دراسة تحليلية لعدد من المتغيرات الكينماتيكية ونسبة مساهمتها في دقة الضربة الخلفية المستقيمة في تنس الطاولة

م. د عمر فاروق يونس

جامعة الموصل / كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

ملخص البحث باللغة العربية

هدف البحث الى التعرف على نسب مساهمة عدد من المتغيرات الكينماتيكية في دقة أداء الضربة الخلفية المستقيمة لعينة البحث. واستخدم الباحث المنهج الوصفي بالعلاقات الارتباطية لملائمته لطبيعة وأهداف البحث وتكونت عينة البحث من (6) من لاعبي اندية محافظة نينوى لتنس الطاولة المتقدمين ، استخدم الباحث المصادر العلمية والقياس والاختبار والملاحظة العلمية التقنية والتحليل الحركي كوسائل لجمع البيانات ، تم تنفيذ الملاحظة العلمية باستخدام آلتي تصوير رقمية نوع (iphone11 pro max) وبسرعة(240) صورة/ ثانية ، لدراسة المتغيرات الكينماتيكية ، تم معالجة البيانات احصائيا باستخدام الحقيبة الاحصائية (spss). واستنتج الباحث عدد من الاستنتاجات منها : كان لمتغيري (زاوية الجذع وزاوية ركبة اليسار) في الوضع الرئيس ، ومتغيرات (زمن المرحلة، ازاحة المضرب الافقية، ازاحة الكتف الافقية، سرعة المضرب الافقية) في القسم الرئيس ومتغيري (زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة و زاوية ميل المضرب) لحظة ضرب الكرة ومتغيري (زاوية انطلاق الكرة والبعد الافقي للكرة عن الطاولة) نسب مساهمة معنوية في التغيرات المُحدَثة بدقة الضربة الخلفية المستقيمة. واوصى الباحث بعدة توصيات اهمها التأكيد على مدربي تنس الطاولة باعتماد المتغيرات الكينماتيكية والتي كان لها نسب مساهمة معنوية وذلك لدورها في تطوير اداء مهارة الضربة الخلفية المستقيمة.

Abstract

An analytical study of a number of kinematic variables and their contribution to the accuracy of the backhand straight shot in table tennis

By

Dr. Omar Farouk Younis

University of Mosul / College of Physical Education and Sports Sciences

The research aimed to identify the contribution rates of a number of kinematic variables to the accuracy of performing the backhand straight shot for the research sample. The researcher used the descriptive approach with correlational relationships to suit the nature and objectives of the research. The research sample consisted of (6) advanced players of Nineveh Governorate table tennis clubs. The researcher used scientific sources, measurement, testing, scientific-technical

observation, and kinetic analysis as means of collecting data. The scientific observation was carried out using two digital cameras. (iPhone11 Pro Max) at a speed of (240) images/second. To study the kinematic variables, the data was processed statistically using the statistical package (SPSS). The researcher concluded a number of conclusions, including: The variables (torso angle and left knee angle) were in the main position, and the variables (stage time, horizontal racket displacement, horizontal shoulder displacement, horizontal racket speed) the moment the ball is struck and the two variables (the angle of launch of the ball and the horizontal distance of the ball from the table) have significant contributions to the changes caused by the accuracy of the straight backhand shot. The researcher recommended several recommendations, the most important of which is the emphasis on table tennis coaches adopting kinematic variables, which had significant percentage contributions due to their role in developing the performance of the backhand straight shot skill.

1- 1 المقدمة وأهمية البحث

يعد علم البايوميكانيك من العلوم التي تهتم بدراسة تفاصيل الأداء الحركي لتطويره للوصول إلى الأداء الأمثل وتهتم أبحاثه بتقديم النماذج البيوميكانيكية التي تقدم الحلول لمشكلات الأداء الحركي لمهارات الأنشطة المختلفة من خلال فرض مجموعة من المعادلات الرياضية يمكن عن طريقها محاكاة أداء اللاعب تحت اشتراطات قوانين الحركة ومعادلات البايوميكانيك.(أرحمه ، 2021، 255)

ويؤكد طلحة حسام الدين وآخرون (2014) أن من أهم دوافع دراسة الميكانيكا الحيوية هو تطوير وتحسين الأداء الرياضي خاصة إذا كان أسلوب الأداء هو العامل الرئيسي المراد تناوله بالتحسين والتطوير وذلك من خلال التحليل الحركي للأداء .(حسام الدين واخرون ، 2014، 28)

تعد رياضة تنس الطاولة من الأنشطة الرياضية التي تتطلب مواصفات وقدرات خاصة لدى اللاعبين. وبشكل خاص سرعة ودقة أداء الضربات . ونظراً لما تتطلبه هذه الرياضة من خصائص حركية لممارستها ، لذا سيساهم علم البايوميكانيك في تقديم أنسب الحلول الحركية باستخدام التحليل الحركي الذى يتحقق من الفروض ذات العلاقة بالأسس العلمية لتطوير التدريب الرياضي بصفة عامة و رياضة تنس الطاولة خاصة.

وتعد الضربة الخلفية من أهم مهارات تنس الطاولة المستخدمة في المباريات، إذ يجب على اللاعب أداء هذه المهارة بسرعة وفي وقت قصير جداً. ويتحكم هذا الوقت السريع القصير في أداء هذه المهارة بطريقة مناسبة وفعالة لتسجيل النقاط في المباريات. ومن هنا تظهر أهمية المساهمة للمتغيرات البايوميكانيكية عند أداء هذه المهارة ، واستثمارها لتوجيه الكرات إلى زوايا الطاولة بسرعة وبدقة عالية ، ومن هنا تتجلى أهمية البحث في التعرف على المتغيرات الكينماتيكية ونسب مساهمتها في مستوى الأداء المهاري للضربة الخلفية ولاسيما المتغيرات التي تسهم بشكل أكبر في إنتاج أعلى سرعة للمضرب.

1-2 مشكلة البحث

من الواضح أن معظم اللاعبين ليس لديهم معلومات كافية عن خصائص الأداء المهاري للضربة الخلفية في تنس الطاولة لتسهيل عملية التدريب، إن المعلومات الفنية عن أي مهارة تعني وجود فهم جيد لأدائها في ضوء المعلومات التي تساعد في تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لتحقيق أعلى جودة للأداء وتنفيذ المهارة بأكبر قدر من التنوع في أساليب التطبيق.

