

التحليل الكينماتيكي لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو

The Kinematical Analysis of Loading Power Phase in Axe Kick for the Palestinian Team Players in Taekwondo

محمد القدومي^{1*}، ومنذر نصرالله²، وفاتن الزير³

Mohammad Qadoumi, Monther Naseralla & Faten Zeer

¹قسم التربية الرياضية، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
²جامعة الاستقلال، أريحا، فلسطين. ³كلية فلسطين التقنية للبنات، رام الله، فلسطين

*الباحث المراسل: qadoumi_mohammad@yahoo.com

تاريخ التسليم: (2016/10/22)، تاريخ القبول: (2016/12/1)

ملخص

هدفت الدراسة التعرف إلى قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو، بالإضافة إلى تحديد الاختلاف في القيم الكينماتيكية وفقاً لمتغير طول القامة. ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة تكونت من لاعبين (2) من أفضل اللاعبين في المنتخب الفلسطيني للتايكواندو، وهما اللاعب الأطول بالقامة (1.76م) واللاعب الأقصر بالقامة (1.70م). ولجمع البيانات تم استخدام كاميرا من نوع (Sony) سرعتها (50) صورة/ث، وتم استخدام برنامج التحليل الحركي كينوفا (Kinovea 8.15) للوصول إلى نتائج الدراسة. وأظهرت نتائج الدراسة أن القيم الكينماتيكية لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة كانت على التوالي: (زاوية الحوض عند البدء بالحركة (180، 197)، وأقصى زاوية بين الفخذين (159، 167)، وزاوية الركبة (96، 107)، وزمن المرحلة (0.40، 0.36) ثانية، وأقصى سرعة لمفصل الكاحل (9.63، 10.68) م/ث، وسرعة الركلة (6.33، 8.61) م/ث، والزمن الكلي للحركة (0.70، 0.66) ثانية، وهي قيم متشابهة ومتقاربة من قيم لاعبي التايكواندو الدوليين، وأظهرت نتائج الدراسة أيضاً أن اللاعب الأقصر بالقامة كان أفضل من اللاعب الأطول بالقامة في جميع المتغيرات الكينماتيكية. وتوصي الدراسة بضرورة تركيز مدربي التايكواندو على تحسين المرونة والقوة العضلية للأطراف السفلى أثناء التدريب.

الكلمات المفتاحية: الكينماتيكا، مرحلة تحميل القوة، الركلة المستقيمة الهابطة، فلسطين.

Abstract

The purpose of the study was to identify the values of some kinematical variables of loading power phase in axe kick for the Palestinian national team players in taekwondo, in addition to determine the differences in the kinematical values according to stature variable. The study was conducted on sample that consisted of (2) players of the best taekwondo players in Palestinian national team: tall player (1.76 m) and short player (1.70 m). As a tool to collect data, the sample was videotaped by using sony video camera with speed (50) frames/s, and (Kinovea 8.15) software for motion analysis was used to reach the study results. The results of the study revealed that the kinematical values of tall and short players were respectively: (hip angle when starting the movement (180, 197), maximal angle between thighs (159,167), Knee angle (96,107), duration of loading power phase (0.40,0.36)s, maximal speed of ankle (9.63, 10.63)m/s, kick speed (6.33, 8.61)m/s, and total time of axe kick (0.70, 0.66)s, these values are similar and close to the values of international taekwondo players; also, the study results showed that the short player was better than the tall player in all kinematical variables. The study recommends that the taekwondo coaches should focus on enhancing the flexibility and muscle power of lower limbs during the training.

Keywords: Kinematic, Loading Power Phase, Axe Kick, Palestine.

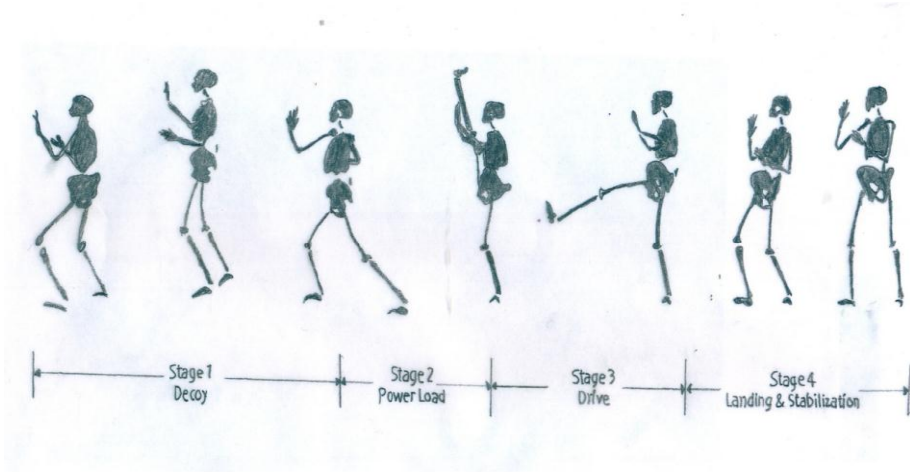
مقدمة الدراسة وأهميتها

تعد التايكواندو من ألعاب الممارسات التنافسية ضمن الفنون القتالية التي تعتمد على فاعلية الحركة وسرعتها وقوتها سواء أكان ذلك في الركلات الهجومية أم الدفاعية، ويعد الركل بالرجل السلاح التكنيكي الأفضل الذي يستخدم في هذه المنافسة (Kazemi, etal, 2008). ويؤكد على ذلك كاظمي وآخرون (Kazemi, etal, 2006) أن التكنيك الهجومي هو الأكثر استخداماً لدى اللاعبين الأولمبيين في التايكواندو ويشكل (52%) من الأداء، ويعتمد ذلك على الركلة بالرجل بأشكالها المختلفة وتشكل ما نسبته (98%) من الهجوم. ولذلك تتميز لعبة التايكواندو عن غيرها من الألعاب القتالية كالكراتية والوشو باعتمادها الكبير على استخدام ركلات الرجل في الأداء (Ahn, etal, 2009). ويذكر يو وآخرون (Yu, etal, 2012) أن التايكواندو تشتهر بقوة الركلة بالرجل حيث أن توفر المقدار الكافي منها يعد كفيلاً بكسر عظام المنافس أو لبنة البناء.

وتعد الركلة المستقيمة الهابطة (Axe Kick) إحدى الركلات المهمة في التايكواندو في الجانبين الدفاعي والهجوم، حيث أنها تتميز عن غيرها من الركلات الأخرى من حيث السرعة ودرجة الصعوبة الفنية للأداء، إذ تتطلب بشكل طبيعي الركل في أعلى المناطق لجسم المنافس في حال توفرت الفرصة المتاحة لذلك أثناء المنازلة والحصول على أفضل النقاط (Wasik & Shan, 2014).

