مجلة تطبيقات علوم الرياضة
العدد مائة وثمانية يونيو ٢٠٢١

الطاقة الحركية كمؤشر بيوميكانيكي لثبات الاداء الحركي للضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة

أ.م.د. منصور عبد الحميد عطا الله
م.د. إيثار صبحي فتحي
م.د. سمر محمد بريقع

المقدمة ومشكله البحث:

تنس الطاولة هي احدي الرياضات الفردية التي تتطلب التركيز والتوافق العالي بين الاداءات الحركية والقدرة علي متابعة تغيرات الكرة والتنبؤ بحركة المنافس من اجل الاستجابة السريعة علي الضربات المقابلة وهذا التوافق العضلي العصبي والسرعة الحركية والدقة والمرونة من المكونات البدنية الخاصة التي لابد وأن يمتلكها لاعب تنس الطاولة .(23).

و تعد الضربه اللولبيه بوجه المضرب الأمامي من اهم المهارات الاساسيه الهجوميه التي تساهم بنسبه كبيره في احراز اكبر عدد من النقاط للفوز بالمباره،كما تحتل مكان الصداره بين هذه المهارات الهجوميه لما لها من تأثير جوهري علي نتائج المباريات،(١٣ :٢٨٢)

و تعتبر هذه المهاره من اهم الضربات انتشارا وأهميه وصعوبة في رياضه تنس الطاوله وترجع اهميتها الى الدوران العلوى الذى يسحب الكرة لأسفل مجبرا المنافس على ارتكاب الاخطاء و تتميز بقوس طيرانها العالي وتعتمد على سرعة وقوة الدوران الكبيرة التى تحدث للكرة وكذلك على ضغط الهواء الذى يكون كبيرا من الاسفل فتتخذ الكرة مسارا يشبة حرف C فى الهواء (٣٥:١٥) ،(٣٥:٣١) ،(٦٤:٢٧)

وتتفق العديد من المراجع علي ان دراسه الطاقة في الميكانيكا الحيوية من المواضيع الهامة ، حيث أن للطاقه مفاهيم متعددة من وجهات نظر مختلفه سواء من النواحي الميكانيكيه أو الوظيفيه، وفي مجالنا الرياضي تظهر أشكال متعددة للطاقه ومنها الطاقه الميكانيكيه التي يمتلكها الرياضي والتي تعرف بشكل عام علي أنها المقدرة على بذل شغل ميكانيكي وتتميز بوحدات الجول، وللطاقة شكلين رئيسيين فى الاداء الحركي يسميان بطاقة الوضع وطاقة الحركة , حيث لهما تطبيقات

متعدده فى مجال الميكانيكا الحيويه , فالاجسام لا تنتج طاقة حركه الا اذا كانت فى حاله حركه ، وهو نوع من الطاقه التي يمتلكها الجسم بسبب حركته وتساوي الشغل اللازم لتسريع جسم ما من حاله السكون الي سرعه معينه سواء كانت سرعه خطية او زاويه وبعد إقتناء هذة االطاقة إثر تسارعة،لاتتغير الطاقة الحركية للجسم،ويظل محتفظا بها طالما لايوجد إحتكاك يوقفه طبقا لقانون حفظ الطاقة (١٠ : ٢٢٩) ، (٥١٤:١١) ،(٢٢٢:١٢) ،(٧١:١٤)

وهناك العديد من المعادلات المختلفة التى تستخدم لحساب طاقة حركة جسم ما وتختلف هذه المعادلات المستخدمة بسبب الحركة المطلوب دراستها فقد تكون طاقة حركية خطية و انتقالية وقد تكون دورانية وزاوية وقد تكون انتقالية ودورانية معا ، وتعرف طاقة الحركة الخطيه بأنها حاصل ضرب نصف كتله الجسم في مربع سرعته $KE=\frac{1}{2}mv^2$ فكلما زادت سرعه الجسم كلما زادت طاقه حركته ،وتعرف طاقة الحركة الدورانية بأنهاحاصل ضرب نصف عزم القصور الذاتى فى مربع سرعته الزاوية فعند دوران أى جسم حول محور (خلال مركز ثقلة) يكسب الجسم طاقة حركة دورانية وهى ببساطة مجموع طاقات الحركة لأجزائة

وفى رياضة تنس الطاولة تتجلى ظاهرة الطاقة بنوعيها(الحركية والكامنة)من وقفة الاستعداد حتى لحظة انطلاق الكرة فمعظم مهارات تنس الطاولة تعتمد على نقل القوة من أسفل إلى الأطراف من خلال المنطقة الجذعية التى يمكن إعتبارها الوصلة الحركية بين الطرف السفلى والعلوى ولها دورا حيوياً فى النقل الفعال للقوة خلال الجسم. (٥: ١١٩)، (٨)، (٢: ١٧٨)

وقد اشار إينو وكوجيما Lino & Kojima (٢٠١١) إلى أهمية توليد ونقل الطاقة الميكانيكية للطرف العلوي وتأثير ذلك في توليد سرعة المضرب اللازمة لدقة أداء الضربة اللولبية بوجة المضرب الامامى في تنس الطاولة ، حيث يمكن توليد طاقة حركية من الطرف السفلى ونقلها إلى الذراع من خلال الجذع فمع انتهاء دوران الجذع يمكن نقل أي عزم زاوي متولد في الجسم العلوي إلى الأجزاء الطرفية لذراع الضرب وإلى الساعد واليد ويساوي العزم الزاوي قيمة عزم القصور الذاتي للجسم مضروبا في سرعته الزاوية وبالتالي في حالة نقل بعض عزم الجذع إلى ذراع الضرب ستتمكن الذراع من الدوران بسرعة زاوية عالية ونظرا لوجود علاقة طردية بين االسرعة والطاقة الحركية فإن زيادة نقل الطاقة الحركية يمثل عاملاً ومؤشرا يمكن اللاعبين من توليد سرعات مضرب أعلى عند التصادم خلال أداء الضربة اللولبية(٢٩: ٣٦١-٣٧٧)

