الخصائص الكينماتيكية لمتغير الإزاحة والتعجيل لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو

جمال احمد غالب عبد الله، سالم أحمد سالم الهندي، بشار مبارك تيسير عبيد مسعود، حمزه ربيع كرامه محمد يحرب، محمد حسين صالح عاشور مؤمن، هادي كرامه هادي كرامه باجبير
كلية التربية البدنية والرياضية - جامعة سيئون – الجمهورية اليمنية
gamaltek294@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.56807/buj.v5i4.432

الملخص

يهدف البحث إلى: التعرف على الخصائص الكينماتيكية لمتغير الإزاحة والتعجيل لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو، واستخدم الباحثون المنهج الوصفي (دراسة الحالة) لملاءمته لطبيعة الدراسة، واشتملت عينة البحث على أحد الطلبة من كلية التربية البدنية والرياضية جامعة سيئون، وتوصل الباحثون في ضوء التحليل الكينماتيكي لمتغير الإزاحة والتعجيل لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو إلى: الخصائص الكينماتيكية للإزاحة على المحور (y) ، والخصائص الكينماتيكية للإزاحة على المحور (x)، والخصائص الكينماتيكية لمحصلة للإزاحة على المحورين (x) (y)، والخصائص الكينماتيكية للعجلة على المحور (y)، والخصائص الكينماتيكية العجلة على المحور (x)، والخصائص الكينماتيكية لمحصلة العجلة على المحورين (x) (y)، ويوصي الباحثون: بالاهتمام بتصميم تدريبات تعمل على نفس المسارات الحركية والزمنية وتتشابه مع المهارة الحركية من حيث (المسار الحركي، والتوقيت الزمني، والزوايا، والعضلات العاملة).

الكلمات المفتاحية : الخصائص الكينماتيكية -الإزاحة -التعجيل - ابتوليو تشاجي – التايكوندو.

Kinematics characteristics of the variable displacement and acceleration of the Aptolio Chagi kick performance in Taekwondo

Abstract

The research aims to identify the kinematic characteristics of the variable displacement and acceleration in the performance of the Aptolio Chagi kick in the sport of Taekwondo. The researchers used the descriptive approach (case study) to suit the nature of the study. The research sample included a student from the Faculty of Physical Education and Sports, Seiyun University. In the light of the analysis, the researchers reached The kinematics of the displacement and acceleration variable for the performance of Aptolio Chagi's kick in Taekwondo are: the kinematic characteristics of the displacement on the (y) axis, the kinematic characteristics of the displacement on the (x) axis, the kinematic characteristics of the resultant of the displacement on the two (y) axes (x), and the kinematic characteristics of the wheel on the axis (y), and the kinematic properties of the wheel on the (x) axis, and the kinematic properties of the resultant of the wheel on the two axes (y) (x), and the researchers recommend: paying attention to designing exercises that work on the same motor and temporal paths and are similar to the motor skill in terms of (the motor path, temporal timing, angles, and working muscles).

Keywords*: kinematic properties - displacement - acceleration - Apoleio Chaji – taekwondo*

المقدمة ومشكلة البحث

أصبح التطور العلمي سمة العصر لما يتصف به من سرعة في التقدم، وما يطرأ عليه من اتجاهات جديدة وأفكار حديثة، تؤثر في أسلوبه ونتائجه مما يفتح آفاقًا كثيرة على كل ما هو جديد في مجالات الحياة المختلفة.

وتبذل كثيرا من الدول المتقدمة في رياضة التايكوندو جهودًا مستمرة لإعداد لاعب التايكوندو على أسس علمية واضحة باعتبارها القاعدة العريضة التي يعتمد عليها نمو وازدهار اللعبة.

تعتبر التربية الرياضية من أهم الركائز التي تعتمد عليها الأمم في إعداد المواطن الصالح، وإكسابه كثيرًا من المعارف والخبرات، والتايكوندو كنوع من الأنشطة الرياضية يعتبر من الوسائل التربوية الهامة التي تعمل على خلق وإعداد المواطن، فالتايكوندو رغم أنه فن اشتباك وقتال، هو أيضًا نشاط بدني وذهني، ويحتوي على حركات مرتبة تعمل على تنمية اللاعب التنمية الشاملة المتزنة؛ مما يؤدى إلى رفع مستواه وكفائتة للمساهمة في تقدم ورقي المجتمع. (1: 8)،(2: 13)

ورغم أن رياضة التايكوندو تطورت بشكل كبير خلال الفترة الحالية، إلا أنها لم تنل الاهتمام الكافي في مجال المراجع العلمية والفنية وخاصة التي تتناول عملية انتقاء لاعب التايكوندو واختياره وإعداده للبطولة الرياضية، وتكاد تفتقر المكتبة العربية لمثل هذه النوعية من الكتب، والاعتماد بشكل مبسط وفى نطاق ضيق على بعض الكتب المصغرة التي تتناول نبذة مختصرة عن اللعبة وبعض مهاراتها الفنية. (2 : 14) يهتم علم الكينماتيكا بوصف الحركة باستخدام مصطلحات الإزاحة والزمن والسرعة والعجلة بدون وضع القوة ومسبباتها في الاعتبار، وتعد المعرفة بالكينماتيكا شرطًا أساسيًا يجب توفره لفهم الديناميكا. (11 : 4، 5)

وأشار **سيمونين Simonian**(1981م) إلى أن التحليل الحركي البيوميكانيكي يعد من أهم طرق تقويم الأداء الحركي.(32:19) وتشير ستيفان أوينز Styfan Oyns (2003) إلى أن استخدام التصوير والتحليل يساعد علي إيجاد تفسيرات علمية تستخدم كمرشد للمدربين للمساعدة في إعداد برامج تدريبية ذات فاعلية.(19:20)

ومع التغيرات التي طرأت على الجانب القانوني للعبة، والجوانب الفنية والخطيطة لرياضة التايكوندو من سرعة وقوة الأداء؛ أدى إلى تقليص حركة اللاعبين نتيجة ضغط المنافس على اللاعب طوال زمن المباراة، و يتطلب ذلك سرعة استجابة اللاعب لتغيير مواقف اللعب أو سرعة الأداء في مواجهة حركات المنافس السريعة، أو التغيير من حركة إلى أخرى، أو من مهارة إلى مهارة ، أو ربط مهارة بأخرى، أو اختيار لحظة معينة للاستجابة الصحيحة، وهذا لا يحدث إلا من خلال اكتساب اللاعب الأداء الأمثل للمهارة خلال المباراة، وهذا ما يحاول الباحثون علاجه وتحسينه؛ ليرتد تأثيره على الأداء في المباريات والمنافسات لرياضة التايكوندو.