ويذكر مايلابالي وآخرون (Mailapalli, etal, 2015) أن الركلة المستقيمة الهابطة (Axe Kick) تتميز بمستوى عال من التكنيك الهجومي الفعال، حيث تهدف لركل المنافس في الرأس أو الرقبة أو الصدر بقوة هابطة مهمة وبسرعة عالية للقدم. وأشاد شن وآخرون (Chen, etal, 2004) بأهمية الركلة المستقيمة الهابطة (Axe Kick) كونها إحدى أفضل الركلات الهجومية المستخدمة للنجاح في المنافسة ولتجميع النقاط. ويشير كوه وواتكنسون (Koh&watkinson, 2002) أن استخدام الركلة المستقيمة الهابطة على الوجه كانت الأكثر شيوعاً في بطولة العالم للتايكواندو عام (1999) وبنسبة (51.4%). ويرى يو وآخرون (Yu, etal, 2012) أن هذه الركلة ذات فائدة عندما يكون الجزء العلوي من جسم المنافس دون دفاع ومتاحاً للضرب، حيث يقوم المهاجم بحركة سريعة خطية-دائرية للرجل الراكلة والوصول بها إلى أعلى امتداد فوق اللاعب المنافس والركل بقوة هابطة سريعة على الجزء العلوي من الجسم (الهدف).

وأشار يو وآخرون (Yu, etal, 2012) أن تنفيذ الركلة المستقيمة الهابطة (Axe Kick) يمر بعدة مراحل، المرحلة الأولى (Decoy Phase) وهي اختيارية تهدف إلى إرباك المنافس من خلال نظره للرجل الراكلة والعمل على تحديد الهدف من قبل المهاجم، ومن ثم القيام بحركة تبادلية سريعة للرجلين يليها تحميل القوة في المرحلة الثانية (Power Load Phase)، حيث يقوم المهاجم في هذه المرحلة برفع الرجل الراكلة بحركة دائرية طفيفة للداخل، ومن ثم تخزين القوة للمرحلة التالية من خلال الإطالة المسبقة للعضلات المساهمة في الحركة، ولعل سرعة الحركة لأعلى وارتفاع الكعب للرجل الراكلة يحدد القوة المنتجة في المرحلة الثالثة الهبوط للدفع (Drive)، في هذه المرحلة يضع المهاجم الكعب للرجل الراكلة مباشرة فوق منطقة الهدف عند وصوله لأعلى ارتفاع، وبعد ذلك تتوقف الحركة الدائرية ويتم استخدام القوة بشكل هابط تجاه الهدف، ويليه المرحلة الرابعة الهبوط والاستقرار (Landing & Stabilization) والشكل رقم (1) يظهر ذلك.



شكل (1): يبين مراحل الأداء الحركي للركلة المستقيمة الهابطة (Yu, et al, 2012).

وأجمعت العديد من الدراسات أن تحقيق الحركة بفاعلية والنجاح في الركلة المستقيمة الهابطة يعتمد ذلك على عدة عوامل بيوميكانيكية (Biomechanical Factors) وعوامل أنثروبومترية (Anthropometric Factors). ولعل من أهم العوامل الميكانيكية تتمثل بتقليل عزم القصور الذاتي (Moment of Inertia)، ومرونة مفاصل الحوض والركبة والكاحل للرجل الراكلة، والقوة العضلية للرجلين وقوة رد الفعل للأرض، وقوة عضلات البطن والجذع، وقصر الزمن الكلي للركلة، والسرعة الزاوية والمحيطية للمفاصل المشاركة بالحركة، وسرعة الركلة، وقصر زمن الاستجابة، وزمن المرجحة السفلية والعلوية للرجل الراكلة، وهذا ما تم الإشارة إليه في دراسات كل من تساي وآخرون (Tsai, et al, 2005)، ودراسة فيتين وآخرون (Vieten, et al, 2007)، ودراسة فالكو وآخرون (Falco, et al, 2011)، ودراسة واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014)، ودراسة يو وآخرون (Yu, et al, 2012)، ودراسة كولبير وآخرون (Koleiber, et al, 2009).

وفيما يتعلق بالعوامل الأنثروبومترية يعد طول القامة وطول الرجل الراكلة من أهم العوامل التي تؤثر على جودة الأداء في التايكواندو والذي لم يحظى بالاهتمام من قبل الباحثين قبل عام (2000) مثلما ورد آنذاك في دراسات كل منتان وآخرون (Tan, et al, 2000)، ودراسة غايو (Gaeo, 2001)، ودراسة كالن وآخرون (Callen, et al, 2000)، ولكن في السنوات الأخيرة حظيت القياسات الانثروبومترية وخاصة طول القامة والوزن بالاهتمام من قبل الباحثين في التايكواندو لدورهما الهام في الأداء مثل دراسات كل من موريرا وآخرون (Moreira, et al, 2014)، ودراسة واسيك (Wasik, 2012)، ودراسة بوليسكوزك (Poliszczuk, 2015)، ودراسة كاظمي وآخرون (Kazemi, et al, 2006)، ودراسة واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014).

وهناك عوامل أخرى تؤثر على جودة الأداء في الركلة المستقيمة الهابطة كالصفات البدنية والموهبة والتكنيك المهاري والإصرار والعوامل الفسيولوجية والإعداد النفسي والجانب العقلي والذكاء المتعدد لدى اللاعبين كما ورد ذلك في دراسات كل من موريرا وآخرون (Moreira, etal, 2014)، ودراسة واسيك (Wasik, 2012)، ودراسة بوليسكوزك (Poliszczuk, 2015) ودراسة توركمان (Turkmen, 2013).

وفي ضوء ما سبق ذكره يرى الباحثون أن أهمية الدراسة الحالية تكمن فيما يلي:

1. تعد الدراسة الحالية في -حدود علم الباحثين- من أوائل الدراسات وأحدثها التي تطبق في البيئة العربية والفلسطينية، وذلك من خلال تناولها للتحليل الكينماتيكي للركلة المستقيمة الهابطة في التايكواندو والمقارنة بين القيم حسب متغير طول القامة للاعبين.
2. تزويد مدربي التايكواندو في المنطقة بالمعلومات العلمية الدقيقة حول بعض الخصائص الكينماتيكية لهذه المهارة مما يفيدهم في تحسين أداء لاعبيهم ويساعدهم في الانتقاء الرياضي المبني على أسس علمية للاعبين.
3. فتح آفاق جديدة للباحثين في هذا المجال لإجراء دراسات مشابهة على الركلات الأخرى في التايكواندو، وذلك من خلال إجراء دراسات مقارنة بين القيم الكينماتيكية لهذه الركلات من جهة، ومن جهة أخرى المقارنة فيما بينها وفقاً إلى متغيرات أخرى كالجنس والوزن ونوع الركلة.
4. مساعدة المدربين على فهم الأداء للركلة المستقيمة الهابطة لدى اللاعبين المنافسين، وبالتالي توجيه لاعبيهم نحو الاستعداد الجيد للدفاع أو القيام بالهجوم الفعال في الوقت المناسب.