كانت إحدى المشاكل في التحليل البايوميكانيكي للضربة الخلفية المستقيمة هي تحديد الخصائص الحركية لهذه المهارة وتحديد تأثيرات المتغيرات الكينماتيكية على دقة أداء اللاعبين المتقدمين والمبتدئين. وتعتمد معظم التفسيرات الفنية لهذه المهارة على الأوصاف المبنية على الملاحظات بالعين المجردة وليس على التحليل الحركي المعتمد على الملاحظة العلمية التقنية. لذا تركز الدراسة الحالية على تحليل هذه المهارة بأسلوب علمي يساهم في توضيح الخصائص الكينماتيكية المؤثرة

في مستوى أداء الضربة الخلفية المستقيمة في تنس الطاولة. ومن ثم التأكيد على المتغيرات الكينماتيكية كل حسب نسبة مساهمته في أداء المهارة تعليماً وتدريباً.

1-3 أهداف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على:-

1. قيم عدد من المتغيرات الكينماتيكية لأداء الضربة الخلفية المستقيمة لعينة البحث .
2. نسب مساهمة عدد من المتغيرات الكينماتيكية في دقة أداء الضربة الخلفية المستقيمة لعينة البحث.

1-4 فرض البحث

وجود نسب مساهمة معنوية لعدد من المتغيرات الكينماتيكية في دقة أداء الضربة الخلفية المستقيمة لعينة البحث.

1-5 مجالات البحث

- المجال البشري: لاعبو اندية محافظة نينوى في تنس الطاولة المتقدمين .
- المجال الزماني: للمدة من 11/5/ 2022 ولغاية 11/12/ 2023.
- المجال المكاني: المركز التدريبي لكرة تنس الطاولة (سنتر سبورت نينوى) في محافظة نينوى.

3-1 منهج البحث

استخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب الارتباطي لملاءمته وطبيعة البحث

3 -2 مجتمع وعينة البحث:

شمل مجتمع البحث على لاعبي تنس الطاولة المتقدمين في اندية محافظة نينوى والبالغ عددهم (14) لاعب وتكونت عينة البحث من (6) من لاعبي اندية محافظة نينوى لتنس الطاولة المتقدمين وبنسبة (42,86) % من مجتمع البحث والذين يلعبون بالذراع اليمنى وقد تم اختيارهم بالطريقة العمدية.

3-3 الوسائل والاجهزة والادوات المستخدمة في البحث

3-3-1 وسائل جمع البيانات

استخدم الباحث المصادر العلمية والقياس والاختبار واستمارات التسجيل والملاحظة العلمية التقنية والتحليل الحركي كوسائل لجمع البيانات.

3-3-2 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

- آلة تصوير رقمية (iphone11 pro max) بسرعة (240) صورة/ ثانية عدد (2).
- جهاز حاسوب آلي نوع Lenovo مع ملحقاته عدد (1).
- جهاز قاذف كرات تنس طاولة.
- ميزان الكتروني.
- حامل آلة التصوير عدد (2).
- مقياس رسم بطول (100سم).
- شريط قياس متري بطول (15 م) عدد (1).
- شريط لاصق بعرض (1) سم .
- كرات تنس طاولة قانونية .
- طاولة تنس طاولة قانونية.

3-4 اجراءات البحث الميدانية

3-4-1 اختبار الضربة الخلفية في تنس الطاولة*

الهدف من الاختبار : قياس دقة الضربة الخلفية في تنس الطاولة

الأدوات اللازمة : طاولة تنس طاولة قانونية ، مضارب تنس طاولة ، كرات تنس طاولة (50 كرة) ، يتم تقسيم احدى جهتي الطاولة كما في الشكل (1) .

- (30 × 30) سم للدقة 5.

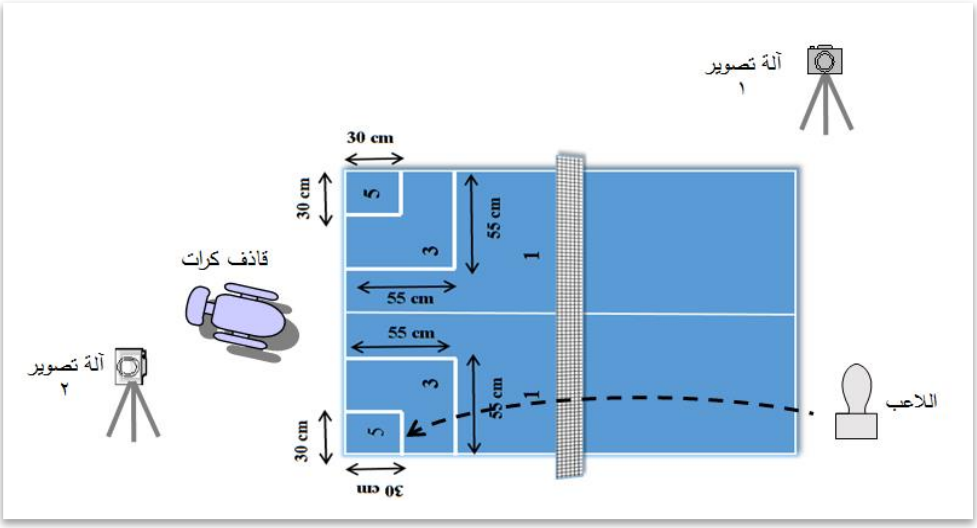
- (55× 55) سم للدقة 3 .

- المساحة المتبقية للدقة 1 .

وصف الاداء : بعد أجراء الإحماء ومعرفة كيفية أداء الاختبار يقف اللاعب في الجهة الثانية للطاولة وتعطى له (5) محاولات تجريبية ، يتم تمرير الكرة إلى اللاعب باستخدام قاذف كرات لتوحيد ظروف وصول الكرة الى اللاعبين، ويبدأ اللاعب المختبر بمحاولة إرجاع الكرة بمضربه وباستخدام الضربة الخلفية المستقيمة الى زاوية الطاولة اليمنى (فقط) ، ويعطى لكل لاعب (10) محاولات .

التسجيل : تعطى لكل محاولة ناجحة درجة المنطقة التي سقطت عليها الكرة (1، 3، 5)

ملاحظة: في حالة سقوط الكرة على أحد الخطوط المشتركة فتحسب نقاط الأكبر، أما في حالة خروج الكرة خارج الطاولة فتعطى صفراً للمختبر. (Purashwani,2011,4-6)



الشكل (1) يوضح اختبار دقة الضربة الخلفية المستقيمة في تنس الطاولة وموقع التجربة النهائية

3-4-2 تحديد اوضاع واقسام مهارة الضربة الخلفية المستقيمة

من خلال تحليل محتوى المصادر والدراسات السابقة تم تحديد الأوضاع والأقسام الخاصة بمهارة الضربة الخلفية المستقيمة في تنس الطاولة والتي من خلالها سيتم دراسة المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالمهارة وهي:

١- الوضع الرئيس : هو وضع أقصى ارجاع للمضرب إلى الخلف في نهاية القسم التحضيري وبداية القسم الرئيس.

2- القسم الرئيس : حركة الذراع والمضرب من وضع اقصى ارجاع للمضرب إلى الخلف إلى لحظة ضرب الكرة (المرجحة الأمامية).

