# The relationship of some biomechanical variables to the performance of the forehand topspin stroke with accuracy in table tennis players

**M.A. Jamal Talal Gazal**

Jamal.alsharifi@uomosul.edu.iq

**University of Mosul/ College of Physical Education And Sport Sciences**

## Abstract

The study aimed to: 1. Recognizing the values of some biomechanical variables for the forehand topspin stroke in table tennis. 2. Recognizing the values of the accuracy test for the performance for the forehand topspin stroke in table tennis . 3. Recognizing the relationship between a number of biomechanical variables and the accuracy values of the forehand topspin stroke in table tennis. The researchers used the descriptive method for its suitability to the nature of the research, and the research sample was chosen in a deliberate way from players of Premier League clubs, the category of applicants for table tennis, which numbered (7) players representing Sulaymaniyah Sports Club and Mosul Sports Club, and registered with the Iraqi Table Tennis Federation. The researchers used scientific sources and references, content analysis, questionnaire, test and measurement, and technical scientific observation as sources for data collection. The research included biomechanical variables and the accuracy of the forehand topspin stroke. Two main experiments were conducted. The first experiment was conducted in the Sulaymaniyah Club / Sulaymaniyah Governorate, and the second was conducted in the Sports Activity Department of Nineveh Education / Nineveh Governorate. Technical scientific observation was achieved using two (2) high-speed digital cameras for the purpose of tracking the technical performance of the front screw. For biomechanical variables. The digital film was transferred to a computer, as the variables under study were extracted by means of kinetic analysis programs (AutoCAD 2021) and the data were statistically processed using the (SPSS) program to obtain (arithmetic mean, standard deviation, coefficient of variation, and simple correlation coefficient). The researchers concluded: -The effect of the back swing of the arm on the horizontal displacement, vertical displacement, and the resulting displacement of the stage of maximum return to the striking arm, and between the accuracy of the front spiral strike. - Increasing the peripheral speed has a positive effect on the accuracy of the forward screw stroke. -There is a positive significant correlation between the energy obtained and the accuracy in the preparatory stage (swinging the arm backwards). Through the conclusions, the researchers recommend:

Directing players to pay attention to the ideal angles for the technical performance of table tennis skills.

Directing the Table Tennis Sub-Federation to provide modern training equipment to develop the technical performance of the players. Study other biomechanical variables that were not addressed in this study.

**Keywords:** Biomechanical, Table Tennis, Forehand Topspin Stroke, Accuracy.

# علاقة بعض المتغيرات البايوميكانيكية لأداء الضربة اللولبية الأمامية بالدقة لدى لاعبي تنس الطاولة

م.م جمال طلال غزال

جامعة الموصل/ كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

## ملخص البحث

هدف البحث إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للضربة اللولبية الامامية في تنس الطاولة، التعرف على قيم الدقة للضربة اللولبية الامامية في تنس الطاولة ، التعرف على العلاقة بين قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للضربة اللولبية الامامية مع الدقة في تنس الطاولة .

استخدم الباحث المنهج الوصفي وذلك لملائمته طبيعة البحث، أما عينة البحث تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبين أندية الدرجة الممتازة فئة المتقدمين لتنس الطاولة والبالغ عددهم (7) لاعبين يمثلون نادي السليمانية الرياضي ، والمسجلين لدى الاتحاد العراقي لتنس الطاولة. واستخدم الباحث المصادر والمراجع العلمية، وتحليل المحتوى، والاستبيان، والاختبار والقياس، والملاحظة العلمية التقنية كمصادر لجمع البيانات، وقد تضمن البحث المتغيرات البايوميكانيكية ودقة الضربة اللولبية الامامية السريعة.

تم إجراء التجربة الرئيسية في نادي السليمانية/محافظة السليمانية، وتم تحقيق الملاحظة العلمية التقنية باستخدام آلتي تصوير رقمية ذات سرعات عالية عدد (2) لغرض تتبع الأداء الفني للضربة اللولبية الأمامية السريعة للحصول على المتغيرات البايوميكانيكية.

واستنتج الباحث : تأثر المرجحة الخلفية للذراع في الأزاحة الأفقية و الأزاحة العمودية و الأزاحة المحصلة لمرحلة أقصى إرجاع للخلف للذراع الضاربة وبين الدقة في الضربة اللولبية الأمامية السريعة، زيادة السرعة المحيطية يؤثر تأثيراً أيجابياً على الدقة في الضربة اللولبية الأمامية السريعة، وجود ارتباط معنوي موجب بين الطاقة المحصلة وبين الدقة في المرحلة التحضيرية (مرجحة الذراع الى الخلف).

ومن خلال الاستنتاجات يوصي الباحثون : توجيه اللاعبين للاهتمام بالزوايا المثالية للأداء الفني لمهارات تنس الطاولة، توجيه الاتحاد الفرعي لتنس الطاولة بضرورة توفير أجهزة التدريب الحديثة لتطوير الأداء الفني للاعبين، دراسة المتغيرات البايوميكانيكية الأخرى التي لم تتناولها هذه الدراسة.

**كلمات مفتاحية** : بايوميكانيك، تنس الطاولة، الضربة اللولبية الامامية السريعة ، الدقة.

## 1- التعريف بالبحث :

**1-1 المقدمة وأهمية البحث :** لقد شهدت رياضة تنس الطاولة تطوراً كبيراً وانجازاً عظيماً في حقبات متسلسلة من القرنين الماضي والحالي ,وفي السنوات الأخيرة طرأ على هذه اللعبة تطورات سريعة في أنحاء العالم كافة وأحد أسباب ذلك هو ظهور مواد جديدة تسمح بحدوث تراكيب عديدة معطية أنواع كثيرة من المضارب , وأصبح للعبة حدود جديدة , كما أن تنوع أساليب اللعب إلى جانب التنوع الكبير للضربات , جعل اللعبة أكثر مرونة إذ إن اللاعبين اليوم يضيفون السرعة الكبيرة والدوران والقوة إلى ضرباتهم , وبذلك تصبح اللعبة أكثر ديناميكية .إن التطور الحاصل في اللعبة جاء نتيجة لاستخدام طرائق ووسائل علمية وتقنيات متطورة والاعتماد على أحدث العلوم التطبيقية في تطور مستوى الأداء الفني. حيث "تنفذ الضربات في لعبة تنس الطاولة بأطوال انصاف أقطار مختلفة بالنسبة للذراع الضاربة كمثل الضربة اللولبية الأمامية وأن أي خطأ في توقيت الضربات يوثر على مكان سقوط الكرة وكذلك بعد اللاعب عن الطاولة أثناء اللعب يؤثر سلباً على تكنيك وسرعة الكرة "(لفتة وأخرون ،2013، 102)، ويشير الهلالي والشاروك عن( mullox,francis) "انه أظهر تحليل المباريات العالمية نسبة مئوية عالية من تسديدات الضربات اللولبية".( الهلالي والشاروك ،2021، 3)