مشكلة الدراسة

في ضوء التعديلات الأخيرة لقانون لعبة التايكواندو والتي من أهمها احتساب ثلاث نقاط لضربات الوجه، ازداد اهتمام المدربين بركلات الوجه على اختلاف أشكالها، والتي من أهمها الركلة المستقيمة الهابطة (Axe Kick) حيث أصبحت إحدى أكثر ركلات التايكواندو استخداماً ولا تقل أهمية عن غيرها من الركلات الأخرى (Chen, etal, 2004; Yu, etal, 2012). مما زاد ذلك من اهتمام الباحثين ذوي الخبرة والاختصاص في دراسة هذه الركلة، إضافة إلى قلة وندرة الدراسات التي أجريت على الركلة المستقيمة الهابطة ومرحلة تحميل القوة في البيئة العربية بشكل عام والبيئة الفلسطينية بشكل خاص، مما دعا ذلك إلى إجراء الدراسة الحالية كمحاولة للتعرف إلى بعض القيم الكينماتيكية للركلة المستقيمة الهابطة والوقوف على أهم العوامل التي تحدد أدائها.

هدف الدراسة

سعت الدراسة للتعرف إلى:

قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو، وكذلك التعرف إلى الاختلاف في هذه القيم تبعاً لمتغير طول القامة.

تساؤل الدراسة

سعت الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الآتي:

ما قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو؟ وهل يوجد اختلاف في هذه القيم تبعاً لمتغير طول القامة؟

مصطلحات ومفاهيم الدراسة

الكينماتيكا (kinematic): يعد بمثابة التسجيل الصوري (سينمائي- فيديو) للتغير الحركي والذي يهتم بدراسة الشكل الخارجي للحركة دون التعرض لمسبباتها ووصفها ميكانيكياً (Hussein & Shaker, 1998, p13).

الركلة المستقيمة الهابطة (Axe Kick): هي عملية رفع الرجل الراكلة بحركة دائرة لأعلى ارتفاع فوق رأس اللاعب المنافس وهبوط للكاحل بشكل مستقيم نحو رأس وكتف المنافس (كحركة الفأس) (Yu, et al, 2012).

حدود الدراسة

- الحد البشري: تم إجراء الدراسة على لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو.
- الحد المكاني: القاعة الرياضية المغلقة الخاصة لتدريب المنتخب الفلسطيني للتايكواندو/ رام الله/فلسطين.
- الحد الزمني: تم تصوير اللاعبين بتاريخ 2015/10/26.

الدراسات السابقة

من خلال الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة وانسجاماً مع هدف الدراسة يعرض الباحثون بعض من الدراسات المرتبطة بموضوع الدراسة:

قام واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014) بدراسة هدفت التعرف إلى العوامل الكينماتيكية المؤثرة على جودة الأداء للركلة المستقيمة الهابطة في التايكواندو، وذلك باستخدام تكنولوجيا حديثة في التحليل الحركي. وتكونت عينة الدراسة من (6) لاعبين ناشئين بولنديين ممن يشاركون في البطولات العالمية، حيث كان المتوسط لعمرهم وطول قامتهم ووزنهم على التوالي (16.5 سنة، 1.76م، 64.64 كغم). وأظهرت نتائج الدراسة أن أفضل قوة لأداء الركلة تكون بزواوية (45°) تقريباً في مرحلة الهبوط للدفع (Drive Phase) وعلى ارتفاع يتراوح ما بين (85%-89%) من طول اللاعب، وأن التباين في الأداء الهجومي المرتفع يعتمد على طول

القائمة، وأظهرت النتائج أيضاً أن زيادة دقة الركلة للهدف يعتمد على زيادة المدى الحركي لمفصل الحوض الناتج عن القوة الانفجارية المكتسبة إثناء المرجحة السفلية والإطالة المسبقة للعضلات الباسطة للحوض، وفيما يتعلق بالقيم الكينماتيكية بلغ متوسط سرعة الركلة في مرحلة تحميل القوة (8.89م/ث) وزمنها (0.51 ث)، وبلغ متوسط الزمن الكلي للأداء (0.926 ث). وأوصت الدراسة بأهمية تقصير زمن المرجحة السفلية لتحسين جودة الركلة فيما بعد.

وقاميو وآخرون (Yu, etal, 2012) بدراسة هدفت التعرف إلى الخصائص البيوميكانيكية للركلة المستقيمة الهابطة في التايكواندو باستخدام التحليل ثلاثي الأبعاد (3D)، وكذلك تحديد الفروق في هذه الخصائص بين اللاعبين المحترفين والمستوى المتقدم في جميع مراحل الأداء للركلة. وأجريت الدراسة على عينة قوامها (4) لاعبين محترفين، حيث كان المتوسط لعمرهم وطول قامتهم وخبرتهم على التوالي (23.4 سنة، 1.7م، أكثر من 15 سنة)، وكذلك (8) لاعبين متقدمين في الأداء كان المتوسط لعمرهم وطول قامتهم وخبرتهم على التوالي (21.3 سنة، 1.78م، 5 سنوات). وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً لصالح اللاعبين المحترفين في جميع المتغيرات قيد الدراسة، وكان متوسط القيم الكينماتيكية للمحترفين في مرحلة تحميل القوة (زاوية بين الفخذين 173.5°)، وزاوية الحوض 206.1°)، وزاوية الركبة 99.6°)، وسرعة الكاحل (11.4 م/ث) وزمن الأداء (0.35 ث)، وبلغ الزمن الكلي للأداء (0.66 ث)، أما اللاعبين ذوي المستوى المتقدم كان متوسط القيم في هذه المرحلة (زاوية بين الفخذين 148.8°)، وزاوية الحوض 183.6°)، وزاوية الركبة 27.4°)، وسرعة الكاحل (8.7 م/ث) وزمن الأداء (0.41 ث)، في حين بلغ الزمن الكلي لأداء الركلة (0.76 ث).

وقام فالكو وآخرون (Falco, etal, 2011) بدراسة حول التحليل الكينماتيكي لخمس ركلات مختلفة في التايكواندو بغرض المقارنة فيما بينها من حيث الزمن الكلي لتنفيذ الركلة وزمن رد الفعل. وتكونت عينة الدراسة من (8) لاعبين في الفريق الوطني الإسباني، حيث كان متوسط عمرهم وطولهم ووزنهم على التوالي (20.40 سنة، 1.77م، 68.80 كغم). ولجمع البيانات تم استخدام ثلاثة كاميرات (HD) عالية السرعة من نوع (Casio). وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائياً في زمن رد الفعل بين ركلات التايكواندو المختلفة، بينما كانت الفروق دالة إحصائياً في الزمن الكلي للأداء ولصالح الركلة الخلفية مع الوثب (0.50 ث)، وللركلة المستقيمة الهابطة كان الزمن الكلي (0.87 ث).