بعض المصطلحات الواردة في البحث:

الكينماتيكا: هو علم وصفي يصف الحركة وصفًا مجرّدا دون التعرض للقوى المسببة لها. (15 : 70)

التحليل الكيفي: الملاحظة المنظمة والحكم الاستنباطي علي جودة الحركة الإنسانية بهدف تقديم أفضل التدخلات العلاجية لتحسين الأداء. (6: 16)

التايكوندو: كلمة TAEKWONDO مقسمة إلى ثلاث مقاطع تاى (TAE) وتعني القدم، كون (KWON) وتعنى القبضة، دو (DO) وتعنى الطريقة أو الروح القتالية، ومعنى الكلمة هو فن استخدام اليد والقدم في الدفاع عن النفس بروح قتالية. (1 :8)، (2: 13)

ابتوليو تشاجي:

هي إحدى مهارات التايكوندو التي تؤدى بالرجل من خلال دوران قدم الارتكاز والركل بالقدم الأخرى مفرودةً بمسار نصف دائري أمامًا مع ميل الجذع خلفًا في أحد المستويين الجذع أو الرأس للمنافس. (4 : 9)

التدريبات النوعية: هي تلك التدريبات التي تستخدم القوانين الطبيعية والعمل العضلي الذي يتشابه في المسار الزماني والمكاني عند الأداء المهارى مع قابلية التنفيذ بوسائل تدريبية تساعد على إكساب الأداء مع الاقتصاد في بذل الجهد العضلي. (13: 19)

هدف البحث: يهدف البحث إلى: التعرف على الخصائص الكينماتيكية لمتغير الإزاحة والتعجيل لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو.

تساؤل البحث:

- ما الخصائص الكينماتيكية لمتغير الإزاحة والتعجيل لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو؟

منهج البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفي (دراسة الحالة) لملاءمته لطبيعة الدراسة.

عينة البحث:

اشتملت عينة البحث على أحد الطلبة من كلية التربية البدنية والرياضية جامعة سيئون.

أدوات جمع البيانات:

سوف يستخدم الباحثون الأدوات التالية لجمع البيانات بما يتناسب مع طبيعة الدراسة والبيانات المراد الحصول عليها كما يلي:

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

التحليل الميكانيكي:

قام الباحثون بكلية التربية الرياضية بجامعة سيئون باستخدام برنامج التحليل الحركي كينوفيا مصمم هذا البرنامج لتتبع وتحليل الحركة، كما يمكنه تعقب العلامات الإرشادية وتحليل مواضعها أوتوماتيكيا، واستخدم الباحثون هذا البرنامج للتحليل الحركي للأسباب التالية:

- يعمل البرنامج بواسطة وحدة حماية يتم توصيلها بجهاز الحاسب الآلي مما يزيد من دقة حفظ البيانات المسجلة.
- يمكن التحليل على البعد ثنائي الأبعاد 2D.
- يمكن التصوير داخل الصالات أو الأماكن المفتوحة.
- لا يحتاج إلى نظام معايرة معقد، ولكن يكفي أي شيء معلوم أبعاده يكون في نطاق التصوير.
- يمكن التحليل بكاميرا واحدة أو أكثر من كاميرا.
- يمكن تحليل حركة الجسم ككل، أو جزء واحد من أجزاء الجسم، أو الأداة التي يستخدمها اللاعب.
- يمكن مع وضوح الفيلم المصور تتبع العلامات المرجعية أتوماتيكًيا.
- يمتاز بتعدد المتغيرات الميكانيكية التي ينتجها البرنامج وسهولة استخراجها، ويمتاز بدقة النتائج المستخرجة.

خطوات تنفيذ البحث:

أولًا: الدراسة الاستطلاعية:

قام الباحثون على التدريب على برنامج التحليل الحركي المستخدم في الدراسة بكلية التربية الرياضية جامعة سيئون، وقد استطاع الباحثون التعرف على كافة إمكانات البرنامج والمتغيرات التي ترتبط بموضوع البحث وكيفية استخراجها.

ثانيًا: الدراسة الأساسية:

الخطوات الإجرائية للتصوير:

- أجريت التجربة بإستاد سيئون.
- قام الباحثون بإجراء التجهيزات الخاصة باللاعب (عينة البحث).
- تم تجهيز المكان ووضع مقياس الرسم المستخدم في التحليل، ثم وضع علامات إرشادية لتحديد المجال الذي تؤدى فيه الحركة منذ بدايتها وحتى آخر لحظة من لحظات الأداء الخاصة بمهارة (ابتوليو تشاجي).
- تم وضع آلات التصوير (كاميرات التسجيل المرئي) عمودية على المستوى الفراغي السهمي الذي يتم فيه أداء المهارة قيد الدراسة وعلى ارتفاع 125سم، وعلى بعد 2 متر بحيث أمكن تسجيل مراحل أداء المهارة.
- تم تجهيز اللاعب بارتداء الملابس المناسبة للتصوير.
- تم إجراء الإحماء المناسب لأداء المهارة المطلوب تنفيذها وذلك لتجنب حدوث أي إصابات.
- تم وضع العلامات الإرشادية في أماكنها الصحيحة (نقاط التمفصل).
- تم إعداد مكان التصوير، وكذلك تحديد المدى الكلى للحركة بوضع علامات لتحديد موضع اللاعب بعد إزالة مكعب المعايرة.
- التأكد من وضع كاميرات التصوير بالطريقة المناسبة وعلى بعد كافٍ من اللاعب أثناء أداء المهارة، وعلى ارتفاع يناسب تصوير المهارة قيد الدراسة على كافة مراحلها.
- التأكد من أن زوايا التصوير المستخدمة واضحة وذلك لتسهيل إمكانية رؤية المهارة بكافة تفاصيلها.
- قام اللاعب (عينة البحث) بأداء ثلاث محاولات.
- تم اختيار أفضل محاولة لأداء مهارة (ابتوليو تشاجي) من بين الثلاث المحاولات وذلك عن طريق إجراء استطلاع رأي لمجموعة من السادة الخبراء حول تحديد مستوى أداء للاعب لمهارة (ابتوليو تشاجي).
- تم تحديد المحاولة الثالثة والتي كانت أفضل المحاولات الثلاث.
- قام الباحثون باختيار النقاط المرجعية
- قام الباحثون باستخدام برنامج التحليل الحركي لاستخراج المتغيرات الكينماتيكية الخاصة لأداء مهارة (ابتوليو تشاجي).

