دراسة تحليلية لنسب مساهمة العضلات العاملة للرجلين في أداء مهارة تي تشجي في التايكوندو بدلاله النشاط الكهربي للعضلات (EMG)

د .محمد محمد عبد العزيز أحمد
أستاذ مشارك بقسم الميكانيكا الحيوية
كلية علوم الرياضة والنشاط البدني
جامعة الملك سعود

أ.هاني بن زين الهاجوج
حاصل على درجة الماجستير قسم الميكانيكا الحيوية
والسلوك الحركي كلية علوم الرياضة والنشاط البدني
جامعة الملك سعود

المقدمة:

يعتبر تحليل الأداء الرياضي من أهم الأساليب في تحسين وتطوير الأداء، وأيضا له دور كبير في تحديد العوامل المؤثرة على الأداء من الناحية الميكانيكية، والتي تساعد في وضع حلول من أجل تحسين التدريب وتوجيه الأداء الرياضي بالشكل الصحيح.

ومع التطور التقني والطفرة المعلوماتية الحديثة فلقد تطورت أنظمة التحليل الحركي الميكانيكي، فمن أحدث الأنظمة البيوميكانيكية في التحليل الحركي قياس النشاط الكهربي للعضلات أثناء الأداء الفني للمهارات الرياضية وذلك بواسطة جهاز قياس (EMG)، إذ يعد من أجهزة قياس القوة، وهو بذلك من وسائل قياس الكميات الكيناتيكية، ومن خلاله يمكن تحديد شغل المجموعات العضلية بطريقة جيدة جدا. (علي، علي، 2007م)، حيث يعرف (Reaz, وآخرون 2006م) كهربائية العضلة على أنها عبارة عن إشارة بيولوجية تمثل التيارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة خلال تقلصها، ويذكر أن جهاز (EMG) يستخدم لدراسة كهربائية العضلة وكشف وتسجيل وتخزين الإشارة الكهربائية للعضلة. ويستخدم تحليل النشاط الكهربائي للعضلات بصورة أساسية لاكتشاف طبيعة مشاركة العضلات العاملة في الأداء من حيث شدة الانقباض وتوقيت مشاركته في اللحظات الحاسمة في الأداء. (Millet, et.al, 2005).

وقد أشارت نغم صالح بأن لتخطيط EMG ثلاث تطبيقات في مجالات الحركة هي:

- استخدام إشارة EMG مؤشرا لبدء ونهاية نشاط العضلة.
- علاقة إشارة EMG بالقوة التي تنتجها العضلة.
- استخدام إشارة EMG دليلا للتعب الذي يظهر على العضلة. (نغم، 2018).

وأكدJovsky (2014م) في دراسة له لقياس العضلات الرئيسية والمضادة المستقيمة الفخذية وذات الرأسين الفخذية لتحديد العلاقة بين نسبة العضلات المضادة والإصابة باستخدام تمارين القوة العضلية، أكد على أهمية استخدام EMG للتعرف على أماكن الضعف في العضلات العاملة والعضلات المضادة.

كما يشير كل من بول جريمشو Paul Grimshaw (2007م) ومحمد بريقع وخيرية السكري (2010م) أن النشاط الكهربي للعضلات يعطي معلومات دقيقة عن مدى اشتراك كل عضلة من العضلات العاملة في الحركة ، ويدرس كيفية أداء اللاعبين الممتازين للمهارة الحركية بدرجة عالية من الدقة والاتقان من خلال التعرف على التغيرات التي تحدث في العضلات والشده التي تشترك بها كل عضلة وفترة عملها ، وأكثر العضلات مساهمة في الأداء المهاري ككل وخلال كل مرحلة من مراحل الأداء ، مما يلقي الضوء على أهمية تدريب تلك العضلات لضمان الأداء المثالي للمهارات.

ويستطيع المدرب من خلال التعرف على مؤشرات النشاط الكهربائي للعضلات العاملة في المهارة الرياضية من وضع أو اختيار التمرينات النوعية التي تساهم في تحسين وتطوير المهارة. حيث أكد (الدلوي، ووريثة، 2013م) في دراسة مقارنة بين أثر التدريبات الثابتة والمتحركة في النشاط الكهربائي للعضلات وإنجاز الرفعات الأولمبية، أن التدريب بالتمرينات المتحركة أفضل من الثابتة وذلك لتفاوت قيم متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات العاملة.