وقام تساي وآخرون (Tsai, etal, 2005) بدراسة هدفت إلى التحليل البيوميكانيكي للركلة المستقيمة الهابطة في التايكواندو. وتكونت عينة الدراسة من (8) لاعبي التايكواندو في الجامعات في الصين تايبيه، حيث كان متوسط عمرهم وطول قامتهم ووزنهم وخبرتهم على التوالي (21.12 سنة، 1.73م، 66.75 كغم، 11.38 سنة). ولجمع البيانات تم استخدام منصة للقوة وكاميرتين مترامنتين عالية السرعة. ومن أهم النتائج التي وصلت إليها الدراسة أن أقصى سرعة للكاحل وصلت إلى (7.43 م/ث) وكان زمن الأداء (0.327 ث) في مرحلة تحميل القوة (Loading Power Phase)، وبلغ زمن الاستجابة (0.423 ث)، وكانت زاوية الركبة

(134.1°). وأوصت الدراسة بالتركيز على زيادة المرونة والقوة العضلية للأطراف السفلى أثناء التدريب.

وقام تساي وآخرون (Tsai, etal, 2004) بدراسة هدفت للتعرف إلى العوامل البيوميكانيكية للركلة المستقيمة الهابطة والمقارنة فيما بينها وفقاً إلى متغير الجنس. وتكونت عينة الدراسة من (23) لاعبا ولاعبة من الناشئين في المدارس العليا في تايوان وبلغ متوسط طولهم وعمرهم على التوالي (17.1 سنة، 1.68م)، ولجمع البيانات تم استخدام منصتين للقوة (600 هرتز) لتحديد قوة رد الفعل وزمن رد الفعل، بالإضافة جهاز قياس السرعة ثلاثي المحاور. وأظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة دالة إحصائية بين معدل سرعة الركلة وقوة رد الفعل للأرض وقوة الدفع للرجل الراكلة. وبلغ سرعة الركلة (5.30 م/ث) وزمن الأداء في مرحلة تحميل القوة (0.367 ث)، وأقصى إزاحة لزاوية الركبة (97.4°) لدى اللاعبين.

وأجرى فيتين وآخرون (Vieten, etal, 2007) دراسة حول زمن رد الفعل (الاستجابة) في التايكواندو لدى اللاعبين الهواة والدوليين. وأجريت الدراسة على عينة تكونت من (99) لاعبا ولاعبة في ألمانيا تم توزيعهم على (7) مجموعات وفقاً إلى متغيرات العمر والجنس ومستوى المهارة. وأظهرت نتائج الدراسة أن زمن رد الفعل للرجل الراكلة والحوض والكتف كان أفضل لدى لاعبي التايكواندو الدوليين، وأن زمن رد الفعل يعتمد على تحريك مفصل الحوض في بداية الحركة. واقترح الباحثون التركيز على سرعة الاستجابة أثناء التدريب وتقليل الزمن الكلي للأداء، وكذلك التركيز على تحسين مرونة مفاصل الجسم وخاصة مفصل الحوض في سنوات مبكرة.

وأجرى كاظمي وآخرون (Kazemi, etal, 2006) دراسة حول الخصائص الانثروبومترية للاعبين التايكواندو المشاركين في الألعاب الأولمبية سيدني (2000)، وقد أجريت الدراسة على عينة تكونت من (102) لاعبا ولاعبة. وأظهرت نتائج الدراسة أن أهم الخصائص التي تميز بها اللاعبين الفائزين بالميدالية الذهبية عن غيرهم من اللاعبين كانت طول القامة والوزن المثالي والعمر ومؤشر كتلة الجسم ضمن المعدل الطبيعي وكانت قيم المتوسط لهذه المتغيرات على التوالي (1.83م، 73.4 كغم، 24.4 سنة، 21.9 كغم/م²).

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة

استخدم الباحثون المنهج الوصفي نظراً لملاءمته لأغراض الدراسة.

مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو والبالغ عددهم (8) لاعبين وفقاً لسجلات الإتحاد الفلسطيني للتايكواندو لعام (2015-2016).

عينة الدراسة

أجريت الدراسة على عينة عمدية قوامها لاعبين (2) من أفضل لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو والذين شاركوا في العديد من البطولات المحلية والخارجية والحاصلين على مراكز متقدمة محلية ودولية، والجدول رقم (1) يبين خصائصهما وفقاً إلى متغيرات العمر وطول القامة والوزن والمستوى.

جدول (1): خصائص عينة الدراسة (ن=2).

اللاعب الأقصر بالقامة	اللاعب الأطول بالقامة	وحدة القياس	المتغيرات
18	21	سنة	العمر
1.70	1.76	متر	طول القامة
54	54	كغم	الوزن
3	3	دان	المستوى

أدوات الدراسة

- قام الباحثون أثناء جمع البيانات والوصول إلى نتائج الدراسة باستخدام الأدوات الآتية:
- ميزان طبي لتحديد كتلة الجسم وطول القامة.
 - كاميرا من نوع (Sony) سرعتها (50) صورة/ ثانية.
 - متر معدني لتحديد النقطة المرجعية.
 - حامل ثلاثي متعدد الارتفاعات عدد (1) لتثبيت الكاميرا.
 - علامات لاصقة إرشادية تم وضعها على مفاصل الجسم (الحوض، والركبة، والكاحل).
 - حاسوب من نوع (LG- F1 express dual).
 - برنامج التحليل الحركي على الحاسوب (Kinovea 8.15).
 - استمارة تسجيل.

إجراءات الدراسة

- تم تحديد مكان التصوير لأداء اللاعبين داخل الصالة الخاصة بتدريب المنتخب الفلسطيني للتايكواندو.
- تم تثبيت الكاميرا على الحامل بارتفاع (1.50) متر، وتبعد الكاميرا (6) أمتار عن مكان الأداء وبشكل جانبي ومتعامد على اللاعب.

- تم تحديد النقطة المرجعية قبل التصوير على الحائط الموازي للاعب بارتفاع متدرج ومستقيم يمتد من سطح الأرض لأعلى حتى يصل إلى ارتفاع (2.15) متر.
- تم إجراء الإحماء الكافي لعينة الدراسة قبل البدء في التصوير.
- تم التأكد من صلاحية الكاميرا للتصوير وذلك بعد إجراء أكثر من محاولة تصوير قبل البدء بتصوير الأداء.
- قام اللاعبان بأداء أكثر من محاولة قبل القيام بالأداء المراد تصويره والذي يعد الأفضل لديهم.
- تم التأكد من سلامة التصوير والفيديو بعد الانتهاء من التصوير قبل مغادرة قاعة التدريب.
- تم وضع المادة الفيلمية المصورة على الحاسوب.
- استخدام برنامج التحليل الحركي كينوفا (Kinovea 8.15) للحصول على البيانات الرقمية للمتغيرات قيد الدراسة.