الخطوات الإجرائية لوضع التدريبات النوعية:

من خلال التحليل الميكانيكي تم التعرف على أهم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة على المسار الحركي للمهارة قيد الدراسة، وتم من خلالها صياغة مجموعة من التدريبات النوعية المقترحة، بهدف تطوير وتحسين الأداء المهاري، وذلك مرورًا بالخطوات الآتية:

- قام الباحثون بوضع بعض التدريبات النوعية لمهارة (ابتوليو تشاجي) في ضوء ما تم استخراجه من نتائج.

- قام الباحثون بتصميم التدريبات النوعية في ضوء الخصائص الكينماتيكية التي تم استخراجها لمهارة (ابتوليو تشاجي).
- تم تحديد مجموعة من التدريبات النوعية في صورتها النهائية بعد مراجعتها.

عرض ومناقشة النتائج وتفسيرها:

في ضـوء هدف البحث، وإجابة على تسـاؤلاته يتناول الباحثون عرض النتائج التي تم التوصـل إليها ومناقشـتها من خلال البيانات التي تم الحصول عليها من خلال برنامج التحليل الحركي لأداء مهارة (ابتوليو تشاجي).

جدول (1) التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة التمهيدية الأولى(مرحلة الوضع القتالي)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية x M	الإزاحة الرأسية y M	المحصلة ABS M	العجلة الأفقية a(x) m/S2	العجلة الرأسية a(y) m/S2	المحصلة ABS m/S2
المرحلة التمهيدية الأولى في الزمن 0.70	الرأس	0.351	1.799	0.492	-0.080	-3.643	-0.722
	الكتف الأيسر	0.463	1.683	0.055	6.415	-1.378	3.100
	الكتف الأيمن	0.290	1.545	0.080	2.247	-5.826	3.679
	المرفق الأيسر	0.518	1.380	0.170	0.511	-8.782	-1.529
	المرفق الأيمن	0.345	1.248	0.065	4.306	-6.261	1.709
	الرسغ الأيسر	0.600	1.465	0.049	2.522	14.763	8.638
	الرسغ الأيمن	0.493	1.371	0.039	0.572	6.786	-1.415
	الجذع الأيسر	0.522	1.265	0.053	-3.546	-4.775	-2.598
	الجذع الأيمن	0.390	1.218	0.087	-3.496	3.225	-3.591
	الركبة اليسرى	0.612	0.709	0.106	-2.640	6.240	0.026
	الركبة اليمنى	0.330	0.718	0.075	-2.200	-3.812	1.072
	الكعب الأيسر	0.681	0.239	0.040	0.001	0.000	-0.001
	الكعب الأيمن	0.314	0.224	0.025	2.303	5.327	-5.322
	القدم اليسرى	0.836	0.160	0.037	-0.367	3.846	3.792
	القدم اليمنى	0.376	0.141	0.083	0.000	0.000	0.000

ويرجع الباحثون ذلك إلى ظروف الأداء في هذه الدراسة فقد كان الأداء أشبه ما يدور في المنافسات، وحرص الباحثون على تشجيع عينة البحث وتهيئته وذلك لضمان أعلى مستوى من الدقة وصحة البيانات.

شكل (1)المرحلة التمهيدية الأولى(مرحلة الوضع القتالي)

يتضـــح من جدول (1) في مرحلة التمهيدية الأولى (مرحلة الوضـــع القتالي) أن أعلى إزاحة على المحور الأفقي (×) خلال المرحلة التمهيدية الأولى (الوضـع القتالي) هي للقدم اليسرى، ويرى الباحث أن هذا بسبب العادات الحركية التي يكتسبها اللاعب فقد قام اللاعب بإزاحة القدم اليسـرى إلى الأمام قليلًا لإكسـاب الجذع أكبر كمية حركة ممكنة، ولنقل مركز ثقل الجسـم من الخلف إلى الأمام فوق قدم

الارتكاز؛ للتهيؤ للمرحلة القادمة وللحفاظ على توازن الجسم وهذا ما تؤكده مقدار السرعة الزاوية للركبة اليسرى في جدول (2) فكانت تناقصية وبلغت (**S / Ø -140.781**)، و زاوية الركبة اليسرى فقد كانت بمقدار (**Ø 179.217**) .

ويرى الباحث أن مفتاح نجاح مهارة الدراسة هي القدم الثابتة القدم اليسرى حيث يقع على عاتقها الارتكاز، وتحمل وزن الجسم كاملًا مع قاعدة ارتكاز ضيقة جدًا، وأن نجاحها نجاح للمهارة ككل، وفشلها فشل المهارة. ويرى الباحثون أن القدم الثابتة هي المرتكز الأساسي التي تقوم عليها المهارة؛ ليتم دوران الجسم عليها للانتقال إلى مرحلة الدوران الأمامي، ثم مرحلة الركل، ثم مرحلة السحب، ثم الدوران الخلفي ثم المرجحة الخلفية لتعود المهارة إلى الوضع الابتدائي (الوضع القتالي).

وكانت أعلى إزاحة على المحور الرأسي (y) هو الرأس ثم يليه الكتف الأيسر ثم الكتف الأيمن ويرى الباحثون أن سبب ذلك هو التغير الحاصل في وضع الجذع، وهذا ما تؤكده السرعة الزاوية في مفصل الجذع الأيمن فقد أخذت الإشارة الموجبة بمقدار (**S / Ø 65.010**)، وأيضًا لانتقال الجذع من الخلف إلى الأمام لنقل مركز ثقل الجسم من بين القدمين إلى القدم الأمامية حيث تقوم القدم الخلفية بالثني قليلًا للتهيؤ وهذا ما تؤكده السرعة الزاوية للركبة اليمنى حيث أخذت إشارة السالب بقيمة (**S / Ø -6.106**)، وهذا ما حث أيضًا للسرعة الزاوية لمفصل الكعب الأيمن والأيسر فقد أخذت اشارة السالب؛ ويرجع سبب ذلك هو للقيام بدفع الأرض وفرد الركبة للانتقال إلى الأمام، وهذا له مدلول علمي فلكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه، ويتفق ذلك ما ذكره **طارق فاروق عبد الصمد (2013)(7)**، وبالتالي سوف يرتفع مركز ثقل الجسم وبالتالي سوف يتم إزاحة الرأس إلى الأعلى وأيضًا الكتفين على المحور الرأسي (y) .