ويتضح مما سبق ان دراسة الطاقة الحركية لها أهمية كبيرة فى تحقيق الانجاز المناسب ومؤشر يدل علي مدي قدرة الرياضي علي اداءا الحركات باقل قدر من الطاقة المبذولة لذا فان فريق البحث استند الي هذا المتغير الكينانيكي للتعبير عن الاداء ككل

وحيث ان الاداء البشري متغير حتي ولو كان لنفس الشخص فكان لابد من البحث عن طريقة للحكم علي هذا التغير او بمعني اخر كيف يمكن الحكم علي ثبات الاداء المهاري للاعب بطريقة موضوعية تشمل الاداء ككل وليس لحظة معينة او مرحلة معينة من الاداء ولكن كنظرة شمولية الي اي مدي يتشابه اداء الرياضي في كل محاولة يكرر فيها الاداء والذي من شانة يوفر المجهود .

فثبات الأداء المهارى يعنى : مقدرة الفرد الرياضى على تكرار إعادة تأديته تحت ظروف معيارية واحدة (ظروف غير متغيرة تتميز بكونها مريحة نسبيا) بأقل ما يمكن من التغاير والتشتت فى النتائج الرياضية وفى الخصائص البيوميكانيكية الرئيسية للأداء سوف يدل على استيعابه أو امتلاكه لهذا الأداء المهارى المعنى. ولا يعنى ثبات الاداء المهارى بطبيعة الحال ان تظل النتيجة الرياضية والخصائص الجوهرية للحركة من محاولة إلى أخرى دون ما تغيير . فقد ثبت بالتجربة أن معدل التشتت (التغاير) لدى رياضى المستوى العالى سواء فى النتيجة الرياضية أوفى الخصائص الجوهرية للمراحل الأساسية للحركة . فى حالة تكرار أدائها يقل كثيراًعنه لدى رياضى المستوى الأدنى . حيث لا تخرج هذه الانحرافات فى كل محاولة عن الحدود النسبية المسموح بها والتى يؤدى تخطيطها إلى الانطباع العام بعدم صحة الأداء المهارى أو إلى انخفاض واضح فى النتيجة الرياضية. (٤: ١٠٢ -١٠٣)، (٢٨٣:١٣)

ومن خلال البحث عن الطرق التي يمكن من خلالها تقييم ثبات الاداء فلقد وجد الباحثين ان هناك عده طرق يمكن من خلالها الحكم علي ثبات الاداء حيثت تنقسم هذه الدراسات الي جانبين فنجد ان بعض الدراسات قامت بدراسة الفروق بين الاداء ومنهم (Chau 2001a, 2001b) استخدموا الانحراف المعياري SD Deviation ومعامل الاختلاف Coefficient of variance. واستخدمت دراسة كلا من (Stratford & Goldsmith 1997) الخطأ المعياري للقياس Standard Error of Measurement كما استخدم (Ferrari et al. 2010) متوسط الاختلاف المطلق Mean Absolute Variability. ونجد ان الجانب الاخر من الدراسات اعتمد علي دراسة العلاقات كما في دراسة (Shrout & Fleiss 1979) حيث اعتمدا في دراستيهما علي قياس معامل الارتباط الداخلي Intraclass Correlation Coefficient (ICC) ,, واستخدم (Kadaba et)

al. 1989 الارتباط المتعدد. ومن الواضح ان هذه الطرق شائعة الاستخدام وان هناك تطور في عملية القياس مما يتطلب قدر من الدقة حيث توصلت دراسة (Iosa et al. 2014) بعد مقارنة جميع هذه الطرق الي ان افضل طريقة يمكن من خلالها الحكم علي تشابة الاداء هي المعامل الخطي Linear Fit Method (LFM) coefficients و تستخدم هذه الطريقة للتعرف علي العلاقة الخطة بين المنحنيات لايجاد معامل التحديد R^2 والذي يستحدم للتعرف علي مدى تكرار النتائج التي تمت ملاحظتها في النموذج، استنادًا إلى نسبة التباين الكلي بين المنحنيات. لذا فقد استعان الباحثين بهذه الطريقة كاقرب الطرق من وجهة نظر الباحيثن لتحقيق هدف البحث . (١٠٢:١٨-١٢٠)،(٢٠ :٥٤٢-٥٤٠) ، (٢٥: ٨٦٠-٨٤٩) ، (١٠٧:٣٠) .

هدف البحث

وضع اساس بيومكيانيكي (الطاقة الحركية) للتعرف علي مدي ثبات الاداء الحركي للضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة .

فروض البحث:

يمكن التعرف علي مدي ثبات الاداء الحركي للاعبي تنس الطاولة في الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة من خلال الطاقة الحركية .

إجراءات البحث:

منهج البحث

إستخدم المنهج الوصفى وذلك لملائمتة لطبيعة البحث.

عينة البحث

تم إختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية , ثلاث من لاعبي المستويات العليا في تنس الطاولة (السن 22.5 ± 71.سنة، الطول 173.4 ± 4.24 سم، الكتلة 73 ± 1.41 كجم).وذلك لاتقانهم أداء الضربة الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة.

المجال المكانى

تم إجراء الدراسة الأساسية فى صالة الألعاب الرياضية ومعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية بنين جامعة الأسكندرية .