"يمكن عد التغيرات الميكانيكية (الكينماتيكية ، والكيناتكية ) من ابرز الجوانب المتحكمة بالأداء إذ تلعب هذه المتغيرات دورا في تحديد دقة الضربة أثناء اللعب الهجومي وهي بذلك تشكل مع المتغيرات البدنية والحركية مثلثا لا غنى عنه للاعب الجيد". (الجبوري، 2010، 1)

من هنا تتجلى أهمية البحث في دراسة الضربة اللولبية الامامية السريعة وتحليلها بايوميكانيكياً بهدف التعرف ودراسة اهم المتغيرات البايوميكانيكية التي تؤثر في الأداء الفني لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة ودقة الضربة وتطوير مستوى الاداء الفني .

**1-2 مشكلة البحث :** تعد الضربة اللولبية من المهارات المهمة التي يمكن من خلالها ان يحرز اللاعب نقطة وبالتالي الفوز بالمباراة , ومن ملاحظة الباحث لمباريات تنس الطاولة كونه مدرب منتخب تنس الطاولة في جامعة الموصل وجد ان هناك ضعف لدى اللاعبين عند اداء الضربة اللولبية الأمامية السريعة, وان أي اداء لايخلو من ضعف حتى الوصول الى الاداء المثالي وان التحليل الحركي يمكن ان يكشف عن مواطن القوة


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

والضعف التي يمكن دراستها ولا شك أن مهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة تتطلب الأهتمام بهذه الجوانب كونها مهارة هجومية التي يمكن من خلالها الحصول على نقطة والفوز بالمباراة لذا ارتأى الباحث دراسة هذا الموضوع للمساهمة بوضع الحلول العلمية من خلال تحليل الضربة اللولبية الأمامية السريعة تحليلاً بايوميكانيكياً.

**1-3 أهداف البحث :**

1. التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للضربة اللولبية الامامية السريعة في تنس الطاولة
2. التعرف على قيم الدقة للضربة اللولبية الامامية السريعة في تنس الطاولة .
3. التعرف على العلاقة بين قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية للضربة اللولبية الامامية السريعة مع الدقة في تنس الطاولة .

**1-4 فرض البحث :**

- وجود علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية وقيم الدقة للضربة اللولبية الامامية السريعة في تنس الطاولة.

**1-5 مجالات البحث :**

- المجال البشري : لاعبو اندية الدرجة الممتازة .
- المجال المكاني : محافظة السليمانية /المركز التدريبي لتنس الطاولة.
- المجال الزماني : ابتداءً من 2023/1/23 إلى 3/10 /2023

**2- إجراءات البحث :**

**2-1 منهج البحث :** استخدم الباحث المنهج الوصفي وذلك لملائمته لطبيعة البحث.

**2-2 عينة البحث :** تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبين أندية الدرجة الممتازة فئة المتقدمين لتنس الطاولة والبالغ عددهم (7) لاعبين يمثلون نادي السليمانية الرياضي، والمسجلين لدى الاتحاد العراقي لتنس الطاولة ,ويمثلون مجتمع البحث بنسبة 100/ 100.


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

**2-3 وسائل جمع البيانات** : (المصادر والمراجع العلمية، وتحليل المحتوى، والاستبيان، والاختبار والقياس، والملاحظة العلمية التقنية).

**2-4 الملاحظة العلمية التقنية** : تم تحقيق الملاحظة العلمية التقنية بإستخدام آلتي تصوير رقمية نوع ( Casio EX-ZR200) تم معايرتها بسرعة (240 صورة / ثانية) عدد (2) لغرض تتبع الأداء الفني للضربة اللولبية الأمامية للحصول على المتغيرات البايوميكانيكية.

**2-5 مواصفات اختبار الضربة اللولبية الامامية :**

**اسم الاختبار** : اختبار الضربة اللولبية الامامية السريعة.

**الغرض من الاختبار** : قياس دقة الضربة اللولبية الامامية السريعة.

**الأدوات المستخدمة** : طاولة قانونية – جهاز قاذف كرات نوع (Y&T 989-E) – كرات تنس طاولة قانونية – مضرب تنس طاولة (لكل لاعب مضربه الشخصي)- سلة كرات(حاوية كرات) – شريط لاصق

**طريقة الأداء** : يقف اللاعب في الجهة اليمنى من الطاولة حاملاً المضرب بيده اليمنى, ومستعد لأداء الضربة اللولبية الامامية ومن الجهة الأخرى جهاز قاذف الكرات الذي يقوم بقذف الكرات الى نفس الجهة التي يكون فيها اللاعب وذلك بقذف 10 كرات متتاليه ويقوم اللاعب باللعب الى المناطق (الخمسة) المحددة بشريط القياس والوقت بين كرة وأخرى (2) ثانية وهي كافية لضرب الكرة والعودة لوضع الاستعداد مرة أخرى لضرب الكرة التالية اذ يتم اللعب الى كل منطقة (10) كرات, يتم اعطاء محاولتين تجريبية لكل مختبر.