إن محصلة الإزاحة قد تفاوتت فيما بين أجزاء الجسم (قيد البحث) حيث كانت أعلى محصلة الإزاحة للرأس ثم يليه المرفق الأيسر ثم الركبة اليسرى الدفع الناجم من القدم اليمنى للأرض؛ وذلك للتهيؤ لدوران الجذع حول المحور الطولي للجسم، وبعدهما عن المحور الطولي للجسم، وهذا ما تؤكده السرعة الزاوية لكعب القدم اليمنى فقد أخذت إشارة سالبة بمقدار (**S / Ø -122.125**)، وهذا يدل على فرد مفصل كعب القدم اليمنى، وبالتالي سوف ينتقل المرفق المقابل للقدم الضاربة من الخلف إلى الأمام وينتقل المرفق المعاكس للقدم الضاربة إلى الخلف؛ وذلك لسببين: الأول: من أجل اشتراك أكبر كم من عضلات الجذع في المرحلة القادمة والثاني: من أجل زيادة المدى الحركي وتسهيل عملية دوران الجسم حول محوره الطولي في المرحلة القادمة، وحتى يتم نقل كمية الحركة المكتسبة من الجذع إلى الرجل الضاربة. ويتفق ذلك مع ما ذكره **طلحة حسين حسام الدين، ووفاء صلاح الدين، ومصطفى كامل حمد، وسعيد عبد الرشيد** (1998) (8) في أن النوع الأول من النقل الحركي هو النقل من الجذع إلى أحد الأطراف حيث يكون الجذع هو مصدر الحركة. ويظهر أن العجلة قد تفاوتت فيما بين أجزاء الجسم (قيد البحث) وذلك على المحور الأفقي (×) فكان الكتف الأيسر هو الأكثر تعجيلًا؛ وذلك بسبب الانثناء الذي حدث في الركبة وبسبب دفعها إلى الأمام، ثم يليه المرفق الأيمن؛ وذلك من أجل المحافظة على التوازن. وكانت أكثر أجزاء الجسم (قيد البحث) تعجيلًا على المحور الرأسي (Y) الرسغ الأيسر

شكل (2)المرحلة التمهيدية الثانية (مرحلة المرجحة الأمامية)

بمقدار (14.763 m/s2) ، ثم يليه الرسغ الأيمن؛ وذلك بسبب السرعة الزاوية التي حصلت في المرفق الأيسر حيث كانت بمقدار (**S / Ø -111.545**) وهذا ما تؤكده العجلة الزاوية للمرفق الأيسر حيث كانت بمقدار (**S2 / Ø -7686.756**)، وكانت أعلى محصلة للعجلة أيضًا للرسغ الأيسر ثم القدم اليمنى؛ وذلك بسبب الانثناء الذي حدث في الركبة اليسرى، وبسبب دفعها إلى الأمام وهذا

ما تؤكده السرعة الزاوية للركبة اليمنى فقد كانت تناقصية وبلغت (6.106- Ø / S)، والسبب الآخر: من أجل تقارب مركز الثقل لكل من الساق والفخذ فكلما تقاربت مراكز ثقل الجسم كلما زاد التعجيل .

يتبين أن أجزاء الجسم المقابلة للقدم الضاربة هي أكثر تعجيلًا مثل الجذع والركبة والكتف والرسغ والقدم؛ وسبب ذلك هي

جدول (2)التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة التمهيدية الثانية (مرحلة المرجحة الأمامية)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية x M	الإزاحة الرأسية y M	المحصلة ABS M	العجلة الأفقية a(x) m/S2	العجلة الرأسية a(y) m/S2	المحصلة ABS m/S2
المرحلة التمهيدية الثانية في الزمن 1.11	الرأس	-0.113	0.030	0.117			
	الكتف الأيسر	0.489	-0.294	0.489	89.286	-636.885	7341.032
	الكتف الأيمن	0.043	0.602	0.603	105.390	214.231	4867.434
	المرفق الأيسر	-0.504	-2.881	2.925	106.846	340.947	-20592.150
	المرفق الأيمن	0.024	0.225	0.226	125.274	733.701	8490.791
	الرسغ الأيسر	1.029	0.033	1.029			
	الرسغ الأيمن	1.825	0.460	1.883			
	الجذع الأيسر	-0.671	-0.197	0.699	176.764	251.668	-1909.854
	الجذع الأيمن	0.425	1.858	1.906	175.932	-285.505	-1646.990
	الركبة اليسرى	1.062	1.193	1.597	156.476	-319.797	4721.977
	الركبة اليمنى	2.072	5.298	5.689	127.104	-108.693	-3584.231
	الكعب الأيسر	0.175	0.436	0.470	119.801	62.132	7120.220
	الكعب الأيمن	3.828	2.480	4.561	142.708	-149.757	1480.675
	القدم اليسرى	0.191	-0.208	0.282			
	القدم اليمنى	5.574	4.177	6.965			

القوة الناجمة من دفع القدم الضاربة للأرض، وهذا ما يؤكده قانون نيوتن الثالث وهذا ما ذكره **طارق فاروق عبد الصمد (2013) (7)، وطلحة حسام الدين (1994) (9)، ومسلم بدر الميّاح (2007) (18)** لكل فعل رد فعل مساوٍ له بالمقدار ومضاد له بالاتجاه

ونجد أن المرحلة التمهيدية الثانية (مرحلة المرجحة الأمامية) أخذت زمنًا يقدر ب (0.41) و نسبة مئوية بمقدار (16 %) من الزمن الكلي للمهارة، وهذا ما يتضح في جدول (1)، ومن خلال جدول (2) نجد أن أعلى إزاحة على المحور الأفقي (×) للركبة اليمنى فقد كانت (0.894 M)؛ وذلك بسبب انثناء مفصل الفخذ، وبسبب التغير الحاصل في السرعة الزاوية لمفصل الفخذ حيث كانت بمقدار سالب (285.505- S/Ø) لمرجحة الركبة اليمنى إلى الأمام والأعلى، حيث قلت زاوية مفصل الفخذ لتتم مرجحة الركبة من الخلف إلى الأمام الأعلى عن طريق ضم الفخذ إلى الجذع عن طريق زاوية مفصل الفخذ وهذا ما تؤكده اختلاف زاوية مفصل الفخذ في جدول (3)، فقد كانت بمقدار**(Ø 203.878)** وأصبحت زاوية مفصل الفخذ بمقدار **(Ø 175.932)**، كما هو في جدول (4) ، ويأتي بعد الركبة اليمنى القدم اليمنى ثم القدم اليسرى؛ وسبب ذلك هو انتقال مركز ثقل الجسم من الخلف إلى الأمام، وكانت أعلى إزاحة على المحور الرأسي (y) للرسغ الأيمن، ثم الرسغ الأيسر؛ وسبب ذلك هو مد ركبة القدم اليسرى ليرتفع مركز ثقل الجسم وبالتالي تتم إزاحة الرأس والكتف الأيمن للأعلى على المحور الرأسي، وجاءت أعلى محصلة للإزاحة الأفقية والرأسية للمرفق اليسر والرسغ الأيمن، ثم يليه الركبة اليمنى، ثم بعد ذلك المرفق الأيمن، وبعد ذلك الرأس ثم القدم اليمني، وهذا ما تؤكده زاوية والسرعة الزاوية للفخذ وزاوية الركبة اليمنى.