---

* **تم استخدام الاختبار المستخدم في دراسة (Purashwani) (2011) والذي يتمتع بدرجة عالية للأسس العلمية للاختبارات : الصدق (0,782) والثبات (0,907) والموضوعية (0,787).**

3- لحظة ضرب الكرة : هي لحظة لمس الكرة المضرب (الاصطدام).

3-4-3 تحديد المتغيرات البايوميكانيكية

تم تحديد المتغيرات البايوميكانيكية من خلال تحليل محتوى الدراسات السابقة والمصادر العلمية فضلا عن تحديد مفاصل جسم اللاعب التي لها دور في مراحل الأداء الفني للضربة الأمامية في تنس الطاولة ، وتحديد زوايا بعض المفاصل في المراحل الفنية والاوضاع.

3-4-3-1 متغيرات جسم اللاعب

تم قياس هذه المتغيرات في كل من الوضع الرئيس ولحظة ضرب الكرة.

- ارتفاع م.ك.ج .
- زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة.
- زاوية مفصل ركبة يمين.
- زاوية مفصل ركبة يسار.
- زاوية الجذع .
- بعد م.ك.ج عن الطاولة.

3-4-3-2 متغيرات المضرب: تم قياس هذه المتغيرات في المرحلة الرئيسة.

- ازاحة المضرب الافقية
- ازاحة المضرب العمودية
- ازاحة الكتف الافقية
- سرعة المضرب الافقية
- سرعة المضرب العمودية
- سرعة محيطية ذراع ضاربة
- زاوية ميل المضرب

3-4-3-3 متغيرات الكرة : تم قياس هذه المتغيرات لحظة ضرب الكرة .

- زاوية انطلاق الكرة
- سرعة انطلاق الكرة
- ارتفاع ضرب الكرة عن المنضدة
- البعد الافقي للكرة عن المنضدة

3-4-4 التجربة الاستطلاعية الميدانية

قام الباحث بإجراء تجربة استطلاعية يوم السبت الموافق 11/5 /2022 في قاعة المركز التدريبي لتنس الطاولة في (سنتر سبورت نينوى) وبحضور أحد افراد العينة وكان الهدف من التجربة هو :

1- التأكد من عمل آلات التصوير.
2- تحديد مواقع آلات التصوير وبعدها عن مركز الحركة وارتفاع مركز العدسة عن الأرض.
3- التأكد من عمل جهاز قاذف الكرات وتحديد موقعه في الاختبار.
4- التأكد من وجود مصدر للتيار الكهربائي وتجهيز الوصلات الكهربائية اللازمة.
5- تحديد الوقت اللازم لتنفيذ محاولات الاختبار .

3-4-5 إجراءات التصوير (الملاحظة العلمية التقنية)

بعد اجراء التجربة الاستطلاعية للتعرف على أماكن وضع آلات التصوير تم استخدام الملاحظة العلمية التقنية باستخدام آلتي تصوير رقمية وكما يأتي :

1- آلة تصوير رقم (1) :تم وضع آلة تصوير رقمية نوع (iphone11 pro max) وبسرعة(240) صورة /ثانية، بشكل عمودي على يمين اللاعب بمسافة (4,30) م وارتفاع العدسة (1،30) م بحيث تغطي كامل حركة اللاعب مع المضرب من بداية الحركة إلى نهايتها.

2- آلة تصوير رقم (2): تم وضع آلة تصوير رقمية نوع (iphone11 pro max) وبسرعة(240) صورة /ثانية، بشكل عمودي امام اللاعب من الجهة المقابلة للطاولة بمسافة (4,50) م وارتفاع العدسة (1,30) م بحيث تغطي كامل حركة اللاعب مع المضرب من بداية الحركة إلى نهايتها. والشكل (1) يوضح اماكن وضع آلات التصوير.

3-4-6 التجربة الرئيسة

تم إجراء تجربة البحث النهائية يوم السبت 12 /11/ 2022 الساعة في قاعة المركز التدريبي لتنس الطاولة في (سنتر سبورت نينوى) على عينة البحث المؤلفة من (6) لاعبين من لاعبي اندية محافظة نينوى لتنس الطاولة المتقدمين بعد تهيئة الاجهزة والادوات ومستلزمات التجربة كافة، والسماح للاعبين بأخذ الوقت الكافي للإحماء والممارسة على الأداء الفني للضربة الخلفية المستقيمة وذلك للوصول إلى المستوى المطلوب للأداء الأفضل في الاختبار.

3-4-7 التحليل الحركي الكينماتيكي

بعد تصوير الأداء المهاري للضربة الخلفية المستقيمة لعينة البحث بآلتي تصوير رقمية تم تحويل محتوى التصوير إلى جهاز الحاسوب بواسطة الوصلة الملحقة ، وتم اختيار أفضل محاولة والتي حصل فيها اللاعب على أعلى درجة والتي هي أقرب نقطة سقطت بها الكرة من موقع الدرجة (الأعلى) لأقرب مسافة عن حافة الطاولة في الجهة المقابلة ومن ثم تقطيع الفلم إلى أجزاء تحتوي على الحركة المطلوبة من بدايتها إلى نهايتها باستخدام برنامج (Kinovea 0.9.4) وهو أحد برامج التحليل الحركي الذي يتضمن العديد من الامكانيات ومنها امكانية عرض حركتين من زاويتين مختلفتين في شاشتين من أجل المزامنة بين آلتي التصوير. لاستخراج البيانات للمتغيرات المقاسة قيد الدراسة.

3-5 الوسائل الاحصائية

تحليل الانحدار المتعدد: يعتمد الانحدار المتعدد على الارتباط، ولكنه يسمح باستكشاف المزيد من العلاقات المتبادلة بين مجموعة من المتغيرات. إنها تقنية إحصائية تسمح لنا بالتنبؤ بنتيجة شخص ما في متغير واحد على أساس درجاته في عدة متغيرات أخرى.(Ebrahim et al.,2009,161)

في هذه الدراسة تم استخدام تحليل الانحدار المتعدد لنمذجة العلاقة بين متغير تابع واحد (دقة الأداء) ومجموعة من المتغيرات المستقلة (المتغيرات الكينماتيكية للضربة الخلفية المستقيمة).

من خلال تحليل الانحدار يمكننا الإجابة على السؤال: ما هي المتغيرات التي ترتبط خطيا بالمتغير التابع؟ وماهي نسبة مساهمة المتغيرات الكينماتيكية في دقة أداء الضربة الخلفية المستقيمة ؟

واستخدم الباحث الحقيبة الاحصائية للعلوم الاجتماعية(SPSS) لمعالجة البيانات احصائيا للحصول على (المتوسط الحسابي ، الانحراف المعياري، أنموذج الانحدار الخطي المتعدد لتقدير معلمات الانحدار لمستوى الأداء المهاري) والمعادلات التي ترتبط بالمتغيرات الكينماتيكية.