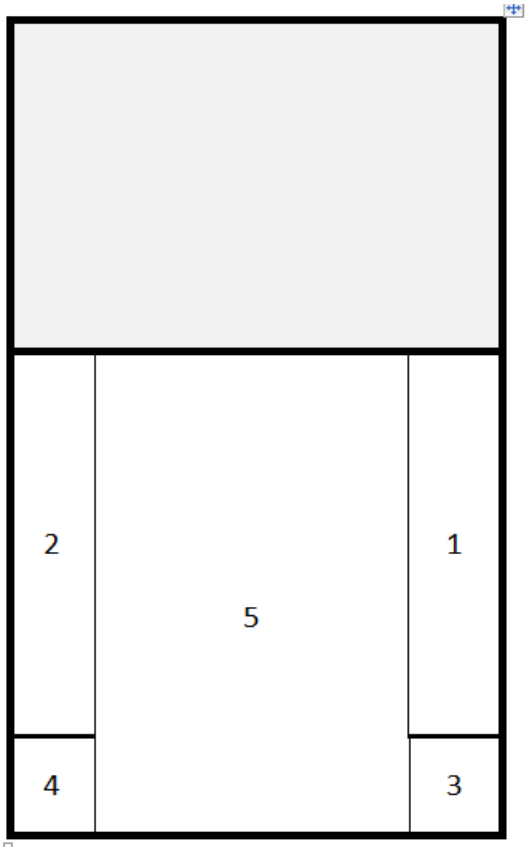
**التسجيل :**

- تحتسب كل ضربة صحيحة اذا اجتازت الكرة من الجانب اومن فوق حوامل الشبكة والى المنطقة المراد اللعب عليها وضمن المنطقة المحددة بدرجة تلك المنطقة وتكون اعلى درجة للاختبار هي(50) درجة اذا نجحت جميع المحاولات واقل درجة هي صفر اذا فشلت جميع المحاولات
- تعتبر الكرة صحيحة وضمن المنطقة اذا سقطت فوق الشريط اللاصق الذي يحدد تلك المنطقة وتأخذ


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

درجتها.

- تسجل الدرجة (صفر) للمحاولة اذا اخل الاعب بأحد الشروط القانونية للإرسال أو سقطت الكرة خارج المنطقة المطلوب اللعب عليها.




**ملاحظة / الصعوبة حسب الترقيم التصاعدي للارقام**

**عدد الكرات المناسب للاختبار**
**القياسات**

المنطقة (1) الواقعة على يمين سطح الطاولة بمسافة 112سم طول ×15سم عرض
المنطقة (2) الواقعه على يسار سطح الطاولة بمسافة 112سم طول ×15سم عرض
المنطقة (3) الواقعة في الزاوية اليمنى من الطاولة بمسافة 25سم طول × 15سم عرض
المنطقة (4) الواقعة في الزاوية اليمنى من الطاولة بمسافة 25سم طول × 15سم عرض
المنطقة (5) المحصورة بين المناطق الاربعة.

### 6-2 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث :

(ملعب تنس طاولة قانوني، ومضرب تنس طاولة عدد (1)، وكرات تنس طاولة عدد (52)، وشريط لاصق بعرض (1) سنتيمتر، وقواعد تثبيت بلاجكتور عدد (2)، و بلاجكتور عدد(2)، وسيار كهربائي، وشريط لاصق شفاف عريض، وقلم تأشير، وقطعة قماش قياس (4*2)، مقياس رسم بطول (1) متر، حامل كاميرات عدد (2)، شريط قياس، واستمارات تسجيل، وجهاز قاذف كرات (تنس طاولة) عدد (1)، وجهاز حاسوب، وكاميرات رقمية ذات سرعات عالية عدد (2)، وميزان الكتروني).

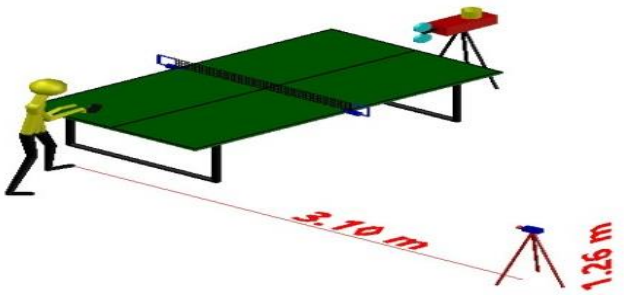

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

## 2-7 اجراءات البحث الميدانية :

1- **التجربة الاستطلاعية:** أجريت التجربة الاستطلاعية يوم الثلاثاء الموافق 2023/1/27 الساعة الحادية عشر صباحا في القاعة المغلقة لنادي السليمانية في محافظة السليمانية ، وبمساعدة فريق العمل المساعد* ، وذلك من أجل معرفة الصعوبات والمعوقات التي قد تواجه الباحث في المراحل الأخرى للتجربة الرئيسة، وكذلك لتحديد مكان آلات التصوير وبعدها عن اللاعب وارتفاع عدسة التصوير عن سطح الأرض، والتعرف على سرعة آلة التصوير وتم استخدام آلة تصوير بسرعة (100 صورة /ثانية) واتضح أن هذه السرعة غير مناسبة لتصوير مهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة في تنس الطاولة.

2- **التجربة الرئيسة :**

تم إجراء التجربة الرئيسة يوم الخميس الموافق 2023/1/29 الساعة الثالثة عصراً في القاعة المغلقة لنادي السليمانية في محافظة السليمانية، بعد أن تم شرح الاختبار للاعبين، قام اللاعبين بأداء الإحماء اللازم ثم أعطي لكل لاعب (2) محاولتين تجريبية للضربة اللولبية الامامية قبل أداء الاختبار، وتم استخدام جهاز قاذف كرات ، واستخدم الباحث مقياس رسم (1) متر، إذ قام كل لاعب بأداء الضربة اللولبية الامامية (50) كرة و بواقع (10) كرات متتالية الى كل منطقة من المناطق الخمسة للضربة اللولبية الأمامية وحسب شروط الاختبار، وتم تصوير المحاولات بآلتي تصوير رقمية نوع (Casio EX-ZR200) تم معايرتها بسرعة (240 صورة / ثانية)، وضعت آلة التصوير الأولى على جانب الذراع الضاربة للاعب وعلى بعد (3, 10م) وبارتفاع بؤرة عدسة آلة التصوير (1,26م) عن مستوى سطح الأرض وبالتعاون مع فريق العمل المساعد*.




