الامامي وعلى ارتفاع ٣ متر عن خط الارسال، حيث يكون المربع الأول (٣٥) سنتيمتر × (٣٥) سنتيمتر والبعد بين مربع واخر ٢٥ سنتيمتر.

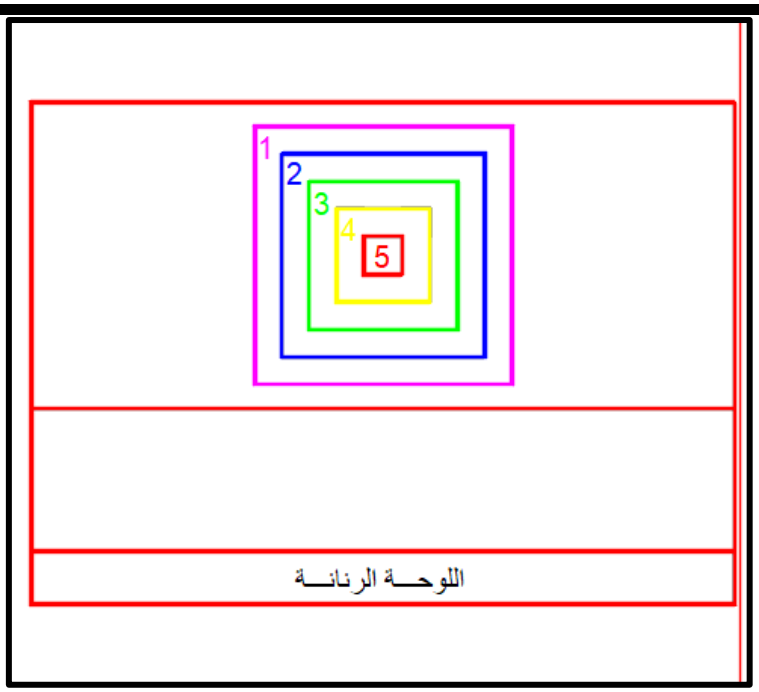
مواصفات الأداء: يتضمن الاختبار وقوف اللاعب المراد اختباره في مربع الارسال الأيمن حيث يقف اللاعب الوقفة الصحيحة للأرسال وبعد شرح الاختبار يعطي اللاعب (٥) محاولات تجريبية بعد اجراء الاحماء لمعرفة كيفية أداء الاختبار وتخصص (١٠) محاولات لكل لاعب، وعند إعطاء الاشارة يقوم اللاعب بأرسال الكرة نحو الهدف المقسم، ويشترط في الأداء ان يكون الارسال صحيحا.

تسجيل النقاط: تحسب النقاط لكل ارسال صحيح كالاتي:

- ٥ نقاط إذا لمست الكرة المربع (٥).
- ٤نقاط إذا لمست الكرة المربع (٤).
- ٣نقاط إذا لمست الكرة المربع (٣).
- ٢ نقاط إذا لمست الكرة المربع (٢).
- ١ نقطة إذا لمست الكرة المربع (١).
- صفر إذا كانت الكرة خارج الحدود المرسومة.

ملاحظة: في حالة سقوط الكرة على أحد الخطوط المشتركة فتحسب النقاط للمربع الأكبر. (وكما هو موضح بالشكل):

[١]. علي جهاد رمضان ((أثر منهج تجريبي مقترح في تطوير بعض المهارات الأساسية في لعبة الاسكواش))، رسالة ماجستير كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، ٢٠٠٠، ص (٦٢-٦٣).



الشكل (١) يوضح العلامات التقويمية في اختبار الارسال من الجهة اليمنى في الاسكواش

2- ٣- ٣ الملاحظة العلمية التقنية:

من اجل معرفة المتغيرات البايوميكانيكية في أثناء تنفيذ الارسال ولغرض الحصول على صيغة علمية لدراسة هذه المتغيرات قام الباحثان باستخدام التصوير الفيديوي بثلاث آلات تصوير فيدوية، وتم تثبيت آلات التصوير على حوامل ثلاثية وأيضا تم استخدام حوامل أخرى تم تثبيتها على السياج العلوي خلف اعلى اللاعب لغرض تصوير اللاعب من الخلف فضلا عن تصوير نتائج اختبار الدقة الامامي، (ولأجل التزامن بين ألآت التصوير المستخدمة في عملية التحليل ثلاثي الأبعاد قام الباحثان بعد عملية تقطيع الفيديو الى صور باعتماد الصورة التي تحتوي على الحركة الاولى للاعب بعد الوقوف هي الصورة رقم (١) من جميع آلات التصوير). وكانت آلات التصوير قد استخدمت وفق الترتيب التالي:

١. **آلة التصوير رقم (١):**

تم وضع آلة التصوير رقم (١) نوع (Casio) بشكل عمودي على الجهة اليسرى بالنسبة إلى اللاعب الذي يلعب باليد اليمنى وفي منتصف مربع الارسال المقابل للاعب، وكانت سرعة آلة التصوير (٤٨٠) صورة/ثانية وكان ارتفاع آلة التصوير (١٣٥) سم عن سطح الأرض وبعد (٤.٤٧) متراً عن موقع أداء اللاعب وذلك من اجل تغطية حركة اللاعب ومركز كتلة الكف للذراع الضاربة في أثناء الأداء. وتم الاستفادة من هذه الآلة للحصول على الإحداثيات (XوY) لأجزاء الجسم للقيام بعملية التحليل.