كما يشير جامبل وستون وآخرون (Gamble) 2013م ،(Stone et al) 2000م أن خصوصية التدريب توصف من خلال درجة ارتباط التدريب بالمنافسة والتي يتم تحديدها بمستوى الطاقة الحيوية والخصوصية المتعلقة بالمنافسة ويتم ذلك من خلال عمليات الأيض والخصوصية البيوميكانيكة كأساس لبرامج التدريب والتي تؤثر بشكل إيجابي على نقل تأثير التدريب وبالتالي تؤثر على تطوير الفاعلية البيوميكانيكة وكفاءة الوقت عند إعداد اللاعبين.

ويذكر حسونة صبحي ،وزايد أحمد (2018م)نقلا عن Sillanpaa (2007) انه لتحديد نسبة مساهمة النشاط العضلي في تأدية المهارات الرياضية يتم استخدام أجهزة حديثة تعمل لاسلكيا وتستخدم مع جهاز اللاقطات السطحية (الالكترودات) والتي يتم لصقها عند قمة العضلة ووسطها للعمل على الكشف عن التيار الكهربائي الضعيف أو الإشارة من العضلات المنشطة وتحويلها إلى شاشة الحاسوب لإظهار قوة الإشارة وشكلها ثم يتم تحليل البيانات المخزونة وتعالج بمختلف أنواع التحليلات ، وإصدار التقارير المفيدة حول نشاط العضلة.

مشكلة الدراسة:

من عناصر اللياقة البدنية الأساسية والهامة في رياضة التايكوندو عنصر القوة والسرعة والذي يتحكم فيها بالقدر الأكبر الجهاز العضلي، ويعتبر تحليل النشاط الكهربي للعضلات العاملة خلال مراحل الأداء الحركي للمهارة والحصول على بيانات رقمية لكل نشاط للعضلات خلال مراحل الأداء وكذلك نسب النشاط الكهربي للعضلات العاملة خلال مراحل الأداء أحد العوامل الهامة في نجاح العملية التدريبية وذلك بوضع تمرينات نوعية تتفق مع مسار وجهد العضلات خلال مراحل الأداء. ويحاول الباحثان من خلال هذه الدراسة التعرف على الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الساندة والرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي وكذلك التعرف على النشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي.

الدراسات السابقة:

دراسة بعنوان وقت رد الفعل وأنماط النشاط الكهربائي للعضلات لدى رياضي النخبة والمبتدئين الذين عند تأدية ركلة التايكوندو، قام بها Fernando de, et.al، (2017)، اشتملت عينة البحث على 13 لاعب من النخبة و10 من المبتدئين، وهدفت الدراسة إلى مقارنة رياضي النخبة والمبتدئين من حيث زمن رد الفعل وقيم النشاط الكهربائي لعضلات الطرف السفلي الراكل وعضلات أسفل الظهر أثناء أداء ركلات التايكوندو، وقد كانت أهم النتائج أن النشاط الكهربائي للعضلات الباسطة الرئيسية للركبة لا تختلف بين الرياضيين والمبتدئين بينما هناك اختلاف للنشاط الكهربائي لعضلات الساق والجذع الأخرى.

دراسة بعنوان الاختلافات في النشاط الكهربائي للركلة الأمامية الدائرية بين لاعبي التايكوندو المبتدئين والمتقدمين، قام بها Pablo, et.al, (2018)، واشتملت عينة البحث على 16 لاعبة قسمهم إلى 8 مبتدئات و8 متقدمات، وكانت أهم النتائج اختلاف في النشاط الكهربائي للعضلات العاملة في الركلة الأمامية الدائرية قبل الأداء وبعد الأداء وذلك لصالح مجموعة اللاعبات المتقدمات.