ويفسر الباحثون ذلك التغير الظاهر في مفصل الفخذ، وبسبب التغير الحاصل في السرعة الزاوية لمفصل الفخذ حيث كانت بمقدار سالب (285.505- S/Ø)؛ لكي تتم مرجحة الركبة اليمنى للأمام والأعلى وهذا يتوافق مع الأداء الفني للمهارة في هذه المرحلة وهذا ما يؤكده **أحمد سعيد زهران (2007) (1)** ترفع الركبة منثنيه إلى الأعلى وإلى الأمام بحيث تكون القدم أقرب ما يمكن من الفخذ من الخلف.

التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة التمهيدية الثالثة (جدول (3) (مرحلة الدوران الأمامي)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية x M	الإزاحة الرأسية y M	المحصلة ABS M	العجلة الأفقية a(x) m/S2	العجلة الرأسية a(y) m/S2	المحصلة ABS m/S2
المرحلة التمهيدية الثالثة في الزمن 1.27	الرأس	0.640	-0.063	0.643			
	الكتف الأيسر	0.204	0.002	0.204	49.752	-259.024	10596.056
	الكتف الأيمن	0.902	-0.304	0.952	36.158	-4.933	10492.170
	المرفق الأيسر	0.113	0.040	0.120	129.974	196.169	1903.821
	المرفق الأيمن	0.833	-1.217	1.475	178.577	36.053	5418.115
	الرسغ الأيسر	0.282	-0.689	0.744			
	الرسغ الأيمن	0.420	-2.012	2.055			
	الجذع الأيسر	0.921	0.121	0.929	155.077	-153.285	4121.384
	الجذع الأيمن	-0.287	0.337	0.443	80.911	-573.006	-2854.783
	الركبة اليسرى	0.304	-0.730	0.791	178.216	263.201	-3968.973
	الركبة اليمنى	-2.056	2.030	2.889	83.464	900.947	26426.162
	الكعب الأيسر	1.463	0.139	1.469	144.319	-979.290	25435.855
	الكعب الأيمن	-1.002	8.158	8.219	118.034	233.304	27864.518
	القدم اليسرى	-0.454	-1.317	1.394			
	القدم اليمنى	1.583	11.570	11.678			

و يتضح أن أكبر الأجزاء تسارعًا على المحور الأفقي (×) للمرفق الأيسر ثم الرسغ الأيسر؛ بسبب كمية الحركة الناجمة من الدفع بالقدم اليمنى، و نقل مركز الثقل من الخلف إلى الأمام، وبسبب طبيعة المرحلة للانتقال من الوضع القتالي إلى مرحلة المرجحة الأمامية، وأن أكبر تعجيل على المحور الرأسي (y) للقدم اليمنى؛ وذلك بسبب دفع القدم إلى الأرض لتعطي رد فعل معاكس و انتقالها

من الخلف إلى الأمام الأعلى لتصل إلى مستوى الحزام تقريبًا، وكانت أكبر الأجزاء تسارعًا في محصلة العجلة الأفقية والرأسية للكعب الأيمن ثم القدم اليمنى ثم الركبة اليمنى وذلك بسبب انتقالهم من الخلف إلى الأمام تمهيدًا لدوران الجسم حول محوره الطولي في المرحلة القادمة .

شكل (3) المرحلة التمهيدية الثانية (مرحلة الدوران الأمامي)

ويتضح من جدول (3) أن المرحلة التمهيدية الثالثة (مرحلة الدوران الأمامي) أخذت زمن يقدر بـــ (0.16 ث) و نسبة مئوية بمقدار (6 %) من الزمن الكلي للمهارة ، وهذا ما يتضح في جدول (1) نجد أن أعلى إزاحة على المحور الأفقي (×) للقدم اليمنى ثم

الكعب الأيمن؛ لأن في هذه المرحلة تبتعد الكعب والقدم عن المحور الطولي للجسم، وتبدأ بالدوران حتى تقابل الهدف وتصل إلى مستوى الحزام تقريبًا، وكانت أعلى إزاحة على المحور الرأسي (y) للركبة اليمنى؛ بسبب التغير الزاوي الحاصل في مفصل الفخذ ثم يأتي بعد ذلك الرأس ثم الكتف الأيمن؛ وذلك بسبب ميلان الجذع للجهة المعاكسة للقدم الضاربة، وهذا ما تؤكده زاوية الجذع الأيسر وذلك من أجل الحفاظ على توزن الجسم وبلغت أعلى محصلة للإزاحة الأفقية والرأسية للقدم اليمني ، ثم يليه الكعب الأيمن، ثم بعد ذلك الركبة اليمنى، وبعد ذلك الرسغ الأيمن وذلك و ذلك بسبب دوران الجسم حول محوره الطولي، وهذا يتناسب مع طبيعة المرحلة فهذه الأجزاء هي الأكثر ازاحة حول محور الجسم من أجل إكسابها كمية حركة، وهذا ما يؤكده **أحمد سعيد زهران (2010)(2)** يتم لف قدم الارتكاز (القدم الثابتة) حسب الهدف الموجه له أثناء أداء المهارة .