٢. **آلة التصوير رقم (٢):**

تم وضع آلة التصوير رقم (٢) نوع (Casio) بشكل عمودي أمام اللاعب وعلى الجانب الآخر من الملعب وبارتفاع (١٣٥) سم، وبعد (٥.٨٨) متراً عن موقع أداء اللاعب وبشكل يسمح بتغطية

حركة اللاعب ومركز كتلة الكف للذراع الضاربة وكانت سرعة آلة التصوير (٤٨٠) صورة/ثانية. وتم الاستفادة من هذه الآلة للحصول على الإحداثيات (Z) لأجزاء الجسم للقيام بعملية التحليل.

٣. **آلة التصوير رقم (٣):**

تم وضع آلة التصوير رقم (٥) نوع (JVC) خلف اللاعب وعلى السياج العلوي فوق الحائط الخلفي وبارتفاع (٢٩٥) سم وببعد (١٦٠) سم عن الحائط الجانبي الأيمن، وبسرعة (٢٤٠) صورة/ثانية واستفاد الباحثان من هذه الآلة للحصول على المتغيرات (XوY) لأجزاء الجسم للقيام بعملية التحليل خصوصا في حالة عدم تغطية آلة التصوير الامامية لأجزاء الجسم.

2-٤ الاجهزة والادوات المستخدمة:

١. آلات تصوير نوع (EX-ZR200) (Casio) يابانية المنشأ، ذات تردد يصل الى (٤٨٠ صورة/ثانية) عدد (٢) وتم استخدام آلة التصوير هذه بشكل عمدي كون المسافة داخل ملعب الاسكواش قليلة ونحتاج الى هذه الآلة كون زاوية العدسة كبيرة (١٧٠) درجة وهذه التقنية التي تسمى (عين السمكة) تساعد الباحثان على تغطية حركة اللاعب خلال أداء مهارة الارسال في تجربة البحث.
٢. آلة تصوير واحدة نوع (JVC) (AERO3) يابانية المنشأ، ذات تردد يصل الى (٢٤٠ صورة / ثانية).
٣. جهاز حاسوب نوع (Lenovo).
٤. حامل آلات تصوير ثلاثي عدد (٣).
٥. مقياس رسم (١) متر.
٦. كرات الاسكواش نظامية.
٧. مضارب الاسكواش نظامية.
٨. اشرطة لاصقة ملونة عدد (٨).
٩. اقلام ملونة عدد ٢.
١٠. لوح ابيض صغير لغرض تسجيل أسماء اللاعبين وعرضه على الكاميرا قبل أداء كل لاعب.
١١. استمارات خاصة لمعلومات اللاعبين وأخرى لتسجيل نتائج اختبار الدقة.

2-٥ التجارب الاستطلاعية:

2-٥-١ التجربة الاسطلاعية الاولى:

تم اجراء التجربة الاستطلاعية يوم (الجمعة) المصادف ٢٠٢٢/١٢/٩ في قاعات الاسكواش التابعة لجامعة بغداد الساعة الرابعة عصرا، وكان الغرض منها التعرف على الاحتياجات والمتطلبات والصعوبات التي تواجه عملية تصوير ودقة تصوير اداء اللاعبين وكذلك معرفة ارتفاع آلات التصوير وتحديد المواقع النهائية آلات التصوير وعددها، إضافة الى معرفة مدى ملائمة الانارة للسرعة المختارة واختبار آلات التصوير وفق السرعة المختارة والتأكد من صلاحية المقطع الفيديوي من اجل ضمان

جودة التصوير والحصول على ادق البيانات لغرض عملية التحليل. وقد تم التوصل الى إمكانية التصوير داخل القاعة ضمن سرعة الكاميرا (٤٨٠) صورة لكل ثانية.

2-٥-2 تجربة البحث النهائية:

قام الباحثان بإجراء التجربة النهائية للبحث على العينة المؤلفة من (٨) لاعبين من المنتخب العراقي وذلك يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/١٢/١٠م الساعة الرابعة عصرا في القاعات الداخلية للسكواش لكلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة بغداد وبوجود فريق العمل المساعد[٢]، وبتهيئة كافة مستلزمات التجربة، والسماح لّلاعبين بأخذ الوقت الكافي للإحماء والممارسة على الأداء الفني للأرسال وذلك للوصول إلى المستوى المطلوب للاختبار، وتم انجاز التجربة النهائية وبعد حضور افراد العينة وتسجيل أسمائهم في الاستمارة الخاصة بهم وكذلك المعلومات الخاصة بكل لاعب من العمر والعمر التدريبي وقياس الطول والوزن، ثم إعطاء فترة لأجل قيام الاعبين بالإحماء ومن ثم استدعاء اللاعبين الوحد تلو الاخر لغرض اجراء الاختبار من خلال إعطاء اللاعب خمسة محاولات تجريبية ومن ثم تسجيل قيم الدقة للمحاولات العشر التالية والخاصة بالاختبار ومن ثم مراجعة الفيديوهات الخاصة بتجربة البحث للتأكد من صلاحية الفيديو للتحليل وتحويلها الى جهاز الحاسوب، ومن ثم جمع مستلزمات تجربة البحث والمغادرة.