الشكل رقم (1) يوضح مخطط لمواقع الكاميرة بالنسبة لملعب كرة الطاولة

تدرسيون في كلية التربية البدنية./* فريق العمل المساعد / م.د زيد عبد الستار حامد ، م.د عمر عبد العزيز, م.د عمر فاروق يونس

تدرسيون في كلية التربية البدنية./* فريق العمل المساعد / م.د زيد عبد الستار حامد ، م.د عمر عبد العزيز, م.د عمر فاروق يونس


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

**2-8 متغيرات البحث المقاسة :**

تم عرض المتغيرات على الخبراء وتم تحديد هذه المتغيرات من قبل الخبراء لذا اعتمد الباحث على المتغيرات البايوميكانيكية التي حددها الخبراء للمرحلة الرئيسية والتي تبدأ من أقصى مرجحة خلفية للذراع الضاربة الى لحظة الضرب (المرجحة الأمامية والضرب) .

شملت متغيرات كل من الازاحة الأفقية والازاحة العمودية ومحصلة الازاحة لـ (م.ث.ك.ج) في المرحلة الرئيسة بالإضافة إلى ارتفاع (م.ث.ك.ج) وزاوايا مفاصل الجسم في لحظة أقصى إرجاع للمضرب ولحظة الضرب، وكذلك الفرق الزاوي للذراع في المرحلة الرئيسة.

**2-8 متغيرات البحث المستخرجة :**

بالاعتماد على متغيرات البحث المقاسة التي حددها الخبراء تم حساب المتغيرات المستخرجة وقد شملت الآتي :

**متغير الزمن :**

تم حساب زمن مراحل الأداء الفني وذلك بعد تحديد بداية ونهاية كل مرحلة من مراحل الأداء الفني، وبعد تحديد سرعة آلة التصوير وعدد الصور لكل مرحلة إذ إن

زمن الصورة الواحدة = 1 / سرعة آلة التصوير

زمن الأداء = زمن الصورة الواحدة X (عدد الصور – 1) (علاء الدين ،1985، 28)

**متغير السرعة الزاوية :** تم استخدام قانون السرعة الزاوية الذي ينص على :

السرعة الزاوية = الفرق الزاوي / الزمن، ووحدتها درجة/ثانية. (الهاشمي،1999، 166)

**متغير محصلة السرعة :** تم استخراج محصلة السرعة من خلال تطبيق قانون فيثاغورس والتي ينص على :

محصلة السرعة = $\sqrt{(\text{السرعة الأفقية})^2 + (\text{السرعة العمودية})^2}$ (راغب، 2016، 10)

**متغير السرعة :** تم استخدام قانون السرعة الذي ينص على :

السرعة = الإزاحة / الزمن، ووحدتها متر/ثانية. (الكرمدي،2015، 124)


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

**متغير السرعة المحيطية** : تم استخدام قانون السرعة المحيطية الآتية :

السرعة المحيطية = السرعة الزاوية X نصف القطر، ووحدتها درجة/ ثانية.م (علي، 1990، 52)

**متغير الزخم الخطي** : انطلاقا من قانون نيوتن الثالث (الفعل ورد الفعل) إذا أثر جسم بزخم فأن الجسم المؤثر فيه سيرد على الجسم الأول بكمية الزخم نفسها وبعكس اتجاهها وهذا ما يطلق عليه قانون حفظ الزخم الخطي.

الزخم الخطي = الكتلة × السرعة ( الهاشمي ،1999، 216)

**الطاقة الحركية** : " ان هذه الطاقة تختلف بالنسبة لجسمين لهما نفس الكتلة عند تحريك كل منهما بسرعة زاوية واحدة وذلك اذا لم يكن شكل الجسمين واحد". وحسب القانون:

طح = الكتلة × (س)2 . (عبد البصير،1998، 85 )

وتم تحليل المحاولة التي أخذ فيها اللاعب أعلى قيمة في الدقة لتلك المحاولة لاستخراج المتغيرات البايوميكانيكية

**2-9 الوسائل الاحصائية المستخدمة** : تم اجراء المعالجات الاحصائية الآتية : الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ومعامل الاختلاف، ومعامل الارتباط البسيط (بيرسون). إذ استعان الباحثون بالحزمة الإحصائية (SPSS) لمعالجة البيانات احصائياً.

**3- عرض نتائج التحليل البايوميكانيكي للضربة اللولبية الأمامية السريعة ومناقشتها :**

**3-1 عرض نتائج التحليل البايوميكانيكي لمتغيرات مرحلة أقصى إرجاع للذراع والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة ومناقشتها :**

**جدول (1)** يبين قيم الوسط الحسابي والأنحراف المعياري ومعامل الأرتباط ونسبة الأحتمالية للمتغيرات البايوميكانيكية لمرحلة أقصى مرجحة للخلف للذراع والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة

| ت | المتغيرات | وحدة القياس | المتغيرات | | الدقة | | (r) | (Sig) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | س̄ | ±ع | س̄ | ±ع | | |
| 1 | ارتفاع مركز كتلة الجسم | متر | 1,023 | 0,835 | | | 0,391 | 0,386 |
| 2 | الإزاحة ألافقية ل(م،ك،ج) | متر | 0,747 | 0,531 | 0,755 | 4,285 | 0,800 | 0,031 |