متغيرات الدراسة

المتغيرات المستقلة

تمثلت في متغير طول القامة للاعبين.

المتغيرات التابعة

- تمثلت في بعض المتغيرات الكينماتيكية للركلة المستقيمة الهابطة في مرحلة تحميل القوة (Loading Power Phase) وهي كالآتي:
- زاوية الحوض عند البدء بالحركة.
 - أقصى زاوية بين الفخذين.
 - زاوية الركبة / عند البدء بصعود الرجل الراكلة بعد انتهاء المرجحة.
 - أقصى سرعة لمفصل الكاحل.
 - زمن المرحلة.
 - سرعة الركلة.
 - الزمن الكلي لأداء الركلة المستقيمة الأمامية.

عرض النتائج لتساؤل الدراسة ومناقشتها

ما قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو؟ وهل يوجد اختلاف في هذه القيم تبعاً لمتغير طول القامة؟ وللإجابة عن هذا التساؤل تم استخدام برنامج التحليل الحركي كينوفا (Kinovea) للوصول إلى النتائج كما هو مبين في الجدول رقم (2).

جدول (2): القيم الكينماتيكية للركلة المستقيمة الهابطة في مرحلة تحميل لدى لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو.

اللاعب الأقصر بالقامة	اللاعب الأطول بالقامة	وحدة القياس	المتغيرات الكينماتيكية في مرحلة تحميل القوة
197	180	درجة	زاوية الحوض/بدء الحركة
167	159	درجة	أقصى زاوية بين الفخذين
107	96	درجة	زاوية الركبة
0.36	0.40	ثانية	زمن الأداء
10.68	9.63	م/ث	أقصى سرعة لمفصل الكاحل
8.61	6.33	م/ث	سرعة الركلة
0.66	0.70	ثانية	الزمن الكلي لأداء الركلة المستقيمة الهابطة

يتضح من نتائج الجدول رقم (2) أن القيم الكينماتيكية لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة لزاوية الحوض عند البدء بالحركة كانت على التوالي (180°، 197°)، وهي قيم أقل من القيمة المحققة للاعبين المحترفين في دراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012) والتي بلغت (206.1°)، بينما كانت قيمة زاوية الحوض عند اللاعب الأقصر بالقامة أفضل من قيمة الزاوية لدى اللاعبين في المستوى المتقدم والتي بلغت (183.6°). وفيما يتعلق بأقصى زاوية بين الفخذين لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة كانت قيمتها على التوالي (159°، 167°)، وهي قيم أقل من القيمة المحققة للاعبين المحترفين في دراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012) والتي بلغت (173.5°)، بينما جاءت هذه القيم أعلى من قيمة الزاوية لدى اللاعبين في المستوى المتقدم والتي بلغت (148.8°). مما يدل ذلك على أن لاعبي المنتخب يتميزون بمستوى عال من المرونة والتي جاءت متقاربة من مستوى اللاعبين المحترفين في هذه اللعبة، ويعود ذلك إلى التدريب الصحيح المبني على أسس علمية وتركيز الطاقم الفني للمنتخب على تحسين صفة المرونة لدى اللاعبين. ويؤكد على ذلك دراسة تساي وآخرون (Tsai, etal, 2005) والتي أشادت بأهمية زيادة المرونة لمفاصل الطرف السفلي وخاصة مفصل الحوض أثناء التدريب للوصول إلى مستوى عال من الأداء. وتتفق هذه النتائج مع دراسة فيتين وآخرون (Vieten, etal, 2007) والتي بينت نتائجها أن سبب تميز اللاعبين الدوليين عن اللاعبين الهواة في زمن رد الفعل للركلة المستقيمة الهابطة يعود إلى المرونة في مفاصل الطرف السفلي وخاصة مفصل

الحوض عند بداية الحركة، والذي يجب على المدربين الاهتمام بتحسينه في المراحل المبكرة من التدريب. ويؤكد على ذلك دراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012) التي أظهرت نتائجها أن الزاوية ما بين الفخذين والمدى الحركي لمفصل الحوض هما من العوامل التي ساهمت في تميز اللاعبين المحترفين في جودة الأداء للركلة المستقيمة الهابطة عن غيرهم من اللاعبين في المستوى المتقدم، والتي تحتاج إلى الاهتمام والعناية من قبل المدربين أثناء التدريب.

وفيما يتعلق بزاوية الركبة كانت قيمتها لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة على التوالي (96°، 107°)، وهي قيم أعلى من قيمة زاوية الركبة لدى اللاعبين في المستوى المتقدم كما ورد في دراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012) والتي بلغت (27.4°)، بينما جاءت قيمة الزاوية لدى اللاعب الأطول بالقامة أقل من اللاعبين المحترفين والتي بلغت (99.6°)، وكانت قيمة زاوية الركبة للاعب الأقصر بالقامة أعلى من هذه القيمة. وكذلك جاءت قيم زاوية الركبة للاعبين أقل من القيمة المحققة في دراسة تساي وآخرون (Tsai, etal, 2005) والتي بلغت (134.1°). وتدلل هذه النتائج أن زاوية الركبة لدى لاعبي المنتخب جاءت متقاربة من قيمة الزاوية لدى اللاعبين المحترفين، ويعود السبب في ذلك إلى قوة العضلات العاملة على هذا المفصل والذي تعد عاملاً هاماً في تحديد الأداء، أضف إلى ذلك وجود التوافق ما بين مفاصل الطرف السفلي للرجل الراكلة ورجل الارتكاز. ويؤكد على ذلك دراسة تساي وآخرون (Tsai, etal, 2005) التي أوصت بأهمية التركيز على تحسين قوة العضلات العاملة حول مفاصل الطرف السفلي لدى لاعبي الجامعات في الصين تايبيه لأهميتها في تحديد جودة أدائهم للركلة. ويؤكد أيضاً على ذلك دراسة جورسكي وآخرون (Gorski, etal, 2014) والتي بينت نتائجها أن التوافق بين مفاصل الطرف السفلي للرجل الراكلة ورجل الارتكاز من العوامل المؤثرة على الأداء في الركلة المستقيمة الأمامية، وذلك من خلال التحكم في العزم الناتج عن دوران الرجل الراكلة، والذي يتطلب الانتشاء السريع في مفصل الركبة للحفاظ على بقاء الحركة الزاوية.