و يتبين من جدول (3) أن أكبر تعجيل على المحور الأفقي (×) للركبة اليسرى والقدم اليسرى؛ بسبب المد الحاصل في مفصل الركبة ومفصل الكعب لنقل كمية الحركة من الأطراف إلى الجذع ومن ثم نقلها من الجذع إلى الطرف مرة أخرى في المرحلة

جدول (4) التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة الرئيسية (مرحلة الركل)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية x M	الإزاحة الرأسية y M	المحصلة ABS M	العجلة الأفقية a(x) m/S2	العجلة الرأسية a(y) m/S2	المحصلة ABS m/S2
المرحلة الرئيسية في الزمن 1.39	الرأس	0.330	-0.364	0.492			
	الكتف الأيسر	0.598	-0.067	0.601	40.202	-470.403	-10685.742
	الكتف الأيمن	0.175	-0.215	0.278	21.324	-119.491	9624.465
	المرفق الأيسر	0.171	-0.934	0.949	139.017	-660.413	-16254.562
	المرفق الأيمن	0.053	-0.058	0.079	160.806	33.026	8614.142
	الرسغ الأيسر	0.335	-0.023	0.336			
	الرسغ الأيمن	0.312	-0.219	0.382			
	الجذع الأيسر	0.287	-0.070	0.295	155.478	71.193	222.586
	الجذع الأيمن	0.585	-0.260	0.640	42.569	137.834	-1456.295
	الركبة اليسرى	0.548	0.117	0.560	175.309	-87.159	679.676
	الركبة اليمنى	0.819	0.625	1.030	178.311	-253.186	5901.714
	الكعب الأيسر	0.168	-0.205	0.265	114.494	-69.329	4546.015
	الكعب الأيمن	-1.131	-0.518	1.244	175.195	-1291.234	-34381.980
	القدم اليسرى	-0.003	0.035	0.035			
	القدم اليمنى	-3.027	-4.582	5.492			

القادمة وذلك تمهيدًا لنقل كمية الحركة إلى القدم اليمنى القدم الضاربة ، وكان أكبر تعجيل على المحور الرأسي (y) للرسغ الأيمن والمرفق الأيمن وذلك من أجل الحفاظ على الاستمرارية التي اكتسبها اللاعب من المراحل السابقة، وكانت أكبر الأجزاء تسارعًا في محصلة العجلة الأفقية والرأسية للركبة اليسرى ثم الرأس؛ وذلك لتقليل من عزم الدوران والمحافظة على التوازن .

P

و يظهر في جدول (4) أن المرحلة الرئيسية (مرحلة الركل) أخذت زمنًا يقدر بـــ (0.12) من الزمن الكلي للمهارة ونسبة مئوية بمقدار (5 %) من الزمن الكلي للمهارة ، وهذا ما يتضـــح في جدول (3) ، ومن خلال جدول (4) نجد أن أعلى إزاحة على المحور الأفقي (×) الكعب الأيسر؛ بسبب دورانه حول المحور الطولي للجسم ، ثم الرسغ الأيمن، وهنا الرسغ الأيمن يعمل كمقاومة للقوة الطاردة الناجمة من دوران الجسم حول محورة الطولي، وهذا يتوافق مع ما ذكرة **أحمد سعيد زهران (2010)(2)** يتم لف كعب قدم الارتكاز (القدم الثابتة) حسب الهدف الموجه له أثناء أداء المهارة ، وكانت أعلى إزاحة على المحور الرأسي (y) للقدم اليمنى ثم الكعب الأيمن لأن في هذه المرحلة تبتعد الكعب والقدم عن المحور الطولي للجسم، وتبدأ وتسير في مسار نصف دائري حتى تقابل الهدف؛ وذلك بسبب التغير الزاوي الحاصل في مفصل الركبة، ثم يأتي بعد ذلك الركبة اليمنى، ويأتي بعد ذلك الرأس ثم بقية أجزاء الجسم .

وبلغت أعلى محصلة للإزاحة الأفقية والرأسية للقدم اليمني، ثم يليه الكعب الأيمن، ثم بعد ذلك الركبة اليمنى، وبعد ذلك الرسغ الأيمن؛ وذلك بسبب دوران الجسم حول محوره الطولي، وهذا يتناسب مع طبيعة المرحلة فهذه الأجزاء هي الأكثر إزاحة حول محور الجسم من أجل إكسابها كمية حركة، وهذا ما يؤكده **أحمد سعيد زهران (2010)(2)** يتم لف كعب قدم الارتكاز (القدم الثابتة) حسب الهدف الموجه له أثناء أداء المهارة .

نجد أن أكبر تعجيل على المحور الأفقي (×) للكعب الأيمن؛ وذلك بسبب التسارع الزاوي للركبة القدم اليمنى، وكان أكبر تعجيل على المحور الرأسي (y) للقدم اليسرى بسبب كمية الحركة الناجمة من الرجل الضاربة ثم بعد ذلك المرفق الأيمن؛ وذلك للمحافظة على التوازن والتقليل من عزم الدوران، وكانت أعلى محصلة عجلة هي للقدم اليمنى؛ وذلك لإكساب القدم أكبر قدر من كمية الحركة.

يتضح ان المرحلة النهائية الأولى (مرحلة السحب) أخذت زمنًا يقدر بـ (0.24) و نسبة مئوية بمقدار (10 %) من الزمن الكلي للمهارة، وهذا ما يتضح في جدول (1) ، ومن خلال جدول (5) نجد أن أعلى إزاحة على المحور الأفقي (×) للقدم اليمنى ثم الكعب الأيمن؛ وذلك بسبب انثناء الركبة اليمنى، وتناقص سرعتها الزاوية وتزايد العجلة الزاوية، وكانت أعلى إزاحة على المحور الرأسي (y) للركبة اليمنى ثم القدم اليمنى ثم المرفق الأيمن ثم الكعب الأيمن ثم الكتف الأيمن؛ وذلك بسبب مد مفصل الفخذ الأيسر ، وبلغت أعلى محصلة للإزاحة الأفقية والرأسية للقدم اليمني، ثم الكعب الأيمن وذلك بسبب انثناء مفصل الركبة وتناقص السرعة الزاوية وتزايد العجلة

شكل(5) المرحلة النهائية الأولى (السحب)

جدول (5) التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة النهائية الأولى (السحب)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية	الإزاحة الرأسية	المحصلة	العجلة الأفقية	العجلة الرأسية	المحصلة
		x	y	ABS	a(x)	a(y)	ABS
		M	M	M	m/S2	m/S2	m/S2
المرحلة النهائية الأولى في الزمن 1.63	الرأس	-0.217	-0.022	0.218			
	الكتف الأيسر	0.505	0.768	0.919	45.728	-136.336	-5634.792
	الكتف الأيمن	-0.338	0.027	0.339	50.714	-128.572	2000.420
	المرفق الأيسر	0.419	0.107	0.432	171.688	-182.435	-86.638
	المرفق الأيمن	-0.545	0.099	0.553	151.194	48.302	3875.176
	الرسغ الأيسر	0.906	-0.020	0.906			
	الرسغ الأيمن	-0.147	0.261	0.299			
	الجذع الأيسر	-0.304	0.098	0.319	139.288	182.547	4407.394
	الجذع الأيمن	0.169	0.403	0.437	85.224	475.475	-4943.323
	الركبة اليسرى	-0.073	-0.434	0.440	173.489	11.161	-368.344
	الركبة اليمنى	0.888	-1.024	1.355	112.303	-323.983	2273.476
	الكعب الأيسر	-0.012	0.108	0.108	105.504	41.021	1243.419
	الكعب الأيمن	-0.112	-3.419	3.421	158.184	108.486	-12248.350
	القدم اليسرى	-0.102	-0.111	0.150			
	القدم اليمنى	0.785	-4.861	4.924			