(التكريتي والعبيدي,1999, 101- 272)

4- عرض ومناقشة نتائج نسب مساهمة المتغيرات الكينماتيكية بدقة الضربة الخلفية المستقيمة

4-1 عرض وتحليل نتائج أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بين المتغيرات الكينماتيكية للوضع الرئيس ودقة الضربة الخلفية المستقيمة

الجدول (2) يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الوضع الرئيس فضلاً عن متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

ت	المتغيرات	وحِدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
Y	دقة الضربة الخلفية المستقيمة	درجة	4.33	0.49
X1	ارتفاع مركز ثقل الجسم	متر	0.81	0.04
X2	زاوية مرفق الذراع الضاربة	درجة	84.33	7.64
X3	زاوية ركبة يمين	درجة	138.67	8.67
X4	زاوية ركبة يسار	درجة	131.67	13.96
X5	زاوية الجذع	درجة	59.83	4.00
X6	بعد مركز ثقل الجسم عن الطاولة	متر	0.62	0.12

تم تقدير قيم المشاهدات التقديرية وبعدد قيم المشاهدات الملاحظة لكل متغير توضيحي بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة لكل الاوضاع والمراحل ومتغيرات الكرة ، وبعدها قام الباحث بتطبيق الانحدار الخطي المتعدد بطريقة (Enter).

الجدول (3) يبين نتائج تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات الوضع الرئيس بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

C.S.(*)	تحليل التباين للانحدار الخطي المتعددة بالمشاهدات التقديرية والملاحظة ANOVA for regression analysis					
	مصادر التباين S.O.V.	مجموع المربعات Sum of Squares	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات Mean Square	القيمة الفائية F	الدلالة Sig.
عال المعنوية HS	الانحدار Regression	2.425	6	0.404	8.369	0.017
	البواقي Residual	0.241	5	0.048		
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((ارتفاع مركز ثقل الجسم ، زاوية مرفق الذراع الضاربة ،زاوية الجذع، زاوية ركبة يمين، ، زاوية ركبة يسار ، بعد مركز ثقل الجسم عن الطاولة)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, X5, X6						
المتغير المعتمد ممثلاً بـ Y (دقة الضربة الخلفية المستقيمة)						

من الجدول (3) تشير نتائج التحليل إلى موثوقية الأنموذج المُعتَمد وبدرجة معنوية عالية جداً للتعرف على الآثار المُحدثة للمتغيرات التوضيحية بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة إذ كانت قيمة F (8.369) ومستوى دلالة (0.017) الأمر الذي يعكس مستوى الاعتمادية وبدرجة عالية.

الجدول (4) يبين بعض تقديرات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية للوضع الرئيس بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

خلاصة الأنموذج Model Summary				
معامل الارتباط الكلي R (Correlation Coeff.)	معامل التحديد R Square (Determination Coeff.)	معامل التحديد المصحح Adjusted R Square	الخطأ المعياري للتقدير Std. Error of the Estimate	مؤشر داربن–واتسون Durbin–Watson
0.954	0.909	0.801	0.21976	2.439
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((ارتفاع مركز ثقل الجسم ، زاوية مرفق الذراع الضاربة ،زاوية الجذع، زاوية ركبة يمين، ، زاوية ركبة يسار ، بعد مركز ثقل الجسم عن الطاولة)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, X5, X6)				

من الجدول رقم (4) تتضح درجة العلاقة ما بين أثر المتغيرات التفسيرية ممثلةً بـ (المتغيرات الكينماتيكية للوضع الرئيس) ودقة الضربة الخلفية المستقيمة، فالارتباط الكلي التام (0.989) ومعامل التحديد (0.954) والذي يمثل نسبة المساهمة الكلية العالية للمتغيرات الكينماتيكية للوضع الرئيس في دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

ويعرض الجدول رقم (5) تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية للوضع الرئيس بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

الجدول (5) يبين تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات الوضع الرئيس بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

تحليل الانحدار الخطي المتعدد بالتقديرات المشاهدة والملاحظة التفسيرية Multiple Linear Regression Analysis with weighted Estimations							
المعاملات Coefficients	المعاملات غير المعيارية Unstandardized Coefficients		المعاملات المعيارية Standardized Coefficients	الاختبار التائي t–test	مستوى الدلالة Sig.	المقارنات المعنوية C.S.	مستوى الثقة
	المعاملات B	الخطأ العشوائي Std. Error	المعاملات Beta				
X1	−4.078	2.055	−.348	−1.984	0.104	NS	0.896
X2	−0.040	0.011	−.629	−3.538	0.017	S	0.983

X3	0.014	0.015	.240	.904	0.408	NS	0.592
X4	−0.003	0.009	−.091	−.353	0.739	NS	0.261
X5	−0.089	0.021	−.723	− 4.214	0.008	HS	0.992
X6	1.780	0.837	.423	2.124	0.087	NS	0.913
الحد الثابت	13.709	2.055	-	5.760	0.002	HS	0.998

NS: غير معنوي بدلالة أكبر من 0.05، HS: معنوي بدلالة أصغر من 0.01

من الجدول رقم (5) يتبين أن متغيري زاوية الجذع (X2)، زاوية ركبة اليسار (X5) قد سجلا أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة عند مستوى دلالة أقل من P<0.05 و (P<0.01)على التوالي. في حين سجلت بقية المتغيرات اثراً مقبولاً بدلالة أكبر من مستوى P>0.05، الأمر الذي يعكس أهمية المتغيرات في نتائج دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

4-1-1 مناقشة نسب مساهمة المتغيرات الكينماتيكية للوضع الرئيس في دقة الضربة الخلفية المستقيمة

من الجدول رقم (5) سجل متغيري زاوية الجذع و زاوية ركبة اليسار أثراً معنوياً سالباً قيمته (−0.040) و (−0.089) وبمستوى دلالة (0.017) و(0.008) على التوالي ، ويعزو الباحث ذلك إلى أن اللاعب في المرحلة التحضيرية يقوم بسحب المضرب الى الخلف عن طريق مرجحة الذراع وتدوير كتف الذراع الضاربة إلى الخلف قليلاً للحصول على مدى حركي في المرحلة الرئيسة فضلاً عن ثني الركبتين وميل الجذع قليلاً إلى الأمام من اجل خفض المضرب قليلاً للحصول على مسار مرجحة امامية (اسفل –أعلى) في المرحلة الرئيسة لإعطاء الكرة الدوران المناسب لضرب الكرة عبر الشبكة الى جهة اللاعب المنافس.