٢-٦ متغيرات البحث:

تم قياس المتغيرات الآتية في أثناء عملية التحليل:

٢-٦-١ إزاحة مركز كتلة الكف للذراع الضاربة باتجاه المحور(x):

الشكل (٢) يوضح كيفية قياس متغيرات إزاحة مركز كتلة الكف باتجاه المحور (x) واستخراج سرعة مركز كتلة الكف للذراع الضاربة أيضا بقسمة الإزاحة على الزمن للمرحلة الرئيسية للمحور نفسه.

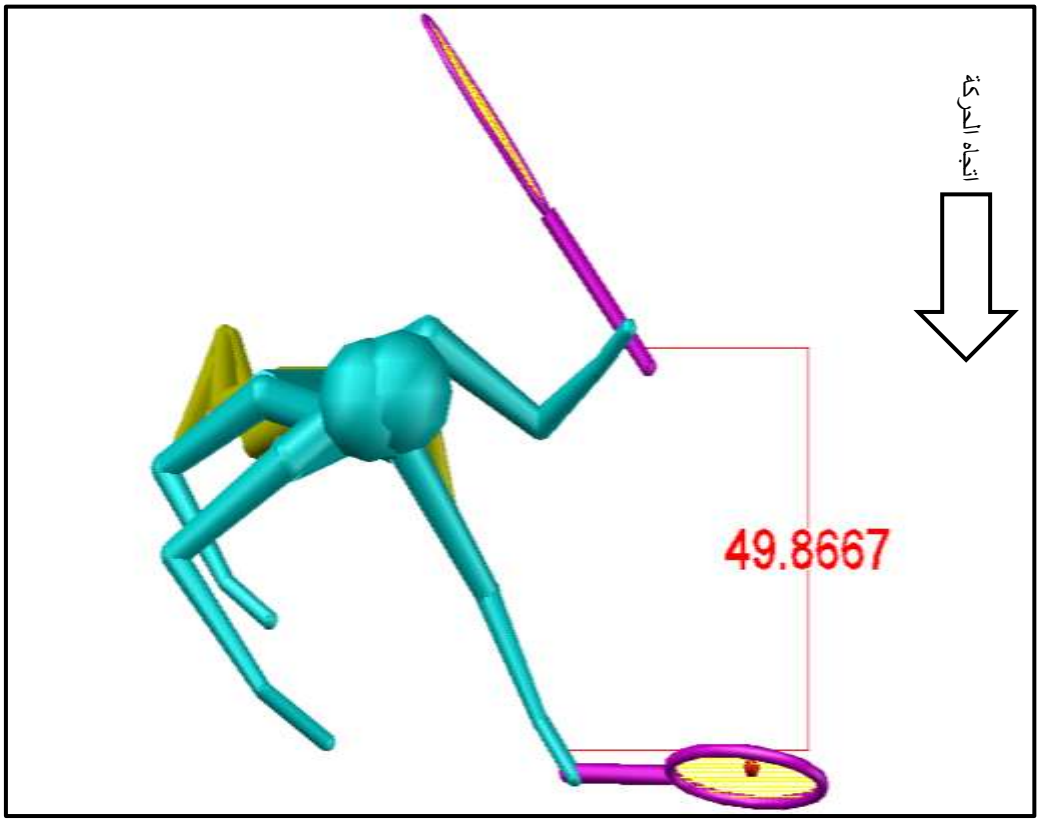
[٢] تكون فريق العمل فضلاً عن الباحث والسيد المشرف على البحث من السادة المدرجة أسمائهم أدناه:

١. **أ.د علي شبوط كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة بغداد** (الاشراف العام على التجربة).
٢. **أ.د ثائر غانم ملا علو** كلية التربية الأساسية / جامعة الموصل (القيام بالتصوير).
٣. **أ. د علي جهاد رمضان كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة بغداد** (الاشراف على حضور عينة البحث).
٤. **أ. د فخري الدين قاسم كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة ديالى** (ترتيب اللاعبين لغرض أداء الاختبار).
٥. **أ.م.د علي عطية دخيل كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة بابل** (تهيئة عينة البحث).
٦. **أ.م. د علي حسن شكر كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة بغداد** (تسجيل نقاط الدقة).