أدوات البحث:

- **الأدوات والأجهزة الخاصة بالتصوير والتحليل والقياسات :**

- عدد (8) كاميرات رقمية تردد (100 كادر/الثانية)
- عدد (24) ماركر عاكس للضوء Reflective Marker.
- جهاز قاذف الكرات.
- طاولة قانونية بمشتملاتها (مجموعة الشبكة - مضارب - كرات قانونية) .
- برنامج التحليل الحركى SIMI 3D motion analyses system 9.02

خطوات إجراء الدراسة:

تم تنفيذ البحث علي ثلاث لاعبين تم اعطاء كل لاعب ٥ دقائق لاداء الاحماء العام ، بعد اجراء الاحماء العام يسمح للاعبين بأداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الامامي لتعويد انفسهم علي البيئة التجريبية ، قام كل لاعب باداء ثلاث محاولات ليكون اجمالي عدد المحاولات تسع محاولات. حيث تم تثبيت سرعة وزاوية انطلاق الكرة من قاذف الكرات. تم استخدام منظومة SIMI motion system للتصوير والتحليل الحركي ثلاثي الابعاد حيث تم استخدام ٨ كاميرات ذات سرعة ١٠٠ كادر/ ثانية. تم استخراج المتغيرات البيوميكانيكة للاداء من خلال التحليل الحركي. تمت معالجة البيانات وفلترتها باستخدام برنامج ماتلاب MATLAB R2017a حيث تم استخدام فلتر Low pass وعند تردد قاطع Cut-off Frequency 15 هرتز من اجل معالجة الشوائب من اهتزازات الجلد اسفل العلامات المرجعية علي المفاصل والحصول علي منحني دقيق لحركة الوصلات.

لحساب التماثل او التطابق :

حيث ان زمن الاداء قد يختلف من محاوله الي اخري لذا فانة يجب قبل اجراء عملية التطابق ان يتناسب الزمن في جميع المحاولات ولاجراء هذه الخطوة تم عمل تصحيح للزمن) (Normalization وفيها يتم تحويل الزمن الي نسبة مئوية من ١ الي ١٠٠% من زمن الاداء . وبالنسبة لمتغير الطاقة الحركية فانه يختلف من وصلة الي اخري حسب كتلها والسرعة التي تتحرك بها وحتي يمكن عرضها في شكل بياني واحد تم عمل تصحيح للطاقة الحركية (Normalization) بالنسبة الي اقصي طاقة حركية بذلتها الوصلة من خلال المعادلة $\frac{\text{طاقة الحركة للوصة خلال الاداء}}{\text{اقصي طاقة حركية للوصلة}} \times 100$.

بالتالي يسهل مطابقة وحساب نسبة التماثل للاداء الحركي للوصلة خلال الاداء المتكرر.

تم حساب الوسط الحسابي لمنحني كل وصلة في الثلاث محاولات لكل لاعب للحصول علي منحني مرجعي للتعرف علي مدي ثبات او تشتت الاداء عن هذا الوسط. وللتعرف علي درجة الثبات تم

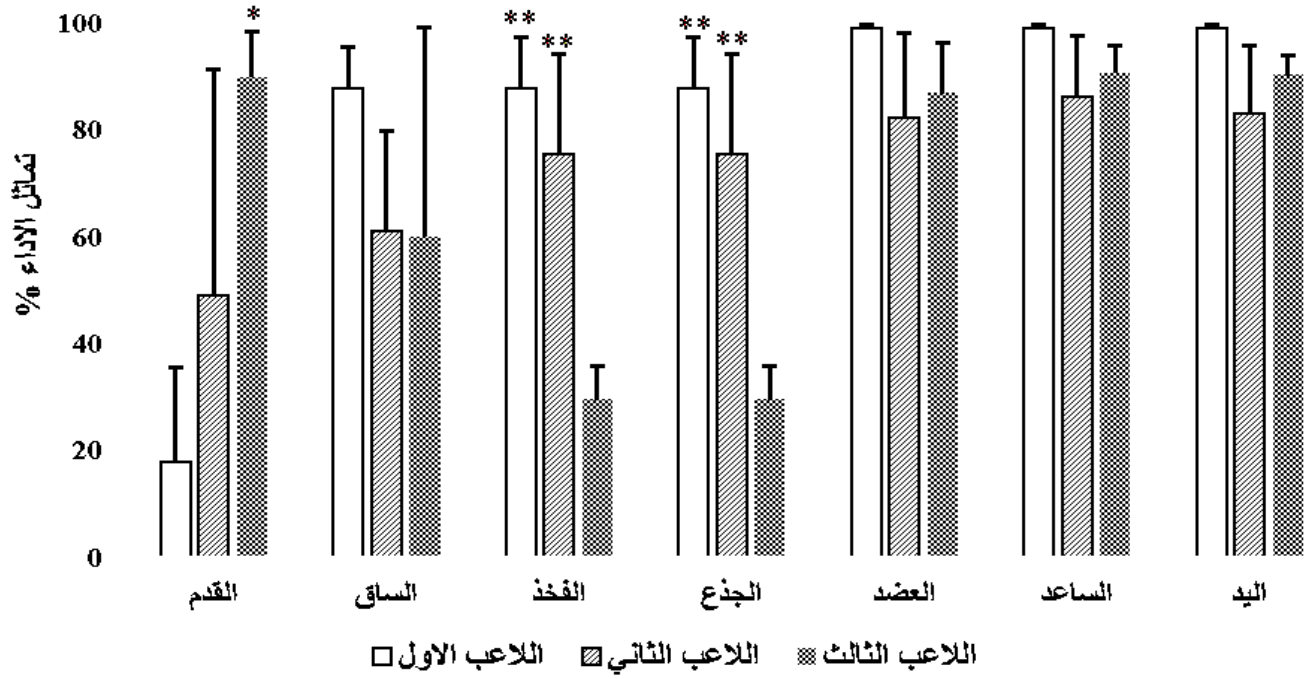
استخدام معالجة Fitlm من داخل برنامج ماتلاب MATLAB R2017a لحاسب معامل التحديد R^2 كأحد المعالجات المأخوذ بها في الابحاث العلمية لحساب التماثل Similarity حيث يعتمد علي مجموعة من المعادلات التنبؤية التي يمكن من خلالها التعردف علي مدي مساهمة المتغيرات المدخلة في النتيجة المستخرجة.