وفيما يتعلق بأقصى سرعة لمفصل الكاحل كانت قيمتها لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة على التوالي (9.63 م/ث، 10.68 م/ث)، وهي قيم أقل من القيمة المحققة لدى اللاعبين المحترفين في دراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012) والتي بلغت (11.4 م/ث)، بينما جاءت سرعة الكاحل للاعبين أفضل من القيمة المحققة لدى اللاعبين في المستوى المتقدم والذي بلغت (8.7 م/ث)، وأعلى من القيمة المحققة في دراسة تساي وآخرون (Tsai, etal, 2005) والتي بلغت (7.43 م/ث). وتدلل هذه النتائج أن لاعبي المنتخب لا يختلفون كثيراً عن المحترفين في سرعة الكاحل، وربما السبب في ذلك يرجع إلى عدة عوامل منها المدى الحركي لمفصل الحوض وقوة العضلات القابضة للحوض (Hip Flexors)، وتقليل العزم الناتج عن ثني الركبة في زاوية مثالية، وقوة عضلات الطرف السفلي للاعبين وعضلات الطرف العلوي كعضلات البطن والجذع، وحسن استخدام المرجحة السفلية (الزحف) ما قبل صعود الرجل الراكلة من خلال زمن رد الفعل والعمل ضد قوة الجاذبية الأرضية، ويؤكد على ذلك العديد من الدراسات مثل دراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012)، ودراسة فالكو وآخرون (Falco, etal, 2011)،

ودراسة واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014)، ودراسة فيتين وآخرون (Vieten, et al, 2007) والذي أشارت نتائجها إلى أهمية العوامل السالفة الذكر في الوصول إلى جودة الأداء.

وفيما يتعلق بسرعة الركلة كانت قيمتها لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة على التوالي (6.33 م/ث، 8.61 م/ث)، وهي قيم أعلى من القيمة المحققة لدى اللاعبين الناشئين في دراسة تساي وآخرون (Tsai, et al, 2004) والتي بلغت (5.30 م/ث). والسبب في ذلك يتعلق بقوة عضلات الطرف السفلي، وكذلك قوة رد الفعل الخلفية-الأمامية للأرض ودفع القوة للرجل الراكلة، وسرعة رد الفعل لدى لاعبي المنتخب، وقوة عضلات البطن ومساهمتها كعضلات مساندة لعضلات الطرف السفلي ومهمة في النقل الحركي، أضف إلى ذلك الاختلاف في طبيعة أداء الحركة، حيث في الدراسة الحالية تم إجراء الحركة بالتسلسل من الجزء القريب- للبعيد (Proximal- distal Sequence) مقارنة مع اللاعبين في دراسة تساي وآخرون (Tsai, et al, 2004) والتي أجريت بشكل مستقيم دون تسلسل حركي. وجاءت سرعة الركلة لدى اللاعبين أقل من القيمة المحققة في دراسة واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014) والتي بلغت (8.89 م/ث)، ولعل السبب في ذلك يرتبط بتكنيك وطريقة أداء الحركة أو الاختلاف في القياسات الأنثروبومترية.

وفيما يتعلق بزمن الأداء في مرحلة تحميل القوة كانت قيمته لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة على التوالي (0.40 ث، 0.36 ث)، وهي قيم أعلى من القيمة المحققة لدى اللاعبين المحترفين في دراسة يو وآخرون (Yu, et al, 2012) والتي بلغت (0.35 ث)، ودراسة تساي وآخرون (Tsai, et al, 2005) والتي بلغت (0.327 ث). بينما جاءت القيم أقل من القيمة المحققة لدى اللاعبين في المستوى المتقدم في دراسة (Yu, et al, 2012) والتي بلغت (0.41 ث)، ودراسة واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014) والتي بلغت (0.50 ث).

وفيما يتعلق بالزمن الكلي لأداء الركلة المستقيمة الهابطة كانت قيمته لدى اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة على التوالي (0.70 ث، 0.66 ث)، وهي قيم أقل من القيمة المحققة لدى اللاعبين الناشئين في دراسة واسيك وشان (Wasik & Shan, 2014) والتي بلغت (0.926 ث)، في حين جاء زمن اللاعب الأطول بالقامة أعلى من قيمة اللاعبين المحترفين والتي بلغت (0.66 ث)، وهي قيمة متماثلة مع اللاعب الأقصر بالقامة. وجاءت القيم أعلى من القيمة المحققة في دراسة فالكو وآخرون (Falco, et al, 2011) والتي بلغت (0.60 ث).

وتدل هذه النتائج المتعلقة بالزمن في مرحلة تحميل القوة والزمن الكلي للركلة على تقارب وتشابه لاعبي المنتخب من اللاعبين ذوي المستوى العالمي العالي بالأداء. والسبب في ذلك يرتبط بعدة عوامل منها المرونة لمفاصل الطرف السفلي، وقوة رد الفعل للأرض، ودفع القوة، وقصر زمن الاستجابة، وقوة عضلات الطرف السفلي والعلوي، وتقليل زمن المرجحة السفلية، والتكنيك الحركي للرجل الراكلة ورجل الارتكاز، والتي أجمعت العديد من الدراسات السابقة على أهمية هذه العوامل لتحديد جودة الأداء مثل دراسات كلمن (Tsai, et al, 2005)، ودراسة تساي وآخرون (Tsai, et al, 2004)، ودراسة فيتين وآخرون (Vieten, et al, 2007)،

ودراسة فالكو وآخرون (Falco, etal, 2011)، ودراسة واسيك وشان (Wasik& Shan, 2014)، ودراسة يو وآخرون (Yu, etal, 2012)، ودراسة كولبير وآخرون (Koleiber, etal, 2009)، ودراسة جورسيك وآخرون (Gorski, etal, 2014).

وللإجابة عن الشق الثاني من التساؤل، أظهرت نتائج الجدول رقم (2) أن هناك اختلافاً في القيم الكينماتيكية للركلة المستقيمة الهابطة في مرحلة تحميل القوة بين اللاعبين الأطول والأقصر بالقامة، حيث كان اللاعب الأقصر بالقامة أفضل من اللاعب الأطول بالقامة في جميع المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة، والتي كانت أكثر تقارباً وتشابهاً مع قيم اللاعبين العالميين كما تم توضيح أسبابها في مناقشة الشق الأول من التساؤل، والأشكال رقم (2-6) تبين ذلك.



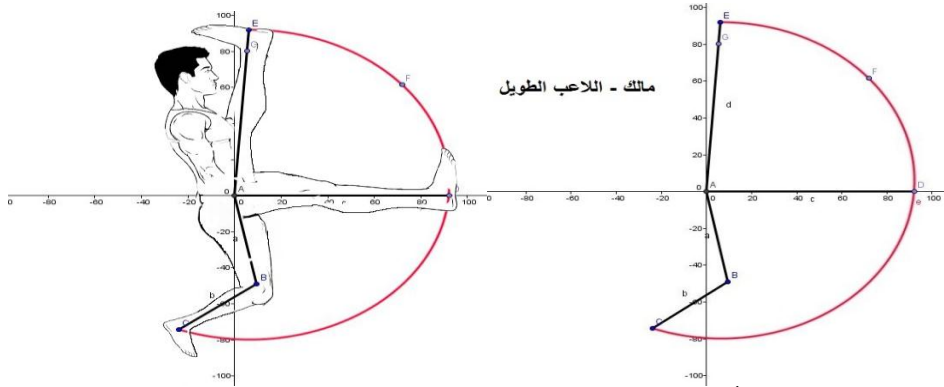
شكل (2): وصف لزاوية الحوض عند لحظة البدء بالحركة.