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | الإزاحة العمودية ل(م.ك،ج) | متر | 0.075 | 0.030 | | | *0.819 | 0.027 |
| 4 | الإزاحة المحصلة ل (م،ك،ج) | متر | 0.067 | 0.022 | | | *0.852 | 0.012 |
| 5 | الزمن ل (م،ك،ج) | ثا | 0,595 | 0,121 | | | 0,212 | 0,648 |
| 6 | السرعة ألأفقية | متر/ثا | 0,144 | 0,131 | | | 0,223 | 0,530 |
| 7 | السرعة العمودية | متر/ثا | 0,126 | 0,099 | | | 0,253 | 0,585 |
| 8 | السرعة المحصلة | متر/ثا | 0,214 | 0,193 | | | *0.883 | 0.008 |
| 9 | الطاقة الحركية ألأفقية | جول | 1,233 | 0,791 | | | 0,227 | 0,642 |
| 10 | الطاقة الحركية العمودية | جول | 0,785 | 0,991 | | | 0,192 | 0,680 |
| 11 | الطاقة الحركية المحصلة | جول | 12.78 | 6.236 | | | *0.832 | 0.024 |
| 12 | الزخم الخطي الأفقي | جول | 10,194 | 7,858 | | | 0,186 | 0,690 |
| 13 | الزخم الخطي العمودية | جول | 8,929 | 6,902 | | | 0,312 | 0,495 |
| 14 | زخم خطي محصلة | جول | 0.214 | 0,193 | | | 0.069 | 0.887 |

*(مركز كتلة الجسم)

* معنوي عند نسبة احتمالية الخطأ ≤ 0.05

من الجدول (1) يتبين ما يأتي :

1. وجود أرتباط معنوي بين الأزاحة الأفقية لمرحلة أقصى مرجحة للذراع الضاربة وبين الدقة بلغ (0,81) وعند مستوى إحتمالية (0,031) و يعزو الباحث ذلك أن في هذه المرحلة يقوم اللاعب بمرجحة أجزاء الجسم ووصلاته الكينماتيكية وخاصتهً وصلات الطرف السفلي والجذع وذلك لتوليد أكبر مقدار من كمية الحركة لنقلها الى الطرف العلوي وخاصتة الذراع الضاربه ومنه الى المضرب ،حيث أن مقدار الحركه التي يمكن أن يتحركها أي جسم ترجع بالدرجة الأولى الى مصطلح كمية الحركة والذي يؤثر فيه عاملين مهمين هما كتلة الجسم و سرعتة و مع زيادة الكتلة أو زيادة السرعة تزيد من كمية الحركة. (طلحة،1993، 466) وفي هذة المرحلة يقوم اللاعب بأقصى مرجحة بحيث يلتف الفخذ الأيمن الى الخارج مع التفاف الجذع للخلف نحو ساق اليمين وعلى الكتفين أن تصطفا متعامدتين على نهاية الطاولة وعلى الفور يلتف الجذع جانبياً لليمين مسقطاً كتف ذراع

المضرب وناقلاً للوزن الى القدم اليمنى ومن ثم مرجحة الذراع الضاربه للأسفل وللخلف قليلاً حتى تصبح زاوية المرفق بحدود (120) درجة وهذا ما يؤكد أنه كلما كانت المسافة كبيرة وبعيدة قليلاً عن نهاية الطاولة تساعد اللاعب في إكساب الكرة أكبر دوران وكذلك سيطرة وتوجيه للمنطقة التي يريد إرسال الكرة اليها وعليه تزداد بالمقابل قيمة الدقة .( احمد وأخرون ،2009، 22)

2. وجود أرتباط معنوي بين الأزاحة الأفقية لمرحلة أقصى مرجحة للخلف للذراع الضاربة وبين الدقة بلغ (0,819) وعند مستوى إحتمالية (0,027) و يعزو الباحث ذلك أن في هذه المرحلة يقوم اللاعب بمرجحة أجزاء الجسم ووصلاته الكينماتيكية وخاصتةً وصلات الطرف السفلي والجذع وذلك لتوليد أكبر مقدار من كمية الحركة لنقلها الى الطرف العلوي وخاصة الذراع الضاربة ومنه الى المضرب ،حيث "أن مقدار الحركة التي يمكن أن يتحركها أي جسم ترجع بالدرجة الأولى الى مصطلح كمية الحركة والذي يؤثر فيه عاملين مهمين هما كتلة الجسم و سرعتة و مع زيادة الكتلة أو زيادة السرعة تزيد من كمية الحركة". (طلحة،1993، 466) حيث يقوم اللاعب أثناء المرجحة الخلفية وانخفاض مستوى الكتف الأيمن عن الكتف الأيسر وعليه ايضاً تزداد المسافة العمودية الى الأسفل لإكساب الجسم كمية حركية ونقلها من الأطراف السفلى الى الجذع ثم الذراع الضاربة ومنه الى المضرب حيث أن كل من كتلة الجسم وسرعته هما العاملان الأساسيان في تحديد كمية الحركة المكتسبة للجسم و الذراع الضاربة الأمر الذي يؤدي بالنهاية الى إكساب الكرة أكبر دوران وكذلك توجيهها بالمكان المناسب وهذا مما أدى الى زيادة الدقة خلال هذه المرحلة .

3. وجود ارتباط معنوي موجب بين الازاحة المحصلة لمرحلة أقصى مرجحه للذراع الضاربة وبين الدقة بلغ (0.852) وعند مستوى إحتمالية بلغ (0.012) و يعزو الباحث ذلك بما أنه المسافة العمودية لمرحلة أقصى مرجحه خلفية للذراع الضاربة تزداد بالمقابل المسافة المحصلة وذلك حسب قانون المحصلة الآتي:

المسافة المحصلة = $\sqrt{(\text{المسافة الأفقية})^2 + (\text{المسافة العمودية})^2}$ (راغب، 2016، 10)

4. وجود ارتباط معنوي موجب بين السرعة المحصلة وبين الدقة بلغ (0.883) وعند مستوى إحتمالية بلغ (0.008) ويعزو الباحث ذلك أنه في هذه المرحلة وعند إرجاع الذراع الضاربه الى الخلف ومرجحة الجذع ولف الرجل اليمنى وذلك لإكساب الجسم كمية حركة مناسبة تساعد اللاعب في النهاية بإكساب الكرة أكبر كمية من

الدوران وكذلك زيادة في المسافة الأفقية للذراع الضاربة الى الخلف تزداد بالمقابل السرعة المحصلة للذراع الضاربة وحسب قانون السرعة :

السرعة = الأزاحة / الزمن ، ووحدتها متر/ ثانية( الكرمدي ،2015، 124)