دراسة بعنوان مقارنة نشاط التخطيط الكهربائي للعضلات بين أنواع مختلفة من الركلة الدائرية في التايكوندو، قام بها Luk &Hong، حيث كان الهدف منها تحديد الخصائص العضلية لأنواع الركلة الدائرية في التايكوندو عن طريق فحص الاختلاف في تخطيط النشاط الكهربائي للعضلة (EMG) وذلك لعضلات الطرف السفلي واشتملت عينة الدراسة على 14 لاعبا في رياضة التايكوندو قاموا بأداء أربعة أنواع للركلة الدائرية، وقد أظهرت نتائج أن هناك اختلاف في للنشاط الكهربائي للعضلات بين الأنواع المختلفة للركلة الدائرية كما أظهرت النتائج فروق ذات دلالة إحصائية بين أنواع الركلة أثناء الأداء.

دراسة بعنوان تحليل خصائص النشاط الكهربي أثناء الركلة الهابطة في رياضة التايكوندو لZhao-fang,et.al (2012)، واشتملت عينة الدراسة على 10 لاعبين وكانت أهم نتائج الدراسة ما يلي: العضلة ذات الرأسين الفخذية اليسرى تحتوي على معظم الانقباض العضلي والقوة. أعظم مساهمة عضلية للعضلة ذات الرأسين الفخذية. يساهم تحليل EMG في وضع تدريبات قوة مناسبة للاعبي التايكوندو.

دراسة بعنوان دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية والنشاط الكهربائي (EMG) لأهم العضلات العاملة في أداء مهارة نارتشاجي بالرجلين اليمنى واليسرى في التايكوندو، لبكر، (2016)، وقد اشتملت عينة الدراسة على لاعبة واحدة معتمدة من الاتحاد المصري للتايكوندو، وكانت أهم نتائج الدراسة ما يلي: هناك فروق ذات دلالة إحصائية في بعض المتغيرات الكينماتيكية للمهارة عند أدائها بالرجلين اليمنى واليسرى خلال المرحلة التمهيدية. هناك فروق ذات دلالة إحصائية في بعض المتغيرات الكينماتيكية للمهارة خلال المرحلة الرئيسية. هناك فروق ذات دلالة إحصائية في بعض

المتغيرات الكينماتيكية خلال المرحلة الختامية. هناك فروق ذات دلالة إحصائية في قيم النشاط الكهربائي لأهم العضلات العاملة في المهارة لصالح عضلات الجانب الأيمن. هناك فروق ذات دلالة إحصائية في الجهد الكهربائي للعضلات العاملة في المهارة على جانبي الجسم ولصالح الجانب الأيمن.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على:

1- التعرف على الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي.

2- التعرف على الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي.

3- التعرف على نشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي.

4- التعرف على نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي.

تساؤلات الدراسة

1-ما الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي.

2- ما الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي.

3-ما نشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي.

4-ما نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي.

إجراءات الدراسة:

المنهج المستخدم:

استخدم الباحثان المنهج الوصفي بنمط الدراسات التحليلية لمناسبته لطبيعة هذه الدراسة.

مجتمع الدراسة:

اشتمل مجتمع الدراسة على لاعبي الدرجة الأولى للمنتخب السعودي للتايكوندو والبالغ عددهم (16 لاعبا).

عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية وذلك على أساس أقدمية اللاعبين وعددهم 8 لاعبين وهم لاعبي المنتخب السعودي الأول بحيث أدى كل لاعب (3) محاولات لمهارة (تي تشجي)، للتعرف على مؤشرات النشاط الكهربي (EMG) للعضلات العاملة في أداء المهارة لتصبح عدد المحاولات لكل العينة 24 محاولة لمهارة (تي تشجي)

جدول (1)

البيانات الأساسية لعينة الدراسة

العدد	العمر (سنة)	الطول (سم)	الكتلة (كجم)
اللاعب الأول	26	180	66
اللاعب الثاني	21	179	63
اللاعب الثالث	24	177	64
اللاب الرابع	24	180	62
اللاعب الخامس	23	180	60
اللاعب السادس	33	182	80
اللاعب السابع	25	181	66
اللاعب الثامن	21	177	55
المتوسط الحسابي	24.63	179.5	64.5
الانحراف المعياري	3.81	1.77	7.21

يتضح من جدول رقم (1) والذي يبين المواصفات الجسمية (العمر – الطول – الوزن) لعينة الدراسة كانت متقاربة إلى حد ما، حيث بلغ متوسط العمر (24.63سنة) وبانحراف معياري قدره (3.81)، كما بلغ متوسط الطول (179.5سم) وبانحراف معياري قدره (1.77)، وبلغ متوسط الكتلة (64.5كجم) وبانحراف معياري قدره (7.21).