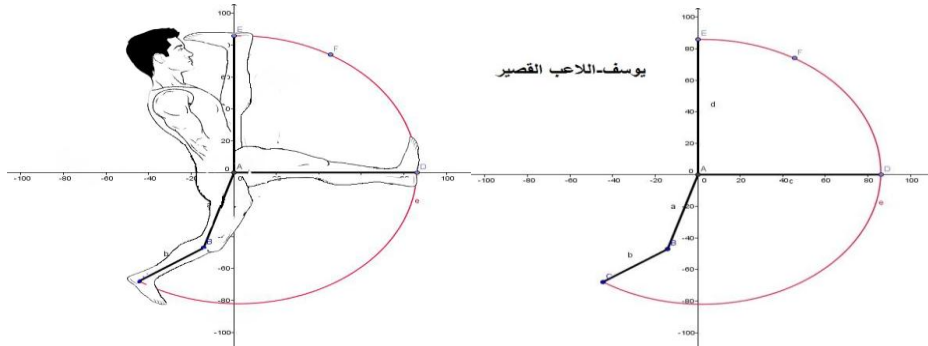
شكل (3): وصف لزاوية الحوض وزاوية الركبة عند البدء بصعود الرجل الراكلة في مرحلة تحميل القوة.



شكل (4): وصف لأقصى زاوية بين الفخذين عند وصول الرجل الراكلة لأعلى نقطة في مرحلة تحميل القوة.



شكل (5): وصف الأداء الكلي للركلة المستقيمة الهابطة في مرحلة تحميل القوة لدى اللاعب الأطول بالقامة.



شكل (6): وصف الأداء الكلي للركلة المستقيمة الهابطة في مرحلة تحميل القوة لدى اللاعب الأقصر بالقامة.

وفي ضوء الدراسات السابقة تشير معظم الدراسات أن طول القامة يعد عاملاً محدداً لجودة لأداء في الركلة المستقيمة الهابطة مثل دراسات كل من موريرا وآخرون (Moreira, et al, 2014)، ودراسة واسيك (Wasik, 2012)، ودراسة بوليسكوزك (Poliszczuk, 2015)، ودراسة كاظمي وآخرون (Kazemi, et al, 2006) ودراسة واسيك وشان (Wasik& Shan, 2014). وبالرغم من ذلك كان اللاعب الأقصر بالقامة أفضل كينماتيكياً من اللاعب الأطول بالقامة، وهذا لا يعني أن طول القامة وحده كافياً لتحقيق الحركة بجودة عالية، وكذلك الأمر للخصائص الكينماتيكية، بل توفرهما معاً يحسن من جودة الأداء، إضافة إلى ذلك عوامل أخرى كالصفات البدنية والموهبة والتكنيك المهاري والإصرار والعوامل الفسيولوجية والإعداد النفسي والجانب العقلي والذكاء المتعدد لدى اللاعبين والتي لم يتم دراستها في الدراسة الحالية، ويتفق ذلك مع دراسات كل من موريرا وآخرون (Moreira, et al, 2014)، ودراسة واسيك (Wasik, 2012)، ودراسة بوليسكوزك (Poliszczuk, 2015)، ودراسة توركمان (Turkmen, 2013).

ويعزو الباحثون أن أسباب تميز اللاعب الأقصر بالقامة عن اللاعب الأطول بالقامة من ناحية الزمن الكلي للأداء وسرعة الركلة والخصائص الكينماتيكية الأخرى تعود إلى مرونة مفاصل الطرف السفلي وتقليل العزم حولها وخاصة مفصل الركبة، وقوة عضلات الطرف السفلي وخاصة العضلات القابضة والباسطة للحوض، وتقليل زمن المرجحة السفلية، وسرعة الاستجابة الحركية، ودفع القوة، والتكنيك الجيد للحركة. ويتفق ذلك مع العديد من الدراسات السابقة مثل دراسة تساي وآخرون (Tsai, et al, 2005)، ودراسة تساي وآخرون (Tsai, et al, 2004)، ودراسة فيتين وآخرون (Vieten, et al, 2007)، ودراسة فالكو وآخرون (Falco, et al, 2011)، ودراسة واسيك وشان (Wasik& Shan, 2014)، ودراسة يو وآخرون (Yu, et al, 2012)، ودراسة كولبير وآخرون (Koleiber, et al, 2009)، ودراسة جورسيك وآخرون (Gorski, et al, 2014).

وفي النهاية يرى الباحثون بما أن اللاعبين متساويين في كتلة الجسم (54 كغم)، ومع وجود الاختلاف في سرعة الأداء، فمن المحتمل أن يكون للطاقة الميكانيكية الكلية (الحركية والوضع)، والشغل الزاوي والزخم الزاوي والمسافة بين الرجلين في مرحلة التهيو (Decoy Phase) دوراً هاماً في تحديد جودة الأداء، وذلك نظراً للاختلاف في الزوايا المحيطية والإزاحة ونصف القطر، والتي يحتاج إلى إجراء دراسات أخرى لتوضيح ذلك.

الاستنتاجات

- في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها توصل الباحثون إلى الاستنتاجات الآتية:
1. أن القيم الكينماتيكية قيد الدراسة لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة كانت جيدة مقارنة بنتائج بعض الدراسات الدولية.

2. يتمتع لاعبي المنتخب الفلسطيني للتايكواندو بمستوى جيد من المرونة والقوة العضلية للأطراف السفلى والتكنيك الجيد في الأداء.
3. اللاعب الأقصر بالقامة أفضل من اللاعب الأطول بالقامة في المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة، ولكن ليس بالضرورة أن يكون هو الأفضل في جودة الركلة، بل يوجد عوامل أخرى تحدد ذلك ولم يتم دراستها مثل الطاقة الحركية والشغل وعزم القصور الذاتي.. الخ.

التوصيات

في ضوء أهداف الدراسة ومناقشة نتائجها يوصي الباحثون بالآتي:

1. ضرورة تركيز مدربي التايكواندو على المرونة والقوة العضلية للأطراف السفلى أثناء التدريب.
2. إجراء دراسات مشابهة على المتغيرات الكينماتيكية للركلة المستقيمة الهابطة في التايكواندو للفئات العمرية المختلفة ولكلا الجنسين.
3. التركيز على تقصير زمن الاستجابة والمرجحة السفلية من أجل تقليل الزمن الكلي للأداء في الركلة المستقيمة الأمامية.
4. تركيز المدربين على زيادة التدريبات الخاصة بتحسين سرعة الركلة في التايكواندو.
5. إجراء دراسة مقارنة في الخصائص البيوميكانيكية بين ركلات التايكواندو المختلفة.