كما يشير (REIDa ell،2008) "أن الطرف السفلي يحتاج الى درجة مناسبة من ثني في الركبة أثناء أقصى مرجحه لتوليد مقدار أكبر وعزم خطي وزاوي لنقله الى الجذع ثم الى الذراع الضاربه ومنه الى المضرب وعلية تزداد بالمقابل السرعة المحصلة للذراع الضاربة" . (REIDat el،2008،315)

5. وجود ارتباط معنوي موجب بين الطاقة الحركية المحصلة لمرحلة أقصى مرجحه للخلف للذراع الضاربة، وبين الدقة بلغ (0.832) وعند مستوى إحتمالية بلغ (0.024) ويعزو الباحث ذلك بما أن اللاعب يقوم في هذه المرحلة بأرجاع الذراع الى الخلف ولف الجذع و الكتفين وبما أن الطاقة الحركية تعتمد على أنصاف الأقطار، وذلك من خلال تقريب أو تبعيد المضرب من خلال مد وثني مفصل المرفق مما يجعل هذا الترابط طردياً بين الطاقة الحركية والدقة حيث يشير (الهاشمي، 1999) "هناك تناسباً طردياً بين مقدار الطاقة الحركية و عزم القصور الذاتي للجسم أثناء الحركة الدائرية " (الهاشمي ،1999، 218-219) حيث أن "مهارة الضربة اللولبية من الناحية الكينماتيكية تعتمد على النقل الحركي من عضلات الطرف السفلي و لاسيَما الرجلين مروراً بالجذع ثم الكتف وصولاً للذراع ورسغ اليد ومنه للمضرب وهذا يعني أن كل وصلة من وصلات الجسم ذات الكتلة الكبيرة تتابع واحدة تلو الأخرى في نقل الحركة" .(Bankosz, z., & Winiarski, S،2018،20-24) (rodevoj hudetz،2000،59)

**3-2 عرض نتائج التحليل البايوميكانيكي لمتغيرات الزوايا لوضع لحظة المرجحة الخلفية والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة و مناقشتها :**


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

**جدول (2)** يبين قيم الوسط الحسابي والأنحراف المعياري ومعامل الأرتباط ونسبة الأحتمالية لمتغيرات الزوايا لوضع لحظة المرجحة الخلفية والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة

| ت | المتغيرات | وحدة القياس | المتغيرات | | الدقة | | (r) | (Sig) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | س̄ | ±ع | س̄ | ±ع | | |
| 1 | الرقبة | درجة | 164,461 | 11,555 | 0,755 | 4,285 | 0,152 | 0,745 |
| 2 | زاوية الكتف الأيمن | درجة | 49,341 | 16,652 | | | 0,130 | 0,781 |
| 3 | زاوية المرفق الأيمن | درجة | 156,906 | 14,374 | | | 0,438 | 0,325 |
| 4 | زاوية رسغ الأيمن | درجة | 174,987 | 4,987 | | | 0,377 | 0,404 |
| 5 | زاوية الكتف الأيسر | درجة | 51,332 | 12,332 | | | 0,045 | 0,923 |
| 6 | زاوية المرفق الأيسر | درجة | 145,704 | 31,504 | | | 0,152 | 0,745 |
| 7 | زاوية رسغ الأيسر | درجة | 173,719 | 8,719 | | | 0,021 | 0,964 |
| 8 | زاوية الورك الأيمن | درجة | 171,523 | 6,923 | | | *0.759 | 0.048 |
| 9 | زاوية الورك الأيسر | درجة | 161,317 | 10,017 | | | 0,296 | 0,519 |
| 10 | زاوية الركبة اليمنى | درجة | 107,763 | 10,763 | | | *0,906 | 0,005 |
| 11 | زاوية الركبة يسار | درجة | 146,184 | 8,184 | | | 0,486 | 0,268 |
| 12 | زاوية الكاحل اليمنى | درجة | 141,153 | 15,553 | | | 0,606 | 0,149 |
| 13 | زاوية الكاحل اليمنى | درجة | 85,338 | 11,138 | | | 0,681 | 0,092 |

يتبين من الجدول (2) ما يأتي :

1- وجود ارتباط معنوي بين زاوية الورك الايمن وبين الدقة بلغ (0.759) وعند مستوى إحتمالية بلغ (0.048) ويعزو الباحث ذلك الى ان اللاعب في وضع اقصى ارجاع للذراع يثني الجذع من مفصل الورك الايمن الذي يكون فيه اتجاه الدوران للجذع وذلك تحضيراً لعملية مرجحة الذراع ، ويذكر ( مولودزوف , 2008 ) الى "ان


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

اللاعب يقوم بتقليل نصف قطر الجسم الممثل لطول اللاعب وذلك للتغلب على عزم قصوره الذاتي كي تزداد السرعة الزاوية للجسم وبدورة تصبح هناك سهولة لعملية مرجحة الذراع الى الخلف" (مولودزوف , 2008 , 137) وكما يؤكد (احمد وآخرون ،2009) على اهمية لف الجذع الى اليمين (احمد وآخرون ،2009، 22) مما يؤدي الى زيادة زاوي مفصل الورك اليمين .

2- وجود ارتباط معنوي بين زاوية الركبة اليمنى وبين الدقة بلغ (0.906) وعند مستوى إحتمالية بلغ (0.05) ويعزو الباحث ذلك الى ان اللاعب المهاجم يلجأ الى ثني ركبته وذلك للحصول على حالة من دفع الارض للوصول إلى رد فعل متطابقاً مع قانون الديناميكا الثالث ومن ثم نقل حركي لتوليد قوة ضرب أعلى ، اذ "ان مفصل القدم يكتفي بان يكون وسيط لنقل القوة للركبة نتيجة للاحتكاك العالي مع الارض الأمر الذي يعمل على تثبيت حركته نسبياً مما يؤدي لان يكون الاعتماد على الركبة بشكل اكبر" ، ومن الجدير بالذكر ان فكرة توليد القوة في مهارة الضربة الامامية تختلف عنها في مهارة الضربة الخلفية اذ غالباً ما تكون بفعل الحركة القوسية للجسم واقتصار الركبة فيها على الحركة الدورانية .