النتائج:

تم استخدام الوسط الحسابي والانحراف المعياري للتعرف علي قيم التماثل بين وصلات الجسم في متغير الطاقة الحركية خلال محاولات اللاعبين المختلفة. تم استخدام تحليل التباين One way ANOVA واختبار Tukey لتحديد اقل فرق معنوي تم تمثيلها بيانيا مع وضع دلاله الفروق بين اللاعبين علي الاعمدة البيانية .

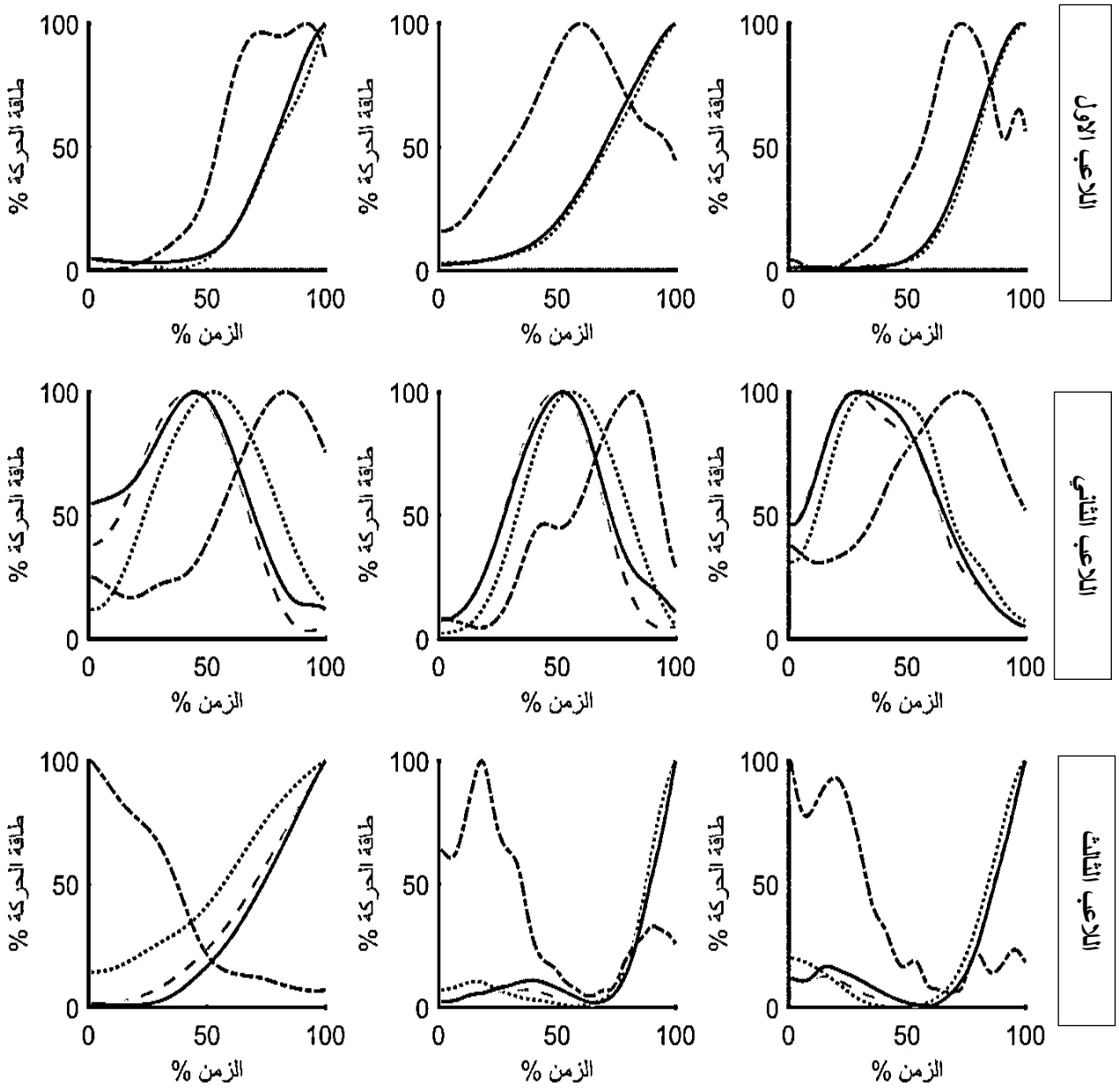
جدول(١) الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتماثل وصلات الجسم في متغير طاقة الحركة خلال محاولات مختلفة للاعبين

وصلات الجسم	وحدة القياس	اللاعب الاول		اللاعب الثاني		اللاعب الثالث	
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
القدم	%	18	17.6	49	٤٢.٣	89.9	8.6