ويتضح من جدول (5) أن أعلى قيمة للتعجيل على المحور الأفقي (×) الرسغ الأيسر والمرفق الأيسر، وان أعلى قيمة للتعجيل على المحور الرأسي (y) للقدم اليمنى والرسغ الأيسر والكعب الأيمن، وكانت أكبر الأجزاء تسارعًا في محصلة العجلة الأفقية والرأسية هي للمرفق الأيسر ثم الرسغ الأيسر ثم الكعب الأيسر ثم القدم اليسرى وذلك بسبب الانثناء الذي حصل في مفصل الركبة ومفصل الفخذ.

التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة النهائية الثانية (جدول (6)
(مرحلة الدوران الخلفي)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية	الإزاحة الرأسية	المحصلة	العجلة الأفقية	العجلة الرأسية	المحصلة
		x	y	ABS	a(x)	a(y)	ABS
		M	M	M	m/S2	m/S2	m/S2
المرحلة النهائية الثانية في الزمن 2.17	الرأس	-0.015	0.119	0.120			
	الكتف الأيسر	1.592	0.869	1.814	33.692	660.342	-9619.400
	الكتف الأيمن	-0.914	-0.347	0.977	7.205	-24.037	762.851
	المرفق الأيسر	0.153	-2.324	2.329	93.776	-1392.435	-35426.871
	المرفق الأيمن	-0.571	-0.826	1.004	37.301	22.711	5000.010
	الرسغ الأيسر	0.579	-0.085	0.585			
	الرسغ الأيمن	-0.537	-0.819	0.979			
	الجذع الأيسر	0.000	0.000	0.000	174.003	254.326	7475.671
	الجذع الأيمن	-0.411	-0.977	1.059	145.662	414.334	-3801.038
	الركبة اليسرى	-0.304	-0.238	0.387	174.584	71.272	-2106.542
	الركبة اليمنى	-0.568	-3.444	3.490	93.823	107.738	-2700.062
	الكعب الأيسر	0.000	0.000	0.000	140.055	28.705	873.781
	الكعب الأيمن	-1.805	-2.164	2.818	139.680	-91.816	-187.271
	القدم اليسرى	-0.046	-0.109	0.119			
	القدم اليمنى	-2.545	-2.536	3.593			

شكل (6)

المرحلة النهائية الثانية (مرحلة الدوران الخلفي)

بينما كانت أعلى قيمة للتعجيل على المحور الأفقي (×) للرسغ الأيسر والكتف الأيسر والرسغ الأيمن، ويرجع ذلك بسبب المحافظة على التوازن من جراء الدوران الذي حدث حول المحور الطولي للجسم، وكان أكبر تعجيل على المحور الرأسي (y) للركبة اليسرى؛ بسبب التغير في السرعة الزاوية لمفصل الفخذ، وكانت أكثر أجزاء الجسم تسارعًا في محصلة العجلة الأفقية والرأسية للمرفق الأيسر والرسغ الأيسر والكتف الأيسر؛ وذلك للتقليل من عزم الدوران في مرحلة الدوران الخلفي على المحور الطولي للجسم.

شكل 7 المرحلة النهائية الثالثة(مرحلة المرجحة الخلفية)

ونجد أن المرحلة النهائية الثالثة (مرحلة المرجحة الخلفية)أخذت زمنًا يقدر بـ (0.35 ث) من الزمن الكلي للمهارة و نسبة مئوية بمقدار (14 %) ، وتبين من جدول (7) أن أعلى إزاحة على المحور الأفقي (×) كانت للقدم اليسرى والكعب الأيسر ثم الركبة اليسرى ثم الرسغ الأيسر؛ وذلك بسبب دوران الجسم حول محوره الطولي، وكانت أعلى إزاحة على المحور الرأسي (y) للرأس ثم الكتف الأيسر ثم الكتف الأيمن؛ بسبب دوران الجذع على المحور الطولي، بسبب بسط الساق اليمنى على الفخذ الأيمن عن طريق زاوية الركبة اليمنى، وبلغت أعلى محصلة للإزاحة الأفقية والرأسية للقدم اليسرى ثم يليه الكعب الأيسر ثم الركبة اليسرى؛ بسبب سحب القدم الأمامية للخلف قليلًا، وهذا يتماشى مع طبيعة المهارة .

ويظهر في جدول (7) أن أكبر تعجيل على المحور الأفقي (×) القدم اليمنى؛ بسبب زيادة زاوية مفصل الكعب ثم الكتف الأيسر؛ بسبب التغير الزاوي في مفصل الفخذ، وكان أكبر قيمة للتعجيل على المحور الرأسي (y) للركبة اليسرى للرسغ الأيمن؛ بسبب الانثناء الحاد الحاصل في مفصل الركبة ومفصل المرفق، وكانت أكبر الأجزاء تسارعًا في محصلة العجلة الأفقية والرأسية للجذع الأيسر ثم الركبة اليمنى ثم المرفق الأيمن؛ بسبب عودة مركز ثقل الجسم بين القدمين.

ومن خلال العرض السابق يتضح لنا اقتران وتأثرها العجلة بالسرعة، و ان كلما تزايدت أو تناقصت السرعة في أي عضو من أعضاء الجسم زادت أو تناقصت سرعات بقية الأجزاء الأخرى وهذا ما أكدته دراسة **محمد أحمد الحفناوي (1986) (14)** حيث قال كلما زادت سرعة أي جزء من أجزاء الجسم زادت سرعات بقية أجزاء الجسم، ولكن بنسب مختلفة حسب قرب وبعد الجزء حيث يعتبر الجسم عند أداء المهارة سلسلة كينماتيكية مفتوحة .