مجالات الدراسة:

المجال البشري: 8 لاعبين من المنتخب السعودي الأول للتايكوندو.

المجال المكاني: مختبرات الميكانيكا الحيوية بقسم الميكانيكا الحيوية والسلوك الحركي بكلية علوم الرياضة والنشاط البدني بجامعة الملك سعود.

المجال الزماني: تم تصوير عينة الدراسة وأخذ القياسات اللازمة في تاريخ 16/ 4/ 1442ه – 21/ 4/ 1442ه، كما تم عمل تجربة استطلاعية 13/ 4/ 1442ه.

أدوات جمع البيانات:

1-تحليل المحتوى للمراجع والأبحاث العلمية للتعرف على النواحي الفنية للأداء الحركي لمهارة (تي تشجي) وقد حدد الباحثان الأوضاع التالية لدراسة المسار الحركي لمهارة الركلة الخلفية (تي تشجي) وهي:

- التهيؤ لتدوير مفصل الحوض الأيمن للخلف وبداية دوران مفصل الحوض الأيمن للخلف.
- الدوارن الكامل للجذع وجعل الظهر مواجها للأمام وبداية رفع قدم الرجل الراكلة عن الأرض مع ثني مفصل الركبة للرجل الراكلة مع مرجحة خفيفة.
- مد مفصل الركبة لأداء الركلة ثم خفض الرجل الراكلة بعد أداء الضربة.

جدول (2)

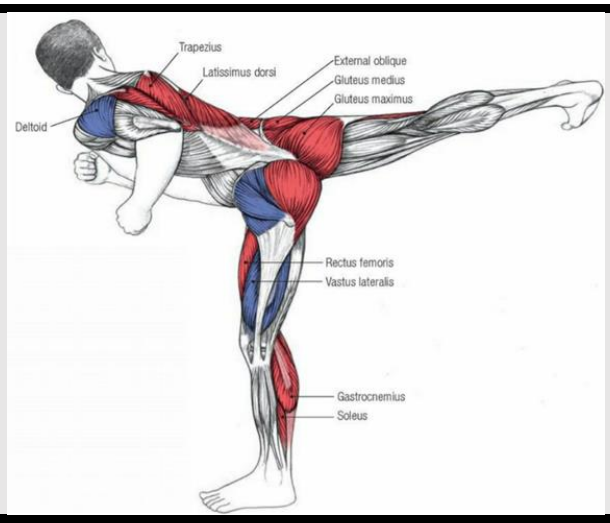
أوضاع دراسة مراحل مسار الأداء الحركي والتوزيع الزمني لمهارة الركلة الخلفية (تي تشجي)

مراحل الأداء	شكل الأداء الفني	الزمن
مرحلة الدوران		0 – 8٫0ث
مرحلة الركل		9٫0 – 5٫1 ث
مرحلة المتابعة		6٫1 – 2 ث

2-تحديد أهم العضلات العاملة في مهارة الركلة الخلفية والتي أوردها (Link & Chou, 2011) كما هي موضحة في الجدول رقم (3) وهي كالتالي:

جدول (3)

أهم العضلات العاملة لمهارة تي تشجي التي أجري عليها التخطيط الكهربائي



اسم العضلة التي يجرى عليها التخطيط	الرجل الراكلة	الرجل الساندة
	العضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة . (Tensor fascia lata)	العضلة الفخذية المستقيمة للرجل الساندة . (Rectus femoris)
	العضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة(Latissimus dorsi) .	العضلة المتسعة الوحشية للرجل الساندة . (Vastus lateralis)
		عضلة الساق الخلفية للرجل الساندة . (Gastrocnemius)
		عضلة الساق النعلية للرجل الساندة(Soleus) .

3-جهاز قياس النشاط الكهربي (EMG):

تم استخدام جهاز قياس النشاط الكهربائي للعضلات ماركة DELESYS للأداء الحركي لمهارة (تي تشجي) في مختبر الميكانيكا الحيوية، واستخدم الباحثان الأدوات التالية في التجربة البحثية: شريط لاصق لتثبيت اللاقطات على العضلات – شفرة حلاقة – قطن طبي – مقص– محلول تعقيم طبي – ميزان طبي – شريط قياس.