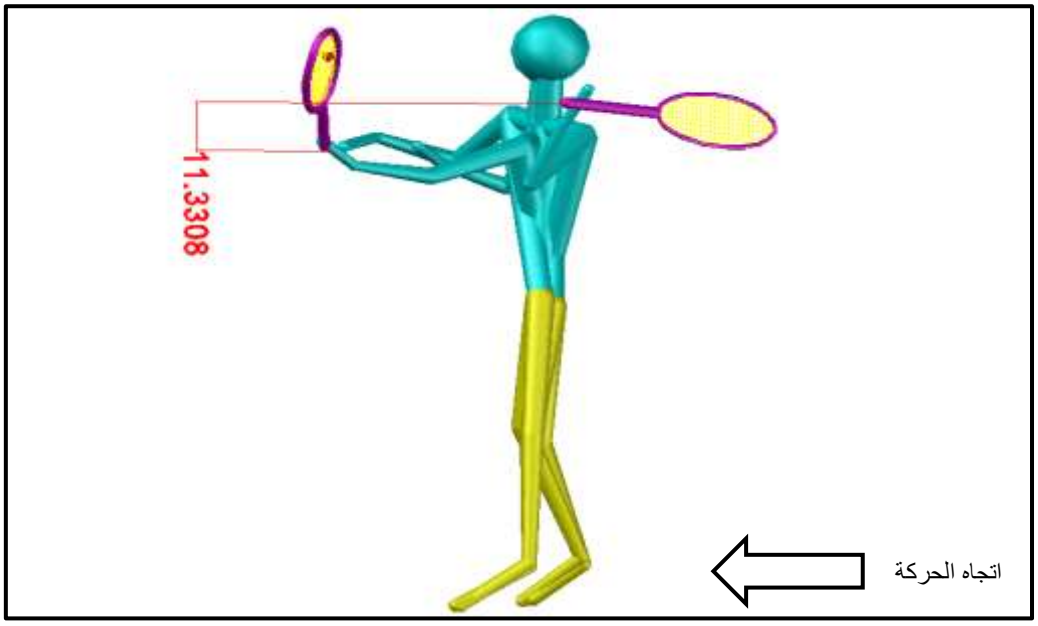
الشكل (٢) يوضح كيفية قياس إزاحة وسرعة مركز كتلة الكف باتجاه المحور (x)

٢-٦-٢ إزاحة مركز كتلة الكف للذراع الضاربة باتجاه المحور(Y):

الشكل (٣) يوضح كيفية قياس متغيرات إزاحة مركز كتلة الكف باتجاه المحور (Z) واستخراج



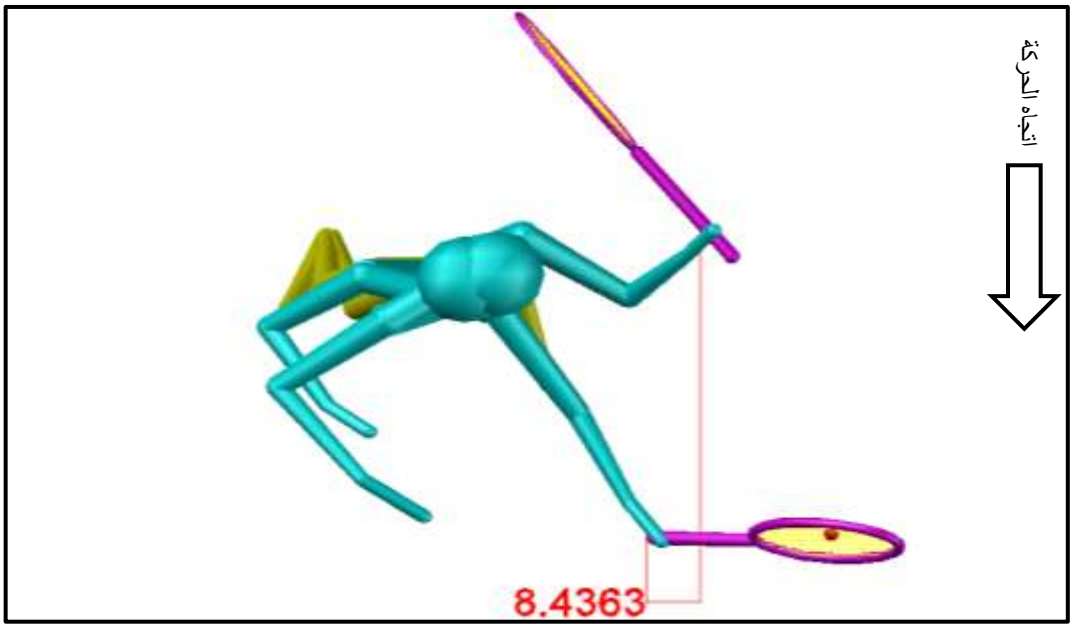
سرعة مركز كتلة الكف أيضا بقسمة الإزاحة على الزمن للمرحلة الرئيسية للمحور نفسه.



الشكل (٣) يوضح كيفية قياس إزاحة وسرعة مركز كتلة الكف باتجاه المحور (Y)

٢-٦-٣ إزاحة مركز كتلة الكف للذراع الضاربة باتجاه المحور(Z):

الشكل (٤) يوضح كيفية قياس متغيرات إزاحة مركز كتلة الكف باتجاه المحور (Z) واستخراج سرعة مركز كتلة الكف أيضا بقسمة الإزاحة على الزمن للمرحلة الرئيسية للمحور نفسه.