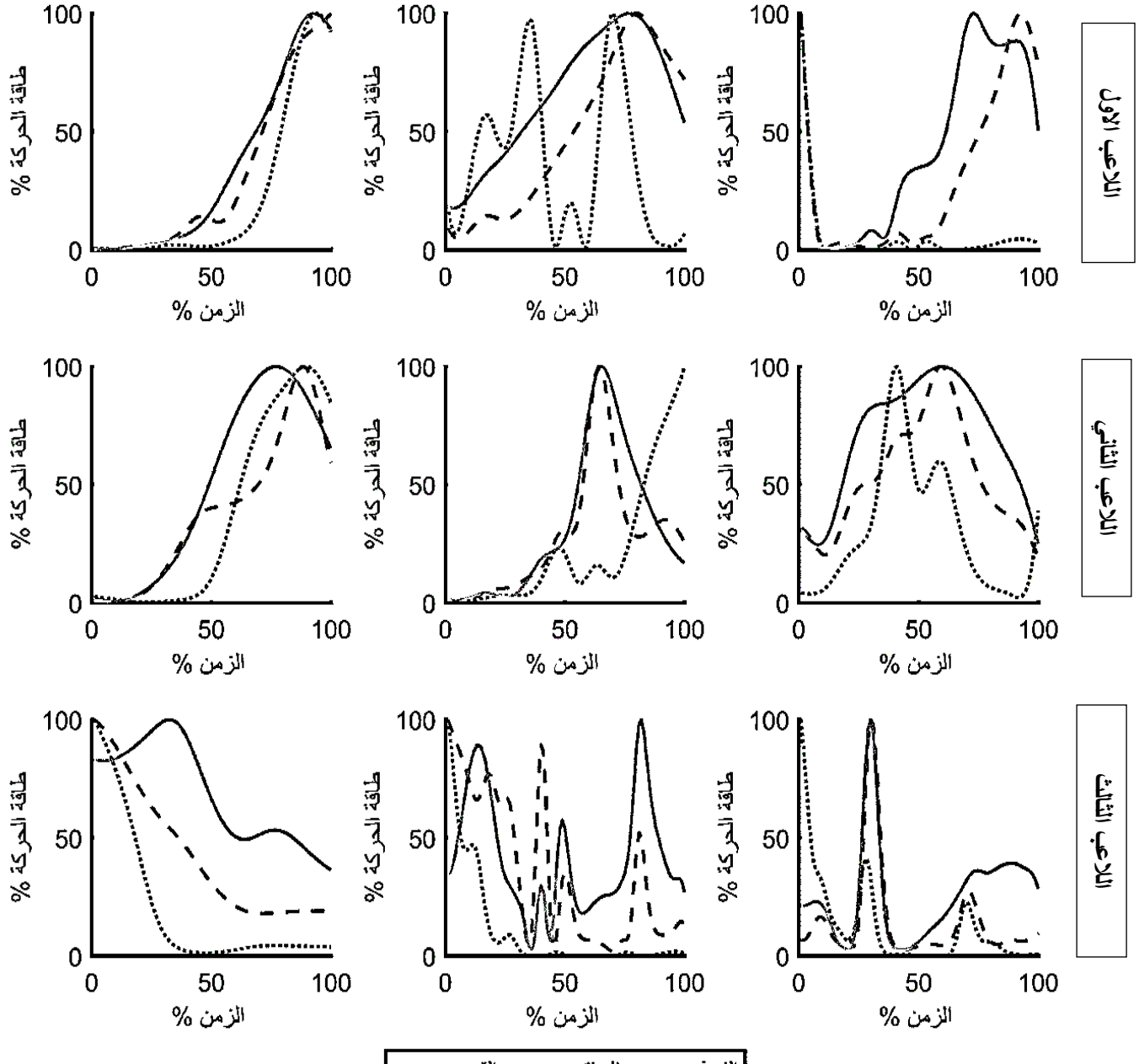
شكل(١) الوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعنوية الفروق لتماثل وصلات الجسم قي متغير طاقة الحركة خلال محاولات مختلفة للاعبين

تمثل المنحنيات البيانية التالية لمتغير طاقة الحركية لوصلات الطرف العلوي للاعبين خلال الثلاث



شكل(٢) المنحنيات البيانية لوصلات الطرف العلوي للاعبين خلال الثلاث محاولات في متغير طاقة الحركة

تمثل المنحنيات البيانية التالية لمتغير طاقة الحركية لوصلات الطرف السفلي للاعبين خلال الثلاث محاولات



شكل(٣) المنحنيات البيانية لوصلات الطرف السفلي للاعبين خلال الثلاث محاولات في متغير طاقة الحركة

مناقشة النتائج :

هدفت الدراسة الي وضع اساس بيومكيانيكي للتعرف علي مدي ثبات الاداء الحركي للاعبي تنس الطاولة الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة من خلال الطاقة الحركية . حيث يوضح جدول(١) الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتماثل وصلات الجسم خلال محاولات مختلفة للاعبين ان نسب تماثل وصلات الطرف العلوي وهي اليد والساعد والعضد لجميع اللاعبين كانت اكثر تماثلا خلال الاداء حيث بلغت النسب من ٨٢% الي ٩٩ % مع وجود تفاوت بسيط بين كل لاعب والاخركما في شكل(١) والذي يظهر معنوية الفروق بين اللاعبين في الوصلات المحتلفة وذلك لان حركة هذه الوصلات تكون في اتجاه واحد نحو ضرب الكرة بالمضرب كما في الشكل(٢) الخاص بالمنحنيات البيانية لوصلات الطرف العلوي للاعبين خلال الثلاث محاولات وهي تعبر عن مقدرة اللاعب علي الاستفادة من الطاقة الحركية للجذع وانتقالها الي هذه الاطراف. اما بالنسبة للجذع فان نسب التماثل من ٢٩ % الي ٨٨% وذلك لطبعية تحرك كل لاعب والاخر حسب وقفة الاستعداد وطريقة استقبال الكرة من قاذف الكرات فقد نجد ان احد اللاعبين يقوم بتغير وضع الجذع ليتوافق مع الاستعداد للضربة حسب بعدة او قربة من الطاولة فاحينا ياخد الجذع شكل اكثر انحناءا من محاوله لاخري وهذا ايضا يختلف باختلاف مستويات اللاعبين حيث كلما كان هناك ثبات لشكل اداء الجذع كلما دل علي قدرة اللاعب علي الحفاظ علي الطاقة الحركية المنتجة من الطرف السفلي وعدم اهدارها.وتتفق بعض الدراسات أن مستوى خبرة اللاعب ودوران الكرة يؤثران على الجوانب البيوميكانيية لأداء الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى فى تنس الطاولة حيث اشارت نتائجهما أن اللاعبين الخبراء اوالمحترفين يعتمدوا على اسهام أعلى من الطرف السفلى وخصوصا الدوران المحورى للجذع فى توليد ونقل الطاقة الميكانيكية الى الطرف العلوى لتحقيق سرعة المضرب اللازمة لدقة أداء الضربة اللولبية بمعدلات أعلى من اللاعبين متوسطى المستوى (29 :377-361)(٣٢ : ١٨)(28 :132-131)لذا دوران الجذع بقوة وسرعة عالية يساهم بشكل كبير في سرعة