شكل (1)

- جهاز (EMG) نوع DELESYS

4-القياسات الانثروبومترية

تم أخذ القياسات الانثربومترية للاعبين والتي تمثلت في:

- قياس طول اللاعب (سنتيمتر).
- قياس كتلة اللاعب (كيلو جرام).

الإجراءات التنفيذية للدراسة:

- الموافقات على إجراء الدراسة من القسم.
- الموافقة على إجراء الدراسة من اللاعبين المشاركين.
- وضع البرنامج الزمني لتنفيذ الدراسة.
- تحديد المساعدين وشرح الإجراءات التنفيذية للقياسات.
- اجراء القياسات الانثروبومترية – تجهيز اللاعبين لأجراء التجربة الخاصة بمهارة (تي تشجي) بواقع ثلاث محاولات لكل لاعب حيث يبدأ بإزالة الشعر من المناطق التي سيتم وضع اللاقطات عليها ومسحها بالمعقم الطبي للتأكد من نظافة المنطقة من أي شوائب قد تعقيم عملية اتصال اللاقطات.
- تم وضع اللاقطات على العضلات المحددة (surface electrodes).
- تجهيز المحاولة على الكمبيوتر لكل لاعب.
- تم استخراج بيانات التخطيط الكهربائي للعضلات من خلال برنامج إكسل بطريقة Root Mean Square.

عرض ومناقشة النتائج:

أولاً: عرض نتائج الهدف الأول وهو التعرف على الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي من خلال جداول (4) ، (5) ، (6) ، (7)

جدول (4)

الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة التوأمية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية)

المحاولات	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة	
اللاعب	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)
1	0,344	1,7	0,251	1,9	0,3081	1,4
2	0,102	0,6	0,092	1,4	0,0888	0,8
3	1,066	0,4	0,241	0,9	0,1122	0,6
4	0,161	1,3	2,274	1,5	0,2968	0.7
5	1,929	1,5	0,264	0,9	2,9643	1,3
6	2,541	1,5	0,269	1,7	0,5984	1,2
7	1,376	0,2	1,097	0,8	3,5785	0,9
8	0,146	1,6	0,207	1,1	0,2261	0,9
اعلى قيمة	2,541	1,5	2,274	1,5	3,578	0,9
اقل قيمة	0,102	0,6	0,092	1,4	0,088	0,8
المدى بين اعلى قيمة واقل قيمة	2,439		2,182		3.490	

يتضح من خلال جدول (4) والخاص بالحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة التوأمية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية) حيث جاءت أعلى قيمة في المحاولات الثلاثة لعينة الدراسة 3,578 في الثانية 0,9 (ملي فولت / ثانية)

جدول (5)

الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة النعلية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية)

المحاولات	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة	
اللاعب	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)

1	0,141	1,4	0,208	1,9	0,222	1,5
2	0,572	1,3	0,814	1,9	1,021	0,6
3	1,499	0,4	2,228	0,6	1,064	0,5
4	0,644	0,8	1,,474	1,4	2,116	0,7
5	0,464	0,6	0,204	0,9	0,293	1,5
6	0,186	0,7	0,102	1,7	0,126	1,3
7	1,235	0,2	0,261	0,6	3,205	0,8
8	0,159	1,2	0,180	1,3	0,252	1.1
اعلى قيمة	1,499	0,4	2,228	0,6	3,205	0,8
اقل قيمة	0,141	1,4	0,180	1,3	0,126	1,3
المدى بين اعلى قيمة واقل قيمة	1,358		2,048		3,079	

يتضح من خلال جدول (5) والخاص بالحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة النعلية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية) حيث جاءت أعلى قيمة في المحاولات الثلاثة لعينة الدراسة 3,205 في الثانية 0,8 (ملي فولت / ثانية)

جدول (6)

الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة

لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية)