الشكل (٤) يوضح كيفية قياس إزاحة وسرعة مركز كتلة الكف باتجاه المحور (Z)

٢-٧ القوانين المستخدمة في التحليل:

١. **قانون السرعة:** $v = \frac{d}{t} = m/s$

(M McGinnis, 1999, 85)

٢. **محصلة المتجهات الثلاثة:** $r = \sqrt[2]{x^2 + y^2 + z^2} = m$

(Merriam, Kraige, 2005, 682)

٢-٨ التحليل ثلاثي الابعاد:

تمر عملية التحليل الميكانيكي بعدة مراحل وهي:

١. تصوير الحركة:

تم تصوير عينة البحث في أثناء أدائهم حركة الارسال النصف عالي باستخدام عدد من ألآت التصوير تم ذكرها سابقا، وعلى وفقالسرع والابعاد وقياسات آلات التصوير واماكن وقوف اللاعبين ومواصفات الاختبار المذكورة سابقا.

٢. تحويل الفلم الفيديوي إلى جهاز الحاسوب:

ويتم تحويل المقطع الفيديوي الخاص بأداء اللاعب إلى جهاز الحاسوب من الذاكرة الداخلية الخاصة بالآلة التصوير باستخدام أل (Memory Card Reader)، لغرض انشاء نسخة من المقطع الفيديوي لغرض لمباشرة بأجراءات التحليل الكمي للاداء.

٣. تقطيع المقطع الفيديوي الى مقاطع اصغر:

ولغرض سهولة التعامل مع المقطع الفيديوي الخاص بكل لاعب تم تقطيع المقطع الفديدوي الى مقاطع صغيرة بوزسطة برنامج (Free make Video Converter) والذي يتعامل مع المقاطع الفيديوية لغرض تقطيعها حيث يضم كل مقطع محاولة واحدة وذلك لسهولة التعامل معها فضلا من التحضير لعرضها خلال التحليل الكيفي.

٤. **تحويل وصلة الفلم المقتطع إلى Frames (صور):**

وذلك باستخدام برنامج (Adobe After Effects 2021) والذي يمكن من خلاله تقطيع الحركة إلى صور منفردة متسلسلة (Frames).

٥. **عرض الصور لغرض تحديد بداية ونهاية المرحلة:**

بعد ان تم تقطيع الفلم الفيديوي الى صور يتم بعد ذلك تحديد المرحلة الرئيسية وكذلك يتم تحديد بدايتها ونهايتها بالشكل الدقيق.

٦. **استخراج البيانات الخام: قام الباحثان باستخراج البيانات الخام للمتغيرات المدروسة وذلك كما يأتي:**

أ. **استخراج البيانات الخام ألمقاسه:** قام الباحثان باستخراج البيانات الخام لكل من الازاحة الخطية والازاحة الحقيقية لكل صورة بمفردها وذلك باستخدام برنامج (AutoCAD٢٠٢١) والذي هو عبارة عن برنامج عالمي يستخدم في التطبيقات والتصحيحات الهندسية واستفاد االباحثان منه في هذا الغرض.

ب. **استخراج البيانات الخام المحسوبة:** قام االباحثان باستخراج البيانات الخام من خلال حسابها وذلك بالاستفادة من البيانات الخام ألمقاسه وبعض المعادلات التي تم إدخالها في برنامج (Excel٢٠١٦) والذي هو احد برامج (Microsoft Office) واستفاد االباحثان منه في معالجة البيانات الخام حسابياً.

٢-٩ المعالجات الإحصائية:

استخدم االباحثان الحقيبة الاحصائية (SPSS) واستخدم القوانين التالية:

١. الوسط الحسابي (Mean).
٢. الانحراف المعياري (.Standard DV).
٣. اختبار ارتباط كندال. (المرعي، ٢٠١٢، ٥٦)

٣- نتائج البحث:

3-1 عرض نتائج البحث:

بعد إجراء التحليل الميكانيكي للارسال النصف عالي توصل االباحثان إلى:

١. متغير الازاحة على المحاور (Z, Y, X) والازاحة المحصلة (R) والمسار الحقيقي (Path) والزمن لمركز ثقل كتلة الكف في المرحلة الرئيسية.
٢. متغير السرع على المحاور (Z, Y, X) لمركز ثقل كتلة الكف في المرحلة الرئيسية.
٣. متغير التعجيل على المحاور (Z, Y, X) لمركز ثقل كتلة الكف في المرحلة الرئيسية.

٣-١-١ عرض نتائج البحث ومناقشتها:

٣-١-١-١ عرض ومناقشة نتائج متغير الازاحة على المحاور (Z, Y, X) والازاحة المحصلة (R) و المسار الحقيقي (Path) والزمن لمركز ثقل كتلة مركز كتلة الكف في المرحلة الرئيسية:

الجدول (٢) يبين المعالم الإحصائية متغير الازاحة على المحاور (Z, Y, X) والازاحة المحصلة (R) والازاحة الحقيقية (Path) والزمن لمركز ثقل كتلة مركز كتلة الكف في المرحلة الرئيسية، وارتباطها مع دقة الارسال النصف عالي.