إن التحضير لا يقل أهمية عن الخطوات التي تتبعها. ينظر التحضير إلى الإعداد للموقف وموضع المضرب . والوضع المثالي هو ثني الركبتين والخصر مع ميل الجذع للأمام. والذي يوفر بدوره قاعدة دعم أفضل ويضع اللاعب في مكان منخفض ليضرب تسديدات جيدة.(http://mitchbulmer.blogspot.com,2010)

يشير (Alexander & Adrian,2009) إلى أنه في الضربة الخلفية يتم ضرب الكرة دائمًا من أمام الجسم مباشرة ، ويتم الاتصال بالكرة أمام الجذع. تكون القدمان أكبر من عرض الكتفين، ويتم ثني الوركين والركبتين، ويتم ثني الجذع للأمام. تكون القدم (اليسرى) المعاكسة للذراع الضاربة متقدمة قليلاً عن القدم (اليمنى)على جانب الذراع الضاربة ، حيث يوفر هذا الوضع حركة أكبر للخلف والأمام لكتف الذراع الضاربة في أثناء الضربة.(Alexander & Adrian,2009,19)

4-2 عرض وتحليل نتائج أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بين المتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة ودقة الضربة الخلفية المستقيمة

الجدول (6) يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات المرحلة الرئيسة و دقة الضربة الخلفية المستقيمة

ت	المتغيرات	وحِدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
Y	دقة الضربة الخلفية المستقيمة	درجة	4.33	0.49
X1	زمن المرحلة	ثانية	0.089	0.035

X2	ازاحة المضرب الافقية	متر	0.28	0.07
X3	ازاحة المضرب العمودية	متر	0.10	0.03
X4	ازاحة الكتف الافقية	متر	0.07	0.03
X5	سرعة المضرب الافقية	متر/ ثا	3.55	1.54
X6	سرعة المضرب العمودية	متر/ ثا	1.17	0.60
X7	سرعة محيطية ذراع ضاربة	متر/ ثا	2.88	1.31

الجدول (7) يبين نتائج تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات المرحلة الرئيسة بدلالة متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

C.S.(*)	تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد ANOVA for regression analysis				
	الدلالة Sig.	القيمة الفائية F	متوسط المربعات Mean Square	درجة الحرية d.f.	مجموع المربعات Sum of Squares	مصادر التباين S.O.V.
عال المعنوية HS	0.001	56.070	0.377	7	2.640	الانحدار Regression
			0.007	4	0.027	البواقي Residual
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((زمن المرحلة ، ازاحة المضرب الافقية ،ازاحة المضرب العمودية ،ازاحة الكتف الافقية ،سرعة المضرب الافقية ، سرعة المضرب العمودية، سرعة محيطية ذراع ضاربة)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, X5, X6,X7)					
المتغير المعتمد ممثلاً بـ Y (دقة الضربة الخلفية المستقيمة)					

من الجدول (7) تشير نتائج التحليل إلى موثوقية الأنموذج المُعتَمد وبدرجة معنوية عالية جداً للتعرف على الآثار المُحدثة للمتغيرات التوضيحية بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة إذ كانت قيمة F (56.070) ومستوى دلالة (0.001) الأمر الذي يعكس مستوى الاعتمادية وبدرجة عالية.

الجدول (8) يبين بعض تقديرات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

خلاصة الأنموذج Model Summary				
مؤشر داربن–واتسون Durbin–Watson	الخطأ المعياري للتقدير Std. Error of the Estimate	معامل التحديد المصحح Adjusted R Square	معامل التحديد R Square (Determination Coeff.)	معامل الارتباط الكلي R (Correlation Coeff.)

2.345	0.08201	0.972	0.990	0.995

المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((زمن المرحلة ، ازاحة المضرب الافقية ،ازاحة المضرب العمودية ،ازاحة الكتف الافقية ،سرعة المضرب الافقية ، سرعة المضرب العمودية، سرعة محيطية ذراع ضاربة)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7

من الجدول رقم (8) تتضح درجة العلاقة ما بين أثر المتغيرات التفسيرية ممثلةً بـ (المتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة) ودقة الضربة الخلفية المستقيمة، فالارتباط الكلي التام (0.995) ومعامل التحديد (0.990) والذي يمثل نسبة المساهمة الكلية العالية للمتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة في دقة ودقة الضربة الخلفية المستقيمة.

ويعرض الجدول رقم (9) تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

الجدول (9) يبين تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات المرحلة الرئيسة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

تحليل الانحدار الخطي المتعدد بالتقديرات المشاهدة والملاحظة التفسيرية
Multiple Linear Regression Analysis with weighted Estimations

المعاملات Coefficients	المعاملات غير المعيارية Unstandardized Coefficients		المعاملات المعيارية Standardized Coefficients	الاختبار التائي t-test	مستوى الدلالة Sig.	المقارنات المعنوية C.S.	مستوى الثقة
	المعاملات B	الخطأ العشوائي Std. Error	المعاملات Beta				
X1	-140.624	8.739	10.187	16.092	0.0001	HS	0.9996
X2	41.991	2.540	-6.067	-16.531	0.0001	HS	0.9999
X3	.865	1.177	.057	.735	0.503	NS	0.9999
X4	21.083	2.985	-1.389	-7.062	0.002	HS	0.497
X5	3.615	.265	11.336	13.642	0.0002	HS	0.998
X6	-0.058	.075	-.071	-.773	0.482	NS	0.9998
X7	-0.220	.103	-.585	-2.141	0.099	NS	0.518
الحد الثابت	-7.247	.670		-10.822	0.0004	HS	0.9996

NS: غير معنوي بدلالة أكبر من 0.05 ، S: معنوي بدلالة اقل من 0.05 ،

HS: معنوي بدلالة اقل من 0.01

من الجدول رقم (9) يتبين أن متغيرات(زمن المرحلة (X1)، ازاحة المضرب الافقية (X2) ، ازاحة الكتف الافقية(X4) ، سرعة المضرب الافقية(X5)) قد سجلت أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة عند

مستوى دلالة أقل (P<0.01). في حين سجلت بقية المتغيرات اثراً مقبولاً بدلالة أكبر من مستوى P>0.05، الأمر الذي يعكس أهمية المتغيرات في نتائج دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

4-2-1 مناقشة نسب مساهمة المتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة بدقة الضربة الخلفية المستقيمة

من الجدول رقم (9) سجلت متغيرات (زمن المرحلة ، ازاحة المضرب الافقية ، ازاحة الكتف الافقية ، سرعة المضرب الافقية) أثراً معنوياً قيمته (140.624-) (41.991) (21.083) و(3.615) وبمستوى دلالة (0.0001) و (0.0001) و (0.002) و(0.0002) على التوالي يعزوه الباحث إلى أنه وبعد حصول اللاعب على مدى حركي في نهاية المرجحة الخلفية (الوضع الرئيس) فإنه يسعى للاستفادة من هذا المدى في المرحلة الرئيسة عن طريق دفع ومرجحة المضرب إلى الأمام بوقت مبكر لزيادة طول مسار حركة المضرب إلى الأمام وبزمن قصير للحصول على سرعة عالية للمضرب عالية لنقلها إلى الكرة لحظة الضرب لتوليد سرعة انطلاق مناسبة للكرة.