المحاولات	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة	
اللاعب	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)
1	0,147	1,2	0,191	1,4	0,178	1,1
2	0,128	0,2	0,112	1,3	0,104	0,7
3	0,140	1,6	0,048	0,4	0,126	0,7
4	0,168	0,9	0,195	1,1	0,190	0.3
5	0,200	0.9	0,102	1,2	0,115	1,9
6	0,180	1.1	0,053	1,1	0,184	1,4
7	0,183	0,2	0,167	1,2	0,233	0,5
8	0,168	1,1	0,164	1,2	0,402	1,1
اعلى قيمة	0,200	0.9	0,195	1,1	0,402	1,1
اقل قيمة	0,128	0,2	0,053	1,1	0,104	0,7
المدى بين اعلى قيمة واقل قيمة	0,072		0,142		0,298	

يتضح من خلال جدول (6) والخاص بالحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية) حيث جاءت أعلى قيمة في المحاولات الثلاثة لعينة الدراسة 0,402 في الثانية 1أ1 (ملي فولت / ثانية)

جدول (7)

الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة

لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية)

المحاولات	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة	
اللاعب	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)
1	0,142	1,4	0,105	1,9	0,105	1,5
2	0,141	0,4	0,109	1,9	0,109	0.6
3	0,183	1,5	0,120	1.9	0,112	0,7
4	0,131	0,7	0,140	1,2	0,151	0.9
5	0,278	0,7	0,179	0,9	0,159	1,7
6	0,274	1,4	0,120	1,7	0,263	1,5
7	1,376	0,2	1,172	0,7	0,999	0,5
8	0,080	1.2	0,096	1,9	0,178	1
اعلى قيمة	1,376	0,2	1,172	0,7	0,999	0,5
اقل قيمة	0,080	1.2	0,096	1,9	0,105	1,5
المدى بين اعلى قيمة واقل قيمة	1,296		1,076		0,894	

يتضح من خلال جدول (7) الخاص بالحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية) حيث جاءت أعلى قيمة في المحاولات الثلاثة لعينة الدراسة 376أ1 في الثانية 0.2 (ملي فولت / ثانية)

ثانيا: عرض نتائج الهدف الثاني وهو التعرف على الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلات العاملة للرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي من خلال جداول (8)، (9).

جدول (8)

الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة

لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية)

المحاولات	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة	
اللاعب	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)
1	0,429	1,6	0,392	1,9	0,548	1,4
2	0,415	0,7	0,516	1,5	0,704	0,9
3	1,826	0,9	0,142	0,8	0,056	1,8
4	0,337	1,3	0,466	0,9	0,448	0,1
5	0,753	1,4	0,639	0.6	0,537	1,5
6	0,351	1,1	0,200	1,6	0,261	1,9
7	0,229	0,1	0,256	0,9	0,290	0,5
8	0,546	1,4	0,512	1,2	0,465	1
اعلى قيمة	1,826	0,9	0,639	0.6	0,704	0,9
اقل قيمة	0,229	0,1	0,142	0,8	0,056	1,8
المدى بين اعلى قيمة واقل قيمة	1,597		0,497		0,648	

يتضح من خلال جدول (8) والخاص بالحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية) حيث جاءت أعلى قيمة في المحاولات الثلاثة لعينة الدراسة 1,826 في الثانية 0.9 (ملي فولت / ثانية)

جدول (9)

الحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة

لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية)

المحاولات	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة	
اللاعب	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)	النشاط الكهربائي	الزمن (ثانية)
1	0,173	0,9	0,477	1,9	0,130	1,5
2	0,237	0,7	0,226	1,6	0,163	1,1
3	0,184	1,1	0,110	0,9	0,092	1,2
4	0,300	1,1	0,257	1,4	0,282	0,5
5	0,153	1	0,158	1,4	0,180	1,2
6	1,242	1,7	0,683	1,8	1,363	1,8
7	0,659	0,9	0,430	1,9	0,272	1,2
8	0,101	1,5	0,143	1,4	0,159	1,1
اعلى قيمة	1,242	1,7	0,683	1,8	1,363	1,8
اقل قيمة	0,101	1,5	0,110	0,9	0,092	1,2

المدى بين اعلى قيمة واقل قيمة	1,141		0,573		1,271	

يتضح من خلال جدول (9) والخاص بالحد الأقصى للنشاط الكهربائي للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة اثناء اداء عينة الدراسة لمحاولات مهارة تي تشجي (ملي فولت / ثانية) حيث جاءت أعلى قيمة في المحاولات الثلاثة لعينة الدراسة 1أ363 في الثانية 1.8 (ملي فولت / ثانية)