المضرب فاللاعبين المتقدمين يولدون كمية طاقة ميكانيكية تتولد من الجذع إلى الذراع مما يحقق أعلى معدل فى سرعة الكرة. (29 :٣٦١-٣٧٧)

اما فيما يخص بالطرف السفلي فكان هناك تفاوت كبير حيث بلغت اقل نسبة ١٨% وهي نسبة تماثل الطاقة الحركية المبذولة خلال الاداء في وصلة القدم للاعب الاول واعلي نسبة تماثل في الفخد وهي ٨٨% لنفس اللاعب بينما جاءات النسب متفاوتة ايضا في اللاعبين الاخرين كما في جدول (١).

ويمكن تفسير هذا علي ان شكل وقفة استعداد اللاعب للضرب قد تكون مختلفة فأحيانا تاخد القدم شكل الوقوف للخارج ومرة اخري تاخد شكل الوقوف للداخل او الشكل المعتدل للامام وهذه الوقفة تحدد طريقة اداء باقي وصلات الطرف السفلي الساق والفخذ فـ**يتفق كلاً من إلين وديع فرج، سلوى عز الدين فكري (٢٠٠٢م)، محمد أحمد عبد الله (٢٠٠٧م)، كمال عبد الحميد إسماعيل (٢٠١٠م) أن وقفة الإستعداد وتحركات القدمين هي الطريقة الوحيدة التي يتخذها لاعب تنس الطاولة تبعًا لقدراته وإمكاناته المهارية والفنية للتحرك في جميع الإتجاهات متتبعًا حركة الكرة مع الاحتفاظ بتوازنه مما يمكنه من تغطية أكبر مساحة ممكنة من سطح الطاولة لاستقبال أي ضربة من المنافس.** (١٧٨:٢) ، (٢٨٣:١٣) ، (٣٥:١٥) ويمكن ملاحظة مسار الاداء لمتغير الطاقة الحركية خلال الاداء من خلال الشكل رقم (٣) الخاص بالمنحنيات البيانية لوصلات الطرف السفلي للاعبين خلال الثلاث محاولات فنجد ان كل وصلة تقوم بشكل مختلف كل محاولة. ممايعني انه كلما كان هناك تشابة في شكل الاداء كلما دل ذلك علي ارتفاع مستوي اللاعبين ونظرا لطبيعة العينة حيث انهم لاعبين درجة اولي ولكن ليسوا محترفين فهذا يتسبب في اهدار قدر كبير من الطاقة الحركية المبذولة من الطرف السفلي كان من الممكن استغلالها لصالح الاداء. ولكن هذا ايضا يدل علي نجاح الطريقة المقترحة لحساب التماثل في توضيح وتمييز الفروق بين اللاعبين حيث ان هذا الطريقة تعتمد علي تقييم الاداء ككل وليس لحظة معينة او مرحلة معينة في الاداء وهذا اقرب الي الواقع حيث في النهاية ان الاداء الحركي في تنس الطاولة متسلسل وكل لحظة مبنية علي ماقبلها وتؤثر في اللحظة التي بعدها .

وتشير بعض الدراسات أن خبرة اللاعب تتحكم في استعداده الأمثل لأداء الضربة بحيث يؤدي إلى زيادة سرعة الضربة وقصر زمن الوصول إلى الوضع الأمثل لتنفيذها بدقة وسرعة ومن المعروف أن الطاقة المتولدة في الطرف السفلي يمكنها أن تنتقل إلى الكتفين والطرف العلوي عبر

الحركات المتسلسلة للجسم وبالتالي فإن الطرف العلوي، كمنشأ للسلسة الكيناتيكية، يؤثر تأثيراً كبيراً على سرعة المضرب والكرة وبدون المساعدة القصوي من الطرف السفلي، خصوصا حركة مفصل الركبة فإن سرعة الكرة تميل إلى الانخفاض (٢) كما ان زيادة نقل الطاقة يمثل عاملاً ومؤشرا يمكن اللاعبين من توليد سرعات مضرب أعلى عند التصادم خلال أداء الضربة اللولبيية(١٦) ، (١٢٣:٣)

وتؤكد نتائج وانج وآخرون Wang et al (٢٠١٨) وجود فروق واضحة بين اللاعبين الهواة والمحترفين في أداء الضربة اللولبية في تنس الطاولة وتعزي هذه الفروق إلي الفروق في الجوانب الكينماتيكية للطرف السفلي والتنشيط العضلي بين الفئتين حيث أشارت نتائج القياس إلى وجود فروق دالة في ثني ومد زاوية المفصل بين المجموعتين خاصة لمفاصل الكاحل والركبة والمرفق والكتف كما أشارت النتائج إلى وجود تسلسل ثابت للتنشيط الكهربي العضلي أثناء أداء الضربة اللولبية يبدا من عضلات أسفل الساق وينتهي عند مفصل الرسغ لتوليد القوة اللازمة لتحقيق أعلى سرعة أفقية ورأسية للمضرب في لحظة التصادم وهي مؤشر بالغ الاهمية على سرعة ودقة أداء الضربة. كما أشارت النتائج كذلك إلى أن اللاعبين المحترفين يمتازون بكونهم أكثر اقتصادية في تنفيذ الضربة من حيث قدرتهم على تشغيل واستخدام العضلات وفق التسلسل الحركي اللأمثل لتوليد أقصى قوة لازمة لتحقيق معدلات عالية من الدقة والسرعة عند أداء الضربة اللولبية في تنس الطاولة(41: 33–25)

<u>الإستنتاجات :</u>

من خلال هذه الدراسة امكن التعرف علي مدي ثبات الاداء الحركي للاعبي تنس الطاولة قيد الدراسة في الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة عن طريق الطاقة الحركية وان طريقة حساب الثبات قادرة علي التمييز بين فروق الاداء للاعب نفسه واللاعبين الاخرين . يمكن للمدربين تعديل مسار الاداء ووضع تدريبات نوعية للحفاظ علي ثبات الاداء.