في الضربات الخلفية، ارتبطت سرعة المضرب بسرعات إبعاد الذراع الضاربة ودوران حزام كتف الذراع الضاربة ، يبدو أن تنسيق هذه الحركات، والذي ربما يدفع الأجزاء البعيدة من طرف الذراع الضاربة كجزء من سلسلة حركية، يعتمد على مبدأ التسلسل من القريب إلى البعيد.

(Bańkosz & Winiarski ,2018,337)

أنتج اللاعبون ذوو المستوى الأعلى سرعة ودقة أعلى في الكرة، وهو ما قد يكون بسبب المدة الأقصر بشكل كبير وتباين المدة في مرحلة المرجحة الأمامية (المرحلة الرئيسة).

(Chi Wong et al. , 2020,5)

ترتبط المتغيرات الميكانيكية الحيوية (السرعة والزاوية) بدقة الأداء في ضربة الضربة الخلفية العلوية في تنس الطاولة، على الرغم من أن السرعة كمتغير ميكانيكي حيوي تبدو متغيرًا ضروريًا لدقة الأداء في اداء الضربة الخلفية في تنس الطاولة . ((Ebrahim et al.,2009,163

4-3 عرض وتحليل نتائج أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بين المتغيرات الكينماتيكية لحظة الضرب ودقة الضربة الخلفية المستقيمة لعينة البحث

الجدول (10) يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات لحظة الضرب و دقة الضربة الخلفية لمستقيمة

ت	المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
Y	دقة الضربة الخلفية المستقيمة	درجة	4.33	0.49
X1	ارتفاع م.ك.ج	متر	.85	.06
X2	زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة	درجة	111.67	10.40
X3	زاوية مفصل ركبة يمين	درجة	153.00	8.38
X4	زاوية مفصل ركبة يسار	درجة	146.67	13.46
X5	زاوية الجذع	درجة	54.67	7.01
X6	بعد م.ك.ج عن المنضدة	متر	.59	.12
X7	زاوية ميل المضرب	درجة	56.42	5.04

الجدول (11) يبين نتائج تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات لحظة الضرب بدلالة متغير دقة وقوة الضربة الخلفية المستقيمة

تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد ANOVA for regression analysis						C.S.(*)
مصادر التباين S.O.V.	مجموع المربعات Sum of Squares	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات Mean Square	القيمة الفائية F	الدلالة Sig.	
الانحدار Regression	2.618	7	.374	30.911	0.003	معنوي S
البواقي Residual	.048	4	.012			
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((ارتفاع م.ك.ج ، زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة ، زاوية مفصل ركبة يمين ،زاوية مفصل ركبة يسار ، زاوية الجذع ، بعد م.ك.ج عن المنضدة ، زاوية ميل المضرب)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, X5, X6,X7)						
المتغير المعتمد ممثلاً بـ Y (دقة الضربة الخلفية المستقيمة)						

من الجدول (11) تشير نتائج التحليل إلى موثوقية الأنموذج المُعتَمد وبدرجة معنوية عالية جداً للتعرف على الآثار المُحدثة للمتغيرات التوضيحية بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة إذ كانت قيمة F (30.911) ومستوى دلالة (0.003) الأمر الذي يعكس مستوى الاعتمادية وبدرجة عالية.

الجدول (12) يبين بعض تقديرات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية لحظة الضرب بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

خلاصة الأنموذج Model Summary				
مؤشر داربن–واتسون Durbin–Watson	الخطأ المعياري للتقدير Std. Error of the Estimate	معامل التحديد المصحح Adjusted R Square	معامل التحديد R Square (Determination Coeff.)	معامل الارتباط الكلي R (Correlation Coeff.)
2.073	.11000	.950	.982	.991
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((ارتفاع م.ك.ج ، زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة ، زاوية مفصل ركبة يمين ،زاوية مفصل ركبة يسار ، زاوية الجذع ، بعد م.ك.ج عن المنضدة ، زاوية ميل المضرب)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, X5, X6)				

من الجدول رقم (12) تتضح درجة العلاقة ما بين أثر المتغيرات التفسيرية ممثلةً بـ (المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الضرب) ودقة الضربة الخلفية المستقيمة، فالارتباط الكلي التام (0.991) ومعامل التحديد (0.982) والذي يمثل نسبة المساهمة الكلية العالية للمتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الضرب في دقة ودقة الضربة الخلفية المستقيمة.

ويعرض الجدول رقم (13) تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الضرب بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

الجدول (13) يبين تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات لحظة الضرب بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

تحليل الانحدار الخطي المتعدد بالتقديرات المشاهدة والملاحظة التفسيرية Multiple Linear Regression Analysis with weighted Estimations							
المعاملات Coefficients	المعاملات غير المعيارية Unstandardized Coefficients		المعاملات المعيارية Standardized Coefficients	الاختبار التائي t-test	مستوى الدلالة Sig.	المقارنات المعنوية C.S.	مستوى الثقة
	المعاملات B	الخطأ العشوائي Std. Error	المعاملات Beta				
X1	3.179	3.103	.408	1.024	0.364	NS	0.636
X2	0.035	.012	.749	2.999	0.040	S	0.960
X3	-0.052	.021	-.888	-2.481	0.068	NS	0.932
X4	0.022	.009	.601	2.434	0.072	NS	0.928
X5	0.030	.030	.421	.971	0.386	NS	0.614
X6	-2.822	1.777	-.667	-1.588	0.187	NS	0.813
X7	-0.124	.025	1.272	4.908	0.008	HS	0.992
الحد الثابت	-4.541	4.284		-1.060	0.349	NS	0.651

NS: غير معنوي بدلالة أكبر من 0.05 ، S: معنوي بدلالة اقل من 0.05 ،

HS: معنوي بدلالة اقل من 0.01

من الجدول رقم (13) يتبين أن متغيري (زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة (X2) ، زاوية ميل المضرب (X7)) قد سجلا أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة عند مستوى دلالة أقل من(P>0.05) و(P<0.01) على التوالي. في حين سجلت بقية المتغيرات اثراً مقبولاً بدلالة أكبر من مستوى P>0.05، الأمر الذي يعكس أهمية المتغيرات في نتائج دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

4-3-1 مناقشة نسب مساهمة المتغيرات الكينماتيكية لحظة الضرب بدقة الضربة الخلفية المستقيمة

من الجدول رقم (13) سجل متغيري زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة و زاوية ميل المضرب أثراً معنوياً قيمته (0.035) و (0.124-) وبمستوى دلالة (0.040) و(0.008) على التوالي ، ويعزو الباحث ذلك إلى قيام اللاعب بمد الذراع الضاربة باتجاه الكرة عن طريق مد مفصل المرفق للحصول على مدى حركي للمضرب بوقت قصير لزيادة سرعة المضرب والتي يتم نقلها الى الكرة فضلاً عن قيام اللاعب بزيادة ميل المضرب الى الأمام لإعطاء الكرة الدوران المناسب للعبها الى ملعب المنافس.