ثالثاً :عرض نتائج الهدف الثالث وهو التعرف على نشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي من خلال جدول (10) وشكل (2) (3) (4) (5)

جدول (10)

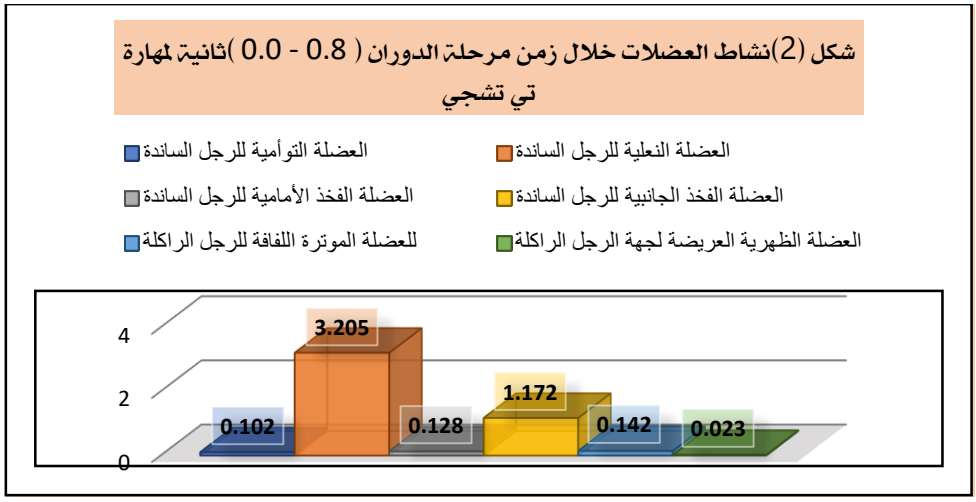
الحد الأقصى للنشاط الكهربي للعضلات العاملة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

(مرحلة الدوران – مرحلة الركل – مرحلة المتابعة)

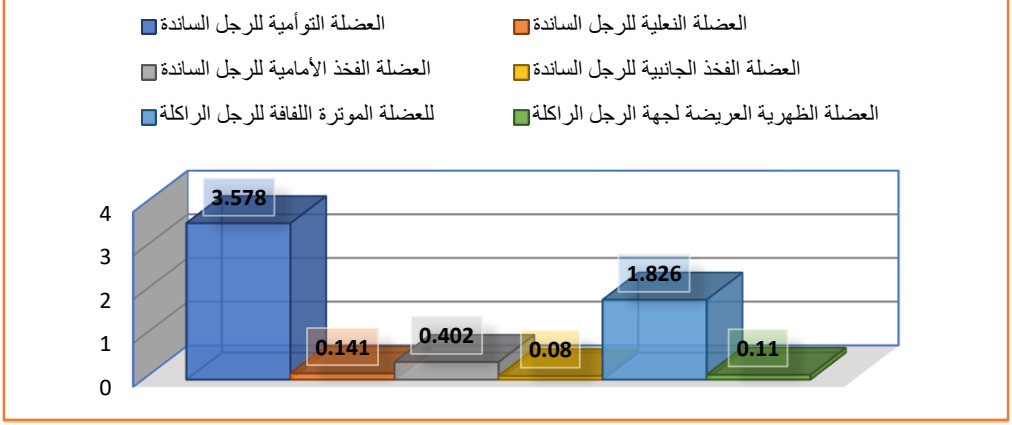
مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة	أعلى قيمة	أقل قيمة	المدى
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث			
العضلة التوأمية للرجل الساندة	0,102	3,578	0,092	3,578	0,092	3,486
العضلة النعلية للرجل الساندة	3,205	0,141	0,040	3,205	0,040	3,165
العضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة	0,128	0,402	0,120	0,402	0,120	0,282
العضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة	1,376	0,080	0,096	1,376	0,080	1.296
للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة	0,142	1,826	0,056	1,826	0,056	1,770
للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة	0,023	0,110	1,363	1,363	0,023	1,340

يتضح من خلال جدول (10) الحد الأقصى للنشاط الكهربي للعضلات العاملة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي (مرحلة الدوران – مرحلة الركل – مرحلة المتابعة)