ت	المتغير	وحدة القياس	اعلى قيمة	اقل قيمة	س	ع	درجة الارتباط	نسبة الخطأ
	الدقة	-	5	3	4.2	0.836	-	-
1	(X)ازاحة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (X)	متر	0.845	0.421	0.615	0.151	0.894*	0.037
2	ازاحة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (Y)	متر	0.295	0.127	0.195	0.069	-٠,٤٤٧	0.296
3	ازاحة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (Z)	متر	0.270	0.165	0.207	0.041	0.224	0.602
4	الازاحة المحصلة للكف في المرحلة الرئيسية (R)	متر	0.879	0.543	0.686	0.122	0.894*	0.037
5	المسار الحقيقي للكف في المرحلة الرئيسية (Path)	متر	1.008	0.569	0.742	0.162	0.894*	0.037
6	زمن المرحلة رئيسية	ثانية	0.185	0.121	0.144	0.029	0.354	0.42

*معنوي عند مستوى معنوية($0.05 \geq$)

من خلال الجدول (٢) يتبين ما يأتي:

- وجود ارتباط ذات دلالة معنوية بين المتغيرات (ازاحة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (X)، الازاحة المحصلة للكف في المرحلة الرئيسية (R)، الازاحة الحقيقية للكف في المرحلة الرئيسية (Path)) مع دقة الارسال النصف عالي، إذ كانت قيمة r المحسوبة (٠.٨٩٤، ٠.٨٩٤، ٠.٨٩٤) على التوالي عند درجة حرية (٣) ونسبة خطأ(٠.٠٥) وهذا ما تأكده درجة المعنوية إذ كانت اصغر من (٠.٠٥).
- ويعزو الباحثان الارتباط المعنوي لازاحة الكف على المحور (X) في المرحلة الرئيسية ان الازاحة على المحور (X) التي يقطعها مركز ثقل كتلة كف اللاعب ((هي تمثل الازاحة الخطية)) فهي تؤثر تاثيرا كبيرا في سرعة الكف وبالتالي تؤثر في سرعة الكرة ودورانها بشكل عام اكثر من باقي الازاحات بأعتبارها الاكبر وكلما زادت الازاحة ازدادت السرعة خلال نفس الزمن، وتعتبر سرعة الحركات الوحيد كارسال الكرة نحو هدف محدد او توجيه لكمة الى الخصم وبما ان دقة المهارة ولكي نقول ان اللاعب قام بانجاز تلك المهارة بدقة عالية ليس المقصود من ذلك ان اللاعب استطاع ان يضع الاداة في الهدف المطلوب فقط ولكن المقصود هو ان اللاعب استطاع ان يوظف كل قدراته البدنية في انجاز المهارة وهذا من ادبيات التدريب وخصوصا وان السرعة تحقق لنا تنفيذ المهارات باقصر وقت او اقل زمن، كذلك لابد من وجود

نقط التقاء للتطور بين السرعة والدقة تعتمد احداهما على الثانية من خلال هذا الالتقاء.(جهاد، ٢٠٠٩، ١٨١-١٨٢)

- اما علاقة الارتباط للمتغير (الإزاحة المحصلة للجسم R): فيعزو الباحثان إن محصلة الإزاحات الثلاثة (x, y, z) جاءت معنوية لان الازاحة (X) كانت معنوية ومن المعلوم ان حركة مركز ثقل كف اللاعب لليد الضاربة يقطع ازاحة اكبر على المحور السيني (X) إذ كان قيمة الازاحة على المحور السيني في المرحلة الرئيسية (٩٠ سنتمتر في اعلى قيمة) وهذه الازاحة الكبيرة بالنسبة الى الازاحة على المحورين (Z, Y) كانت لها التاثير على الازاحة المحصلة اذ تم الحصول عليها من قانون الازاحات الثلاثة ($r = \sqrt[2]{x^2 + y^2 + z^2}$)،(Meriam, Kraige, 2005, 682). وايضا فان النقل الحركي الذي استفاد منه اللاعب خلال المرحلة التحضيرية اذا ان لكل فعل رد فعل يساويه بالمقدار ويعاكسه بالاتجاه كان لذلك دور مهم في معنوية هذا المتغير.
- اما الارتباط مع المتغير المسافة الحقيقية (Path) التي يقطها الكف خلال المرحل الرئيسية مع دقة الارسال فيعزو االباحثان ان الزياد في المسافة هو ان اللاعب حين يقوم بدفع المضرب الى الامام باتجاه الكرة لغرض ضربها نحو الهدف يقوم زياد المدى الحركي لتاخذ الذراع الضاربة المدى الصحيح خلال عملية الضرب، وهذه الزيادة في المسافة من سحب الذراع الى الخلف وفتل الجذع تقوم بزيادة السرع الى حد معين وذلك مايزيد قيمة القوة والزخم ضمن حدود قيمة السرعة ومن المهم كام تم ذكره سابقا زيادة السرعة فضلا عن انجاز المهارة بأعلى دقة.
- عدم وجود ارتباط معنوي بين المتغيرات وهي كل من (ازاحة مركز ثقل مركز كتلة الكف على المحاور (Z, Y) فضلا عن زمن المرحلة الرئيسية) مع دقة الارسال النصف عالي، إذ كانت قيمة r المحسوبة(٠.٤٤٧-، ٠.٢٢٤، ٠.٣٥٤) على التوالي عند درجة حرية (٣) ونسبة الخطأ (٠.٠٥) وهذا ما تأكده درجة المعنوية (Sig) إذ كانت اكبر من (٠.٠٥).