قام إينو وآخرون. (2008) بتقييم تأثير حركات المرفق والرسغ على سرعة المضرب لنوعين مختلفين من الضربات الخلفية. ووجدوا أن تمديد المرفق يؤثر على السرعة الأمامية للمضرب.

(Bańkosz & Winiarski ,2018,337)

كما وجد (Iino & Kojima , 2016) أيضًا أن الطاقة الميكانيكية للمضرب عند ضرب الكرة في الضربات الخلفية تم نقلها بشكل أساسي وفقاً لمبادئ التسلسل من القريب إلى البعيد وجمع السرعة، وإن جميع حركات المرفق والرسغ والكتف عندما يتم تنسيقها بشكل مناسب تؤثر على سرعة المضرب.

(Iino & Kojima , 2016,182)

عند النظر إلى زوايا وموضع الذراعين (وليس زاوية انطلاق الكرة)، يمكن ملاحظة أن ذراع اللاعب تكون أكثر استقامة إلى حد كبير في الضربة الجيدة مما يسمح بتحقيق نظام الرافعة المناسب.(http://mitchbulmer.blogspot.com,2010)

كما أن الدوران الجانبي للجزء العلوي من الذراع كان أكبر مساهم في سرعة المضرب للأعلى عند الاصطدام، بمساعدة إبعاد الكتف والثني وتمديد المرفق ، وفي الضربة الخلفية ، يميل المضرب للأمام عند التلامس وتكون راحة اليد مواجهة للسقف. (Alexander & Adrian,2009,2)

4-4 عرض وتحليل نتائج أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بين المتغيرات الكينماتيكية للكرة ودقة الضربة الخلفية المستقيمة

الجدول (14) يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الكرة و دقة الضربة الخلفية المستقيمة

ت	المتغيرات	وحِدة القياس	المتوسط	الانحراف المعياري
Y	دقة الضربة الخلفية المستقيمة	درجة	4.33	0.49
X1	زاوية انطلاق الكرة	درجة	5.67	2.23
X2	سرعة انطلاق الكرة	متر/ ثا	9.69	1.13
X3	ارتفاع ضرب الكرة عن المنضدة	متر	0.35	0.02
X4	البعد الافقي للكرة عن المنضدة	متر	0.05	0.03

الجدول (15) يبين نتائج تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات الكرة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد ANOVA for regression analysis						C.S.(*)
مصادر التباين S.O.V.	مجموع المربعات Sum of Squares	درجة الحرية d.f.	متوسط المربعات Mean Square	القيمة الفائية F	الدلالة Sig.	
الانحدار Regression	2.346	4	.586	12.788	0.002	عال المعنوية HS
البواقي Residual	.321	7	.046			
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((زاوية انطلاق الكرة ، سرعة انطلاق الكرة ، ارتفاع ضرب الكرة عن المنضدة ،البعد الافقي للكرة عن المنضدة)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4)						
المتغير المعتمد ممثلاً بـ Y (دقة الضربة الخلفية المستقيمة)						

من الجدول (16) تشير نتائج التحليل إلى موثوقية الأنموذج المُعتَمد وبدرجة معنوية عالية جداً للتعرف على الآثار المُحدثة للمتغيرات التوضيحية بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة إذ كانت قيمة F (12.788) ومستوى دلالة (0.002) الأمر الذي يعكس مستوى الاعتمادية وبدرجة عالية.

الجدول (17) يبين بعض تقديرات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية للكرة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

خلاصة الأنموذج Model Summary				
معامل الارتباط الكلي R (Correlation Coeff.)	معامل التحديد R Square (Determination Coeff.)	معامل التحديد المصحح Adjusted R Square	الخطأ المعياري للتقدير Std. Error of the Estimate	مؤشر داربن–واتسون Durbin–Watson
0.938	0.880	0.810	0.214	1.732
المتغيرات التفسيرية ممثلة بـ ((زاوية انطلاق الكرة ، سرعة انطلاق الكرة ، ارتفاع ضرب الكرة عن المنضدة ،البعد الافقي للكرة عن المنضدة)) Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4)				

من الجدول رقم (17) تتضح درجة العلاقة ما بين أثر المتغيرات التفسيرية ممثلةً بـ (المتغيرات الكينماتيكية للمرحلة الرئيسة) ودقة الضربة الخلفية المستقيمة، فالارتباط الكلي التام (0.937) ومعامل التحديد (0.879) والذي يمثل نسبة المساهمة الكلية العالية للمتغيرات الكينماتيكية للكرة في دقة ودقة الضربة الخلفية المستقيمة.

ويعرض الجدول رقم (18) تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات الكينماتيكية للكرة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

الجدول (18) يبين تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات الكرة بدلالة متغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة

تحليل الانحدار الخطي المتعدد بالتقديرات المشاهدة والملاحظة التفسيرية Multiple Linear Regression Analysis with weighted Estimations							
المعاملات Coefficients	المعاملات غير المعيارية Unstandardized Coefficients		المعاملات المعيارية Standardized Coefficients	الاختبار التائي t-test	مستوى الدلالة Sig.	المقارنات المعنوية C.S.	مستوى الثقة
	المعاملات B	الخطأ العشوائي Std. Error	المعاملات Beta				
X1	-0.129	2.775	.545	3.567	0.030	S	0.970
X2	-0.180	.047	-.583	-2.722	0.061	NS	0.939
X3	8.138	.081	-.414	-2.224	0.056	NS	0.944
X4	-9.901	2.775	.337	2.287	0.009	HS	0.991
الحد الثابت	3.521	1.765		1.995	0.086	NS	0.914

NS: غير معنوي بدلالة أكبر من 0.05 ، S: معنوي بدلالة اقل من 0.05 ،

من الجدول رقم (18) يتبين أن متغيري زاوية انطلاق الكرة (X1) ، البعد الافقي للكرة عن المنضدة (X4) ، قد سجلا أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة عند مستوى دلالة أقل من(P>0.05) و(P<0.01) على التوالي. في حين سجلت بقية المتغيرات اثراً مقبولاً بدلالة أكبر من مستوى P>0.05، الأمر الذي يعكس أهمية المتغيرات في نتائج دقة الضربة الخلفية المستقيمة.