المراجع

1- امر الله احمد البساطي. (1998). اسس وقواعد التدريب الرياضي وتطبيقاته.منشأه المعارف، الاسكندرية. ص٢٨.

2- إلين وديع فرج ، سلوى عز الدين فكرى. (2002). المرجع فى تنس الطاولة (تعليم – تدريب) ، منشأة المعارف ، الاسكندريه. ص١٧٨

3- جمال محمد علاء الدين. (1980). دراسات معملية في بيوميكانيكا الحركات الرياضية، دار المعارف، الاسكندرية. ص١٢٣

٤-جمال محمد علاء الدين،ناهدأنور الصباغ.(٢٠٠٧):الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدنى والمهارى والخططى للرياضين،منشأة المعارف،الأسكندرية

5-روحية أمين عبد الله. (1982). الالعاب الصغيرة والالعاب التمهيدية والعاب المضرب ، مطبعة العمرانية ، الجيزة. ص١١٩

٦- ريسان خريبط. (1988). التدريب الرياضى، دار الكتب للطابعة والنشر، الموصل. ص٢٠٢

٧- سعيد عبد الرشيد ،فاتن عبد الحميد محمود. (1999). التدريبات النوعية وتاثيرها على المنحيات الخصائصية الكينماتيكية ومستوى الاداء المهارى لمهارة الكب المقلوب على جهاز العقلة فى الجمباز ، بحث منشور ، المجلة العلمية.

٨- سمر محمد جابر بريقع.(2015). توجيه التمرينات النوعيه وفقا لبعض المؤشرات البيوميكانيكيه والعضليه لتحسين مستوى أداء الضربه الساحقه في تنس الطاوله ، رساله دكتوراه ، غير منشوره ، كليه التربيه الرياضيه بنات ،جامعه الاسكندريه .

٩- طلحة حسام الدين. (1994). الاسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة. ص٢١٤

١٠ - طلحه حسام الدين ، وفاء صلاح الدين، مصطفي كامل محمد ، سعيد عبد الرشيد.(١٩٩٨). علم الحركه التطبيقي ، الجزء الأول،) الطبعه الأولي . مركز الكتاب للنشر . القاهره

١١- طلحه حسام الدين، محمد يحيي غيده، احمد طلحه حسام الدين. (٢٠١٩). ميكانيكا الجهاز الحركي تطبيقات عمليه ، الطبعه الأولي ، مركز الكتاب الحديث ،القاهره

١٢- عادل عبد البصير.(٢٠٠٧). الميكانيكا الحيويه والتقييم والقياس التحليلي في الأداء البدني ، المكتبه المصريه ، الطبعه الاولى ، الاسكندرية

13-محمد أحمد عبد الله. (2007). الأسس العلمية فى تنس الطاولة وطرق القياس ، مركز ايات للطباعة والكمبيوتر، الزقازيق.ص ٢٨٣

١٤- محمد جابر بريقع وخيرية السكري. (2010). المباديء الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي (التحليل الكيفي)، الجزء الثاني ، منشأة المعارف، الاسكندرية.

١٥- مرتضي على المنصورى ، محمد أحمد عبدالله إبراهيم ، إنتصار كاظم عبدالكريم (٢٠١٣م) .تنس الطاولة (الأسس التكتيكية والميكانيكية والتدريبية) الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، القاهرة.

١٦-منصور عبد الحميد عطاالله. (2014). التفاضل البيوميكانيكي بين لاعبي المستويات المختلفة في بعض الافعال الحركة باستخدام نظام الكتروني للتسارع، رساله دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية.

17. Boyer, E. O., Bevilacqua, F., Phal, F., & Hanneton, S. (2013). Low-cost motion sensing of table tennis players for real time feedback. International Journal of Table Tennis Sciences, 8 .
18. Chau T. a.(2001). A review of analytical techniques for gait data. Part 1: fuzzy, statistical and fractal methods. Gait Posture. 13:49–66. doi: https://doi.org/10.1016/S0966-6362(00)00094-
19. ELLIOTT B. (2006). Biomechanics and tennis, Brit. J. Sport Med, Vol. 40(5), 392–396
20. Ferrari A, Cutti AG, Cappello A. (2010). A new formulation of the coefficient of multiple correlation to assess the similarity of waveforms measured synchronously by different motion analysis protocols.Gait Posture. 31:540–542. doi: https://doi.org/10.1016/j. gaitpost .2010 .02 .009.
21. Girard, O., Micallef, J.P., &Millet, G. P. (2005). Lower-limb activity during the power serve in tennis: effects of performance level, Med. Sci. Sport Exer, Vol. 37(6), 1021–1029.
22. Girard, O., Micallef, J.P., &Millet, G. P (2007). Influence of restricted knee motion during the flat first serve in tennis, J. Strength Cond. Res., Vol. 21(3), 950–957.
23. Hirst, P., & Jacques, J. (2002). Table tennis. London: A. & C. Black.
24. IINO Y., KOJIMA T (2001). Torque acting on the pelvis about its superior-inferior axis through the hip joints during a tennis forehand stroke, J. Hum. Movement Stud, Vol. 40(4), 269–290.

25. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME, Gainey J, Gorton G, Cochran GV. 1989. Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. J Orthop Res. 7:849–860.
26. Kibler W.B., SCIASCIA A (2004). Kinetic chain contributions to elbow function and dysfunction in sports, Clin. Sport Med, Vol. 23(4), 545–552
27. Kjell – akewaldner. (2007). talang utveckling inom , bord tennis , svenska bord tennis for bundet. 64
28. Lino, Y. & Kojima T .(2009). Kinematics of table tennis topspin forehands effects of performance level and ball spin Journal of sport sciences 27) 131-132.
29. Lino, Y., & Kojima T. (2011). kinetics of the upper limb during table tennis topspin forehands in advanced and intermediate players. Sports biomechanies, 10 (4) 361-377.
30. Iosa M, Cereatti A, Merlo A, Campanini I, Paolucci S, Cappozzo A. 2014. Assessment of waveform similarity in clinical gait data: the linear fit method. Biomed Res Int. 2014:1–7.
31. Marcus Anderson (2010). ping is utveckling butter fly . gote botg . 35
32. Qian, J., Zhang. Y., Baker, J. S., & Gu, Y .(2016). Effects of performance level on lower limb kinematics during table tennis forehand loop. Acta. Of bioengineering and biomechanics 18 (3)
33. REID M, et al .(2008). Lower-limb coordination and shoulder joint mechanics in the tennis serve, Med. Sci.Sport Exer,Vol. 40(2), 308–315.
34. Rodrigues, S. T., Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. J Sports Sci, 20(3), 187-200. doi: 10.1080/026404102317284754.
35. Rusdorf, S., & Brunnett, G. (2005). Real time tracking of high speed movements in the context of a table tennis application. Paper presented at the Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology, Monterey, CA, USA.
36. Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In: Strength and Power in Sport. P.V. Komi, ed. M.A. Malden: Blackwell Scientific, 381–395.
37. Seeley M.K et al (2011): Tennis forehand kinematics change as post-impact ball speed is altered, Sport Biomechanics., Vol. 10(4), 415–426.

38. Shrout PE, Fleiss JL. 1979. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. Psychol Bull. 86:420–428.
39. Shum, H., & Komura, T. (2005). Tracking the translational and rotational movement of the ball using high-speed camera movies, International Conference on Image, Processing.
40. Stratford PW, Goldsmith CH. (1997). Use of the standard error as a reliability index of interest: an applied example using elbow flexor strength data. Phys Ther. 77:745.
41. Wang, M., L. Fu, Y. Gu, Q. Mei, F. Fu, and J. Fernandez, (2018) "Comparative study of kinematics and muscle activity between elite and amateur table tennis players during topspin loop against backspin movements," Journal of Human Kinetics, vol. 64, no. 1, pp. 25–33, 2018

الطاقة الحركية كمؤشر بيوميكانيكي لثبات الاداء الحركي للضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة

الملخص:

تهدف الدراسة الي وضع اساس بيومكيانيكي (الطاقة الحركية) للتعرف علي مدي ثبات الاداء الحركي للضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة . عينة البحث ثلاث من لاعبي المستويات العليا في تنس الطاولة (السن 22.5 ± 71.سنة، الطول 173.4 ± 4.24 سم، الكتلة 73 ± 1.41 كجم).تم استخدام منظومة SIMI motion system للتصوير والتحليل الحركي ثلاثي الابعاد حيث تم استخدام ٨ كاميرات ذات سرعة ١٠٠ كادر/ ثانية. تم عمل تصحيح للزمن) (Normalization لوصلات الجسم وفيها يتم تحويل المتغير الي نسبة مئوية من ١ الي ١٠٠% من زمن الاداء ومتغير طاقة الحركة١ الي ١٠٠% من اقصي طاقة حركية للوصلة بالتالي يسهل مطابقة وحساب نسبة التماثل للاداء الحركي للوصة خلال الاداء المتكرر. تم استخدام معالجة FITLM من دخل برنامج ماتلاب MATLAB R2017a لحاسب معامل التحديد R^2 كأحد المعالجات المأخوذ بها في الابحاث العلمية لحساب التماثل Similarity .توجد فروق ذات دلاله احصائية عند مستوي 0.05 و 0.01 بين بعض الوصلات للاعبين. من خلال هذه الدراسة امكن التعرف علي مدي ثبات الاداء الحركي للاعبي تنس الطاولة قيد الدراسة في الضربة اللولبية بوجه المضرب الأمامى في تنس الطاولة عن طريق الطاقة الحركية وان طريقة حساب الثبات قادرة علي التمييز بين فروق الاداء للاعب نفسه واللاعبين الاخرين .

أ.م.د. منصور عبد الحميد عطا الله
أستاذ مساعد بقسم أصول التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية
م.د. إيثار صبحي فتحي
مدرس بقسم تدريب الرياضة وعلوم الحركة، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا
م.د. سمر محمد بريقع
مدرس بقسم تدريب الرياضة وعلوم الحركة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية

Kinetic Energy as Indicator of The Performance Stability of Forehand Loop Hitting In Tennis Table

Abstract:

The purpose of this study is to posit a biomechanical basis to identify the performance stability of the Forehand loop hitting in tennis table. Three high level players (Age 22.5 ± 71y, Height 173.4 ± 4.24 cm, Mass 73 ± 1.41 kg). Simi Motion analysis system 8 high speed camera were used for capturing and biomechanical analysis. Time series and Kinetic energy were normalized to the maximum. the similarity calculated by Fitlm processing MATLAB R2017a to define R^2. The result showed a significant difference ($p < 0.05$ and < 0.01) between some body segments of the players. Conclusion: this method is valid to define the performance stability of Forehand loop hitting in tennis table and it can used for a discrimination between players performance.