جدول (7) التحليل الكينماتيكي لأجزاء الجسم للإزاحة والعجلة، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو خلال المرحلة النهائية الثالثة (مرحلة المرجحة الخلفية)

المرحلة	المتغير / الجزء	الإزاحة الأفقية x M	الإزاحة الرأسية y M	المحصلة ABS M	العجلة الأفقية a(x) m/S2	العجلة الرأسية a(y) m/S2	المحصلة ABS m/S2
المرحلة النهائية الثالثة في الزمن 2.52	الرأس	-0.274	-0.379	0.467			
	الكتف الأيسر	0.378	-0.928	1.002	1.272	20.832	51213.004
	الكتف الأيمن	-0.649	0.031	0.650	5.573	-24.822	-1758.792
	المرفق الأيسر	-0.553	-0.261	0.612	35.791	-128.709	-2338.539
	المرفق الأيمن	-0.788	-0.919	0.811	47.953	-87.000	-696.975
	الرسغ الأيسر	-0.741	-0.100	0.748			
	الرسغ الأيمن	-0.855	-0.060	0.857			
	الجذع الأيسر	-0.610	-0.264	0.664	173.664	-58.824	-1905.424
	الجذع الأيمن	-0.837	-0.266	0.878	197.284	-76.978	461.934
	الركبة اليسرى	-0.444	0.139	0.465	178.758	-38.454	-1403.419
	الركبة اليمنى	-0.585	-0.303	0.659	177.793	-41.164	20.849
	الكعب الأيسر	-0.542	0.003	0.542	124.960	-179.162	-2590.252
	الكعب الأيمن	-0.056	-0.807	0.808	160.163	-55.429	-3497.913
	القدم اليسرى	0.258	-0.007	0.258			
	القدم اليمنى	0.000	0.000	0.000			

مما سبق يتضح لنا أهمية التحليل الحركي في التعرف علي أهم المتغيرات الميكانيكية، وهذا ما أكده **طارق فاروق عبد الصمد (2013)(7) ، طلحة حسين حسام الدين، ووفاء صلاح الدين، ومصطفى كامل حمد، وسعيد عبد الرشيد (1998م)(8) ، وجيرد هوخموث (1987)(5) ، وعصام الدين متولي عبدالله (2011)(12) ، ومحمد محمد عبد العزيز ، وطارق فاروق عبد الصمد(2008)(17) ، ومسلم بدر الميّاح (2007)(18)**

ومن خلال العرض يكون الباحثون قد أجابوا على تساؤل البحث الذي ينص على: **ما الخصائص الكينماتيكية السرعة، والزاوية، والسرعة الزاوية، والعجلة الزاوية، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو لدى اللاعب النموذج؟** وأيضًا يكون الباحثون قد حققوا هدف البحث الذي ينص على: **التعرف على الخصائص الكينماتيكية السرعة، والزاوية، والسرعة الزاوية، والعجلة الزاوية، لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو**

أهم الاستنتاجات:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- توصل الباحثون في ضوء التحليل الكينماتيكي لمتغير الإزاحة والتعجيل لأداء ركلة ابتوليو تشاجي في رياضة التايكوندو وهي:

1/الخصائص الكينماتيكية للإزاحة على المحور (y).

2/ الخصائص الكينماتيكية للإزاحة على المحور (x).

3/ الخصائص الكينماتيكية لمحصلة للإزاحة على المحورين (x) (y)

4/ الخصائص الكينماتيكية للعجلة على المحور (y).
5/ الخصائص الكينماتيكية العجلة على المحور (x).
6/ الخصائص الكينماتيكية لمحصلة العجلة على المحورين (x) (y) .

يوصي الباحثون:

بالاهتمام بتصـــميم تدريبات تعمل على نفس المســـارات الحركية والزمنية وتتشـــابه مع المهارة الحركية من حيث (المســـار الحركي، والتوقيت الزمني، والزوايا، والعضلات العاملة).

المراجع

أولًا: المراجع باللغة العربية: -

1- أحمد سعيد زهران: القواعد العلمية والفنية لرياضة التايكوندو، دار الكتب، القاهرة ،2007م.

2- أحمد سعيد زهران: قواعد رياضة التايكوندو، دار الكتب، القاهرة 2010م.

3- أحمد صلاح قراعة: مبادئ علم الحركة، نظريات – تطبيقات، هابي رايت للطباعة، أسيوط، 2005م.

4- جمال أحمد غالب: الخصائص الكينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية، رسالة ماجستير، جامعة أسيوط، 2014م.

5- جيرد هوخموث : الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضـــية ، ترجمة كمال عبد الحميد، دار المعارف، القاهرة، 1987م.

6- طارق فاروق عبد الصمد: نظرية الخصائص الأساسية رؤية لتحليل المهارات الرياضية ،2005م.

7- طارق فاروق عبدالصمد: فلسفة الميكانيكا الحيوية، المبادئ الأساسية لفهم المهارات وتصميم التمرينات لدارسي علوم الرياضة، هابي رايت للطباعة، أسيوط، 2013م.

8- طلحة حسام الدين، وسعيد عبد الرشيد، ومصطفي كامل حمد، ووفاء صلاح الدين: علم الحركة التطبيقي، الجزء الأول، ط1، مركز الكتاب للنشر، 1998م.

9- طلحة حسين حسام الدين: مبادئ التشخيص العلمي للحركة، دار الفكر العربي، القاهرة، 1994م.

10- طلحة حسين حسام الدين: الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيقية، دار الفكر العربي، القاهرة،1993م.

11- عادل عبد البصير علي: الميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، 1998م.

12- عصـــام الدين متولي عبد الله: علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق، الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر،2011م.

13- محمد ابراهيم شحاتة: منظومة التدريب النوعي للجمباز الفني رجال، مؤسسة حورس الدولية، ط1، الإسكندرية ،2011م.

14- محمد أحمد الحفناوي: الخصائص الكينماتيكية للإرسال الساحق في كرة الطائرة، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة الزقازيق 1986م.

15- محمد جابر بريقع، وخيرية إبراهيم الســكري: المبادئ الأســاســية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضـــي، منشـــأة المعارف، الإسكندرية،2002م.

16- محمد ســليمان محمود: "الخصـــائص الكينماتيكية لطريقة أداء الرد بمهارة القاطعة في الظهر للاعبي ســلاح الشـيش"، رســالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا،1998م.

17- محمد محمد عبد العزيز، وطارق فاروق عبد الصمد: التحليل الحركي في المجال الرياضي، 2008م.

18- مسلم بدر المياح: المدخل للميكانيكا الحيوية الرياضية، دار الكتب، صنعاء، 2007م.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية: -

19- Simonian،C:"fundamental of sport biomechanics، prentice، hall co، new jersey،1981.

20- Oyns،S.:sport technology and the improvement of performanceof athletes،debartment sport science، University of stcullenonsh South Africa 2003.