**3-3 عرض نتائج التحليل البايوميكانيكي لمتغيرات المرحلة الرئيسة والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة ومناقشتها:**

**جدول(3)** يبين قيم الوسط الحسابي والأنحراف المعياري ومعامل الأرتباط ونسبة الأحتمالية للمتغيرات البايوميكانيكية للمرحلة الرئيسة ( مرحلة الضرب )والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة

| ت | المتغيرات | وحدة القياس | المتغيرات | | الدقة | | )r( | Sig)( |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | س̄ | ±ع | س̄ | ±ع | | |
| 1 | ارتفاع مركز كتلة الجسم | م | 0,076 | 0,943 | | | 0,210 | 0,651 |
| 2 | الإزاحة ألافقية ل(م،ك،ج) | م | 0,016 | 0,425 | 0,755 | 4,285 | 0,321 | 0,482 |
| 3 | الإزاحة العمودية ل(م.،ك،ج) | م | 0,097 | 0,503 | | | 0,438 | 0,391 |
| 4 | الإزاحة المحصلة ل (م،ك،ج) | م | 0,003 | 0,817 | | | 0,387 | 0,472 |
| 5 | الزمن ل (م،ك،ج) | ثا | 0,028 | 0,121 | | | 0,328 | 0,052 |
| 6 | السرعة ألأفقية | م /ثا | 0,081 | 0,201 | | | 0,750 | 0,525 |
| 7 | السرعة العمودية | م /ثا | 0,288 | 0,087 | | | 0,292 | 0,386 |
| 8 | السرعة المحصلة | م /ثا | 0,412 | 0,184 | | | 0,390 | 0,472 |
| 9 | الطاقة الحركية ألأفقية | جول | 2,939 | 0,671 | | | 0,328 | 0,382 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | الطاقة الحركية العمودية | جول | 12,149 | 0,870 | | | 0,394 | 0,561 |
| 11 | الطاقة الحركية المحصلة | جول | 3,226 | 1,907 | | | 0,268 | 0,396 |
| 12 | الزخم الخطي الأفقي | جول | 10,349 | 6,779 | | | 0,205 | 0,660 |
| 13 | الزخم الخطي العمودية | جول | 0,291 | 7,092 | | | 0,291 | 0,576 |
| 14 | زخم خطي محصلة | جول | 0,271 | 0,201 | | | 0,271 | 0,556 |
| 15 | ارتفاع م.ث.ج لوضع الضرب | م | 0,127 | 0,127 | | | 0,127 | 0,786 |
| 16 | فرق زاوي للذراع الضاربة | درجة | 105,432 | 2,668 | | | 0,558 | 0,193 |
| 17 | السرعة الزاوية للذراع الضاربة | درجةاثا | 886,878 | 76,21 | | | 0,334 | 0,464 |
| 18 | زاوية خروج الكرة | درجة | 5,842 | 1,681 | | | 0,364 | 0,422 |
| 19 | المسافة اللحظية لخروج الكرة | م | 0,218 | 0,012 | | | 0,224 | 0,629 |
| 20 | الزمن لخروج الكرة | ثا | 0,022 | 0,004 | | | 4,727 | 13,908 |
| 21 | السرعة اللحظية لخروج الكرة | مإثا | 9,906 | 1,605 | | | 1,82 | 6,271 |

يتبين الجدول (3) عدم وجود أرتباط معنوي بين قيم المتغيرات البايوميكانيكية للمرحلة الرئيسة (لحظة الضرب ) والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة.

## 3-4 عرض نتائج التحليل البايوميكانيكي لمتغيرات الزوايا لوضع لحظة الضرب والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة :

**جدول (4)** يبين قيم الوسط الحسابي والأنحراف المعياري ومعامل الأرتباط ونسبة الأحتمالية لمتغيرات الزوايا لوضع لحظة الضرب والدقة لمهارة الضربة اللولبية الأمامية السريعة

| ت | المتغيرات | وحدة القياس | المتغيرات | | الدقة | | (r) | Sig)( |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | س̄ | ±ع | س̄ | ±ع | | |
| 1 | الرقبة | درجة | 156,995 | 22,730 | 0,755 | 4,285 | 0,375 | 0,407 |
| 2 | زاوية الكتف الأيمن | درجة | 6,052 | 1,592 | | | 0,906 | 0,005 |
| 3 | زاوية المرفق الأيمن | درجة | 108,901 | 8,672 | | | 0,873 | 0,003 |
| 4 | زاوية رسغ الأيمن | درجة | 150,377 | 20,486 | | | 0,763 | 0,460 |
| 5 | زاوية الكتف الأيسر | درجة | 26,094 | 6,287 | | | 0,014 | 0,976 |


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | زاوية المرفق الأيسر | درجة | 146,687 | 25,616 | | | 0,257 | 0,579 |
| 7 | زاوية رسغ الأيسر | درجة | 158,064 | 28,755 | | | 0,200 | 0,667 |
| 8 | زاوية الورك الأيمن | درجة | 165,235 | 4,835 | | | 0,241 | 0,603 |
| 9 | زاوية الورك الأيسر | درجة | 159,071 | 11,686 | | | 0,027 | 0,954 |
| 10 | زاوية الركبة اليمنى | درجة | 109,525 | 13,758 | | | 0,360 | 0,428 |
| 11 | زاوية الركبة يسار | درجة | 146,886 | 11,157 | | | 0,454 | 0,159 |
| 12 | زاوية الكاحل اليمنى | درجة | 145,344 | 17,301 | | | 0,589 | 0,164 |
| 13 | زاوية الكاحل الأيسر | درجة | 85,063 | 9,169 | | | 0,157 | 0,737 |

* معنوي عند نسبة احتمالية الخطأ ≤ 0,05

من الجدول (4) يتبين الآتي :

1- وجود ارتباط معنوي لزاوية الكتف اليمنى ( اليد الضاربة) وبين الدقة بلغ (0,906) وعند مستوى إحتمالية(0,005) ويعزو الباحث السبب الى ان لمتغير زاوية الكتف لحظة الضرب مرتبط بزاوية المرفق لليد الضاربة ارتباطاً طردياً اذ ان اللاعب الذي يلجأ الى تصغير زاوية المرفق فانه يعمل على تقريب عظم العضد الى الجسم ولا يعمل على ثني عظم الساعد الى العضد فقط وذلك لأسباب تشريحية تتعلق بطبيعة الجسم البشري اذ ان حركة التقريب أسهل من الثني هذا بالإضافة الى ان عملية تقريب عظم العضد اقرب للفعل اللاإرادي من ثني الساعد وبالتالي ينتج عنه سرعة استجابة لمتطلبات الحركة السريعة أفضل من ثني الساعد ومن هنا نرى انه كلما كبرت زاوية مرفق اليد الضاربة كبرت معها زاوية الكتف والعكس بالعكس .