4-1-5-2 مناقشة نسب مساهمة المتغيرات الكينماتيكية للكرة بدقة الضربة الخلفية المستقيمة

من الجدول رقم (18) سجل متغيري (زاوية انطلاق الكرة و البعد الافقي للكرة عن الطاولة) أثراً معنوياً قيمته (0.129-) و (9.901-) وبمستوى دلالة (0.030) و(0.009) على التوالي ، ويعزو الباحث ذلك قيام اللاعب بالتحرك بشكل مبكر لضرب الكرة قبل وصولها بعيداً الى جسم اللاعب من أجل مباغتة اللاعب المنافس، كما ان التحرك المبكر نحو الكرة يساعد اللاعب على لعب الكرة بشكل مستقيم وبشكل يصعب على اللاعب المنافس توقع اتجاه الضربة فضلاً عن أن ميل المضرب للأمام بسبب ثني الرسغ يساهم بضرب الكرة بالزاوية المناسبة ويعطي الكرة الدوران المناسب للعب الكرة الى جهة اللاعب المنافس وضمان عدم خروجها عن الطاولة.

تعد زاوية انطلاق الكرة في الضربة الجيدة أفضل بكثير من الضربة السيئة. ويرجع ذلك إلى الزاوية التي يدفع بها المضرب كرة تنس الطاولة. في الضربة الجيدة تكون الزاوية اقل من الضربة السيئة والذي يعني أن وجه المضرب مفتوح أكثر مما يؤدي إلى إرسال الكرة بعيدًا عن الطاولة و مما تسبب في هبوطها على بعد أمتار من سطح الطاولة.

(http://mitchbulmer.blogspot.com,2010)

يُظهر الرياضيون المهرة توقعًا أكبر من الرياضيين الأقل مهارة، لذا فهم مستعدون لإعادة الكرة مبكرًا. (Alexander & Adrian,2009,8)

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

من خلال النتائج التي تم التوصل اليها استنتج الباحث ما يأتي:

1- **كان للمتغيرات الكينماتيكية في (الوضع الرئيس، القسم الرئيس، لحظة ضرب الكرة، متغيرات الكرة) تأثير مهم بدقة الضربة الخلفية المستقيمة يظهر من خلال عمل هذه المتغيرات كمنظومة متكاملة لأداء المهارة بالدقة المطلوبة.**

2- **كان لمتغيري (زاوية الجذع وزاوية ركبة اليسار) في الوضع الرئيس نسب مساهمة معنوية في التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة من خلال الحصول مدى حركي للقسم الرئيس فضلاً عن التوازن ومسار مرجحة امامية (اسفل- اعلى).**

3- **كان لمتغيرات (زمن المرحلة، ازاحة المضرب الافقية، ازاحة الكتف الافقية، سرعة المضرب الافقية) في القسم الرئيس نسب مساهمة معنوية في التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة لتوليد سرعة عالية للمضرب بوقت قصير لتقليل فرص المنافس لتوقع مكان توجيه الكرة.**

4- **كان لمتغيري (زاوية مفصل مرفق الذراع الضاربة و زاوية ميل المضرب) لحظة ضرب الكرة نسب مساهمة معنوية في التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة من خلال زيادة المدى الحركي للمضرب في القسم الرئيس فضلاً عن اعطاء الدوران المناسب للكرة لزيادة دقة سقوطها في ملعب المنافس.**

5- **كان لمتغيري (زاوية انطلاق الكرة والبعد الافقي للكرة عن الطاولة) نسب مساهمة معنوية في التغيرات المُحدَثة بدقة الضربة الخلفية المستقيمة في التغيرات المُحدَثة بمتغير دقة الضربة الخلفية المستقيمة عن طريق توفير زاوية انطلاق جيدة للكرة تضمن عدم خروجها خارج الطاولة.**

5-2 التوصيات

1- **التأكيد على مدربي تنس الطاولة باعتماد المتغيرات الكينماتيكية والتي كان لها نسب مساهمة معنوية وذلك لدورها في تطوير اداء مهارة الضربة الخلفية المستقيمة.**

2- الاهتمام بتطوير الأداء المهاري بالاعتماد على الملاحظة العلمية التقنية لموضوعيتها ودورها المهم في تعلم واتقان المهارات الاساسية للاعبي تنس الطاولة.

3- اجراء بحوث مشابهة باستخدام التحليل ثلاثي الأبعاد تتناول متغيرات اكثر لمهارات الضربة الأمامية والخلفية والإرسال.

المصادر العربية والاجنبية

1. أرحمه ، عبدالعزيز يوسف إسماعيل محمد(2021): نسب مساهمة المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الإرسال القاطع بوجه المضرب الخلفي وعلاقتها بدقة سقوط الكرة للاعبي تنس الطاولة بدولة الكويت ، المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، العدد1، مجلد 50. ijssa.journals.ekb.eg
2. التكريتي , وديع ياسين والعبيدي, حسن محمد عبد (1999): التطبيقات الاحصائية في بحوث التربية الرياضية , دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل.
3. حسام الدين ، طلحة وآخرون (2014): أبجديات علوم الحركة-المدخل البايوميكانيكي دراسات علوم الحركة ، مركز الكتاب الحديث ، القاهرة، مصر.
4. Alexander. Marion , Adrian . Honish . (2009): Table Tennis: A Brief Overview Of Biomechanical Aspects Of The Game For Coaches And Players, https://api.semanticscholar.org/CorpusID:61452072
5. Bańkosz . Ziemowit , Winiarski . Sławomir (2018): Correlations between Angular Velocities in Selected Joints and Velocity of Table Tennis Racket during Topspin Forehand and Backhand, Journal of Sports Science and Medicine (2018) 17, 330-338 http://www.jssm.org
6. Biomechanical Analysis Report, http://mitchbulmer.blogspot.com,2010
7. Ebrahim. Habib , et al.(2009): The effect of biomechanical variables on the performance accuracy of backhand topspin in table tennis. https://www.researchgate.net/publication/274719990
8. Chi Wong. Duo Wai ,Winson Chiu-Chun Lee, Wing-Kai Lam(2020): Biomechanics of Table Tennis: Tennis: A Systematic Scoping Review of Playing Levels and Maneuvers. https://encyclopedia.pub/entry/history/show/7890
9. Iino, Y. and Kojima, T. (2016) Mechanical energy generation and transfer in the racket arm during table tennis topspin backhands. SportsBiomechanics 15, 180-197. DOI: 10.1080/14763141.2016.1159722
10. Purashwani , Pushpendra(2011):Construction of a Skill Test for Table Tennis Players, International Journal of Physical Education and Sports Sciences Vol. II, Issue No. I.