٣-١-١-٢ عرض ومناقشة نتائج متغير السرعة على المحاور (Z, Y, X) والسرعة المحصلة (R) والسرعة الحقيقية (Path) لمركز ثقل كتلة مركز كتلة الكف في المرحلة الرئيسية:

الجدول (٣) يبين المعالم الإحصائية متغير السرعة على المحاور (Z, Y, X) والسرعة المحصلة (R) والسرعة على المسار الحقيقي (Path) لمركز ثقل كتلة كتلة الكف للذراع الضاربة في المرحلة الرئيسية، وارتباطها مع دقة الارسال النصف عالي.

ت	المتغير	وحدة القياس	اعلى قيمة	اقل قيمة	س	ع	درجة الارتباط	نسبة الخطأ
	الدقة	-	5	3	4.2	0.8367	-	-
1	سرعة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (X)	متر / ثانية	6.991	3.363	4.403	1.522	0.224	0.602

2	سرعة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (Y)	متر / ثانية	2.437	0.967	1.399	0.612	-٠,٥٨٩	0.179
3	سرعة الكف في المرحلة الرئيسية على المحور (Z)	متر / ثانية	2.235	0.891	1.498	0.486	0	1
4	السرعة المحصلة للكف في المرحلة الرئيسية (R)	متر / ثانية	5.747	4.119	4.804	0.607	0.447	0.296
5	السرعة على المسار الحقيقي (Path)	متر / ثانية	6.131	4.307	5.174	0.701	0.671	0.117

*معنوي عند مستوى معنوية($0.05 \geq$)

من خلال الجدول (٣) يتبين ما يأتي:

- عدم وجود ارتباط معنوي بين جميع متغيرات الجدول اعلاه وهي كل من (سرعة مركز ثقل مركز كتلة الكف على المحاور (Z, Y, X) فضلا عن السرعة المحصلة لمركز ثقل مركز كتلة الكف (R) والسرعة الحقيقية (Path) لمركز ثقل مركز كتلة الكف) مع دقة الارسال النصف عالي، إذ كانت قيمة r المحسوبة(٠.٢٢٤، ٠.٥٨٩-، ٠، ٠.٤٤٧، ٠.٦٧١) على التوالي عند درجة حرية (٣) ونسبة الخطأ (٠.٠٥) وهذا ما تأكده درجة المعنوية (Sig) إذ كانت اكبر من (٠.٠٥).

٣-١-١-٣ عرض ومناقشة نتائج متغير التعجيل على المحاور (Z, Y, X) والتعجيل المحصل (R) لمركز ثقل كتلة مركز كتلة الكف في المرحلة الرئيسية:

الجدول (٤) يبين المعالم الإحصائية متغير التعجيل على المحاور (Z, Y, X) والتعجيل المحصل (R) لمركز ثقل كتلة مركز كتلة الكف في المرحلة الرئيسية، وارتباطها مع دقة الارسال النصف عالي.

ت	المتغير	وحدة القياس	اعلى قيمة	اقل قيمة	س	ع	درجة الارتباط	نسبة الخطأ
	الدقة	-	5	3	4.2	0.8367	-	-
1	التعجيل للكف للمرحلة الرئيسية (X)	متر / ثانية ٢	16.711	2.966	9.734	6.438	0	1
2	التعجيل للكف للمرحلة الرئيسية (Y)	متر / ثانية ٢	13.835	3.226	8.031	5.244	-٠,٤٤	0.296
3	التعجيل للكف للمرحلة الرئيسية (Z)	متر / ثانية ٢	3.291	-٣,٦٢٠	0.479	3.115	0.447	0.296
4	التعجيل للكف للمرحلة الرئيسية (R)	متر / ثانية ٢	3.226	-٠.٩٤٤	1.154	2.030	0.447	0.296

*معنوي عند مستوى معنوية($0.05 \geq$)

من خلال الجدول (٤) يتبين ما يأتي:

- عدم وجود ارتباط معنوي بين جميع متغيرات الجدول اعلاه وهي كل من (تعجيل مركز ثقل مركز كتلة الكف على المحاور (Z, Y, X) فضلا عن التعجيل المحصل لمركز ثقل مركز كتلة الكف (R)) مع دقة الارسال النصف عالي، إذ كانت قيمة r المحسوبة(٠، ٠.٤٤-، ٠.٤٤٧، ٠.٤٤٧) على التوالي عند درجة حرية (٣) ونسبة الخطأ (٠.٠٥) وهذا ما تأكده درجة المعنوية (Sig) إذ كانت اكبر من (٠.٠٥).