2- وجود ارتباط معنوي بين زاوية المرفق الايمن ( اليد الضاربة) وبين الدقة بلغ (0,873) وعند مستوى إحتمالية (0,003) ويعزو الباحث ذلك أن اللاعب يقوم بزيادة أنصاف أقطار الذراع الضاربة وذلك لإكساب الذراع السرعة المحيطية المناسبة و السرعة الزاوية المناسبة لإكساب الكرة أعلى دوران وقوة ضرب عالية من خلال الزيادة في السرعة الزاوية للمرفق والتي تعتمد على الفرق الزاوي والزمن حيث أن السرعة الزاوية =الفرق الزاوي / الزمن فأثناء المرجحة يقوم اللاعب بمد الذراع حيث تصل زاوية المرفق بحدود (120) درجة وتقل هذه

الزاوية لحظة ضرب الكرة وعلية تزداد السرعة الزاوية للمرفق لحظة ضرب الكرة.

## 4- الاستنتاجات والتوصيات:

### 4-1 الاستنتاجات :

- تأثر المرجحة الخلفية للذراع في الأزاحة الأفقية و الأزاحة العمودية و الأزاحة المحصلة لمرحلة أقصى إرجاع للخلف للذراع الضاربة وبين الدقة في الضربة اللولبية الأمامية السريعة.
- زيادة السرعة المحيطية يؤثر تأثيراً أيجابياً على الدقة في الضربة اللولبية الأمامية السريعة.
- وجود ارتباط معنوي موجب بين الطاقة المحصلة وبين الدقة في المرحلة التحضيرية (مرجحة الذراع الى الخلف) .
- وجود ارتباط معنوي موجب بين الطاقة الحركية المحصلة لمرحلة أقصى مرجحه للخلف للذراع الضاربة، وبين الدقة.
- وجود ارتباط معنوي بين زاوية الورك الايمن و زاوية الركبة اليمنى وبين الدقة.
- ظهر ارتباط معنوي لزاوية الكتف اليمنى ( اليد الضاربة) وبين الدقة.
- وجود ارتباط معنوي بين زاوية المرفق اليمين (اليد الضاربة) في المرحلة الرئيسة (مرحلة الضرب) وبين الدقة في الضربة اللولبية الأمامية السريعة.

### 4-2 التوصيات :

- توجيه اللاعبين للاهتمام بالزوايا المثالية للأداء الفني لمهارات تنس الطاولة .
- توجيه الاتحاد الفرعي لتنس الطاولة بضرورة توفير أجهزة التدريب الحديثة لتطوير الأداء الفني للاعبين.
- دراسة المتغيرات البايوميكانيكية الأخرى التي لم تتناولها هذه الدراسة.

**المصادر والمراجع العربية والاجنبية:**

1. أحمد، صالح حسن علي وعلي،هاني حسين والناجم، حمد صالح (2009) :تنس الطاولة للمرحلة الثانوية (الجزء النظري ) الطبعة الاولى ،كتاب منهجي ،البحرين .
2. الجبوري، هشام هنداوي هويدي (2010) بعض المتغيرات الكينماتيكية والصفات البدنية والحركية كمؤشر

لدقة الهجوم بالضربة القوسية الخلفية بتنس الطاولة .

3. حسام الدين، طلحة ( 1993 ) : الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيقية، ط 1، دار الفكر العربي، القاهرة .
4. راغب، محمد عبدالسلام (2016): محاضرات دراسات عليا في علم الحركة، جامعة المنصورة، مصر.
5. عبد البصير، أيهاب عادل (1998) :الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
6. علاء الدين ، جمال محمد (1985) : دراسة معلمية في بايوميكانيكا الحركات الرياضية ، دار المعارف ، القاهرة ، مصر .
7. علي، عادل عبد البصير (1990) : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، ط1، مركز الكتاب للنشر، بورسعيد، مصر.
8. الكرمدي، عارف صالح ( 2015) : مبادئ الميكانيكا الحيوية والتحليل الحركي، ط1، كلية التربية الرياضية، جامعة الحديده، اليمن.
9. مولودزوف , فيليب ( 2008 ) : مرجع المستوى المتقدم في التدريب الاتحاد الدولي لتنس الطاولة , ترجمة إنجي فهمي و محمد الدولتي .
10. الهاشمي ،سمير مسلط (1999) :البايوميكانيك الرياضي ، دار الكتب للطباعة والنشر ط2،جامعة الموصل.
11. الهلالي ،عمار محمد و الشاروك ، نبيل محمد عبد الله (2021) : تصميم أختبارين لقياس مهارتي الضربة اللولبية الأمامية والخلفية للاعبي تنس الطاولة ، بحث منشور،مجلة ابحاث ،كلية التربية الاساسية ، جامعة الموصل.
12. Bankosz, z., & Winiarski, S. (2018) The evaluation of changes of angles in selected joints during topspin forechand in table tennis. Motor control.
13. REID M., ELLIOTT B., AIDERSON J., Lower-limb coordination and shoulder joint mechanics in the tennis serve. Med. Sci. Sport Exer. 2008,

Vol 40 (2) 308-315.

14. rodevoj hudetz : ( 2000) table tennis technique with Vladimir samsanove publisher huno sport , Zagreb ,Croatia.


P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853