References (Arabic & English)

- Ahn, J.D., Hong, S.H., & Park, Y.K. (2009). The historical and cultural identity of Taekwondo as a traditional Korean martial art, *The International Journal of the History of Sport*, 26 (11), 1716-1734.
- Callan, S.D., Brunner, D.M., Devolve, K.L., etal. (2000). Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 162-169.
- Chen, C.W., Chin, Y.F., & Shing, T.Y. (2004). A study of the upper attacks score and breaking rules of using new taekwondo competition regulations. *Journal of Physical Education in High Education*, 6 (1), 149-162.

- Gao, B.H. (2001). Research on the somatotype features of Chinese elite male taekwondo athletes. *Journal of Sport Science*, 21, 58-61.
- Gorski, M., Lekszycki, T., Busko, K., & Rozycka, J. (2014). Modeling and analysis of lower limb joint loads during Naeryochagi technique in taekwondo. *Biomedical Human Kinetics*, 6, 121- 127.
- Falco, C., Estevan, I., & Vieten, M. (2011). Kinematical analysis of five different kicks in taekwondo. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 11(2): 219-222.
- Hussein, K, H., & Shaker, E. (1998). *Methods of research in motor analysis*. (1st ed.), Amman: Daralfiker for printing, publishing and distributing, p13. Jordan.
- Kazemi, M., Perri, G., & Soave, D. (2008). A profile of 2008 Olympic Taekwondo competitors, *J Can Chiropr Assoc*, 54(4) 243-249.
- Kazemi, M., Waalen, J., Morgan, C., & White, A.R. (2006). A profile of Olympic Taekwondo competitors. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (I 1), 114-121.
- Kloiber, M., Baca, A., Preuschl, E., & Horsak, B. (2009). A kinematic analysis of the naeryo-chagi technique in taekwondo. *Proceedings of the 27th International Symposium on Biomechanics in Sports*, University of Limerick, 404-407. Ireland.
- Koh, J.O., & Watkinson. E.J. (2002). Video analysis of the blows to the head and face at the 1999 world taekwondo championships. *J. Sport Med. Phys. Fitness*, 42, 348- 353.
- Mailapalli, D.M., Benton, J., & Woodward, T.W. (2015). Biomechanics of the Taekwondo Axe Kick: A review. *J, Hum, Sport Exerc*, 10 (1), 141-149.
- Moreira, P.V.S., Crozara, L.F., Goethel, M.F., et al. (2014). Talent detection in taekwondo: which factors are associated with the

longitudinal competitive success? *Arch Budo/ Sciences of Martial Arts, 10*, 295-306.

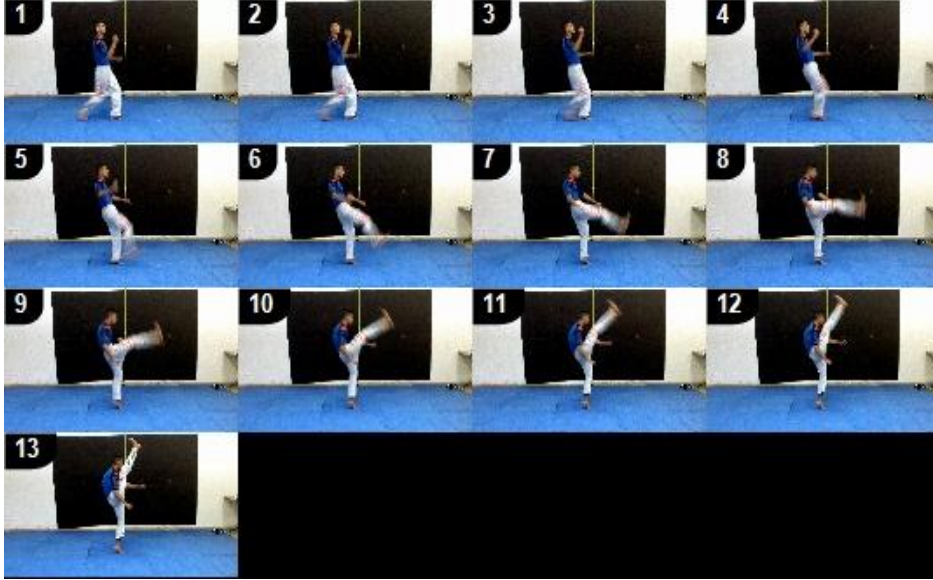
- Poliszczuk, T., Jankowska, E., Mańkowska, M., et al. (2015). Profile of an ITF taekwon-do female champion team in terms of somatotype and body composition.. *Arch Budo/ Sciences of Martial Arts, 11*, 173-185.
- Tan, B., Aziz, A.R., & Chuan, T.K. (2000). Correlations between physiological parameters and performance in elite ten-pin bowlers. *Journal of Science and Medicine in Sport, 3*, 176-185.
- Tsai, Y.J., Gu, G.H., Lee, C.J., et al. (2005). The biomechanical analysis of the Taekwondo front-leg axe-kick. *Proceedings of the 23th International Symposium on Biomechanics in Sports*, Institute of Sport Science, 437-440. Beijing, China.
- Tsai, Y.J., Lee, C.J. & Huang, C. (2004). The biomechanical analysis of the Taekwondo front-leg axe-kick in senior high school. *Proceedings of the 22th International Symposium on Biomechanics in Sports*, Ottawa: Canada, 453-456.
- Turkment, M. (2013). The effects of taekwondo courses on multiple intelligence development – a case study on the 9th grade students. *Arch Budo/ Sciences of Martial Arts, 9*, 55- 60.
- Vieten, M., Scholz, M., Kilani, H., & Kohloeffel, M. (2007), Reaction time in taekwondo. *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports*, (pp, 293-296), OuroPreto, Brazil.
- Wasik, J. (2012). The structure and influence of different flying high front kick techniques on the achieved height on the example of taekwon-do athletes. *Arch Budo/ Sciences of Martial Arts, 8* (1), 45-50.
- Wasik, J., & Shan, G. (2014). Factors influencing the effectiveness of axe kick in taekwon-do. *Arch Budo/ Sciences of Martial Arts, 10*, 29- 36.

- Yu, D., Yu, Y., Wilde, B., & shan, G. (2012). Biomechanical characteristics of the axe kick in tae kwon-do. *Arch Budo/ Sciences of Martial Arts*, 8 (4), 213-218.

الملاحق

الملحق رقم (1)

تسلسل الأداء الحركي لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى اللاعب الأطول بالقامة.



الملحق رقم (2)

تسلسل الأداء الحركي لمرحلة تحميل القوة في الركلة المستقيمة الهابطة لدى اللاعب الأقصر بالقامة.