٤- الاستنتاجات والتوصيات:

٤-١ من خلال البحث استنتج االباحثان مايلي:

١. وجود علاقة ارتباط معنوية بين متغيرات ازاحة مركز كتلة الرسغ في المرحلة الرئيسة على المحور (path, R, X) مع دقة الارسال النصف عالي.
٢. التركيز على اهمية الرسغ خلال مراحل الاداء وخصوصا المرحلة الرئيسة كونها اساسية وهي اهم مراحل الاداء.
٣. التركيز على ازاحة المرجحة الخلفية والامامية وعملية النقل الحركي للجسم وللذراع والانسياب الحركي الصحيح خلال اداء الارسال النصف عالي في لعبة الاسكواش.

٤-٢ التوصيات:

١. اجراء المزيد من البحوث على انواع اخرى من الارسال في لعبة الاسكواش.
٢. دراسة عدد من المتغيرات اخرى من المتغيرات كالقوة والمسارات.
٣. اجراء دراسة تصحيحية لبعض المتغيرات البايوكنتماتيكية لكل لاعب.

المصادر:

١. المرسي، وديع محمد، ٢٠١٧: **التحليل الحركي تكنولوجيا وفنيا**، كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة، الدلهقية، مصر.
٢. الهيتي، موفق اسعد محمود ومجيد، مجيد حميد و رمضان، علي جهاد، ٢٠١٢: **علاقة الاداء المهاري بالتوافق العضلي العصبي للاعبي الإسكواش"**، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعة بابل، بابل، العراق.
٣. جهاد، سيف عباس، ٢٠٠٩: علاقة القوة الانفجارية والسرعة الحركية للاطراف العليا بدقة مهارة الضربة الساحقة للريشة الطائرة (بحث مسحي) على عينة من لاعبي الدرجة الممتازة فئة الشباب بأعمار (١٦-١٨) سنة، بحث منشور، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة بغداد، العراق.
٤. رمضان، علي جهاد، ٢٠٠٠: **اثر منهج تدريبي مقترح في تطوير بعض المهارات الاساسية في لعبة الاسكواش** ، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية - جامعة بغداد، بغداد، العراق.
٥. رمضان، علي جهاد، ٢٠١٤: **الاسكواش تعليم-تدريب-تحكيم**، ط١، جامعة بغداد، دار الكتب والوثائق ببغداد، بغداد، العراق.
٦. عبد الله، سيروان كريم و عثمان، فريدون حسن و فتح الله، جوان زرار، ٢٠٠٦: **العلاقة بين بعض المتغيرات البايو كنتيماتيكية والانجاز للمرحلة النهائية بفعالية رمي الرمح**، بحث

منشور، مجلة الرافدين للعلوم الرياضية، المجلد (١٢)، العدد (٤١)، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

٧. مرعي، يحيى عائد يحيى، ٢٠١٢: **دراسة تحليلية ميكانيكية ثلاثية الأبعاد لمهارة الضربة الأمامية المستقيمة في لعبة التنس الأرضي وعلاقتها بالدقة،** رسالة ماجستير، كلية التربية الاساسية، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

References:

1. Al-Mursi, Wadie Mohamed, 2017: Kinematic Analysis Technologically and Technically, Faculty of Physical Education, Mansoura University, Dakahlia, Egypt.
2. Al-Hiti, Muwafaq Asaad Mahmoud, Majid, Majid Hameed, and Ramadan, Ali Jihad, 2012: The Relationship of Skill Performance with Neuro-Muscular Coordination for Squash Players, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Babylon, Babylon, Iraq.
3. Jihad, Seif Abbas, 2009: The Relationship of Explosive Strength and Movement Speed of the Upper Limbs with the Accuracy of the Smash Skill in Badminton (Survey Study) on a Sample of Premier League Players Aged (16-18) Years, Published Research, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.
4. Ramadan, Ali Jihad, 2000: The Effect of a Proposed Training Program in Developing Some Basic Skills in Squash, M.A Thesis, Faculty of Physical Education - University of Baghdad, Baghdad, Iraq.
5. Ramadan, Ali Jihad, 2014: Squash: Teaching-Training-Judging, 1st Edition, University of Baghdad, The National Library and Archives in Baghdad, Baghdad, Iraq.
6. Abdullah, Sirwan Karim, Othman, Faridun Hassan, and Fathallah, Jwan Zarar, 2006: The Relationship Between Some Biokinematic Variables and Performance in the Final Phase of Javelin Throwing, Published Research, Rafidain Journal of Sports Sciences, Vol. 12, Issue 41, University of Mosul, Mosul, Iraq.
7. Marai, Yahya Aaed Yahya, 2012: A Three-Dimensional Mechanical Analytical Study of the Forehand Stroke Skill in Tennis and its Relationship with Accuracy, M.A Thesis, Faculty of Basic Education, University of Mosul, Mosul, Iraq.
8. Meriam J.L., Kraige L.G., 2005, **Engineering Mechanics Dynamics, fifth edition**, University of Rhode Island, Printed in the United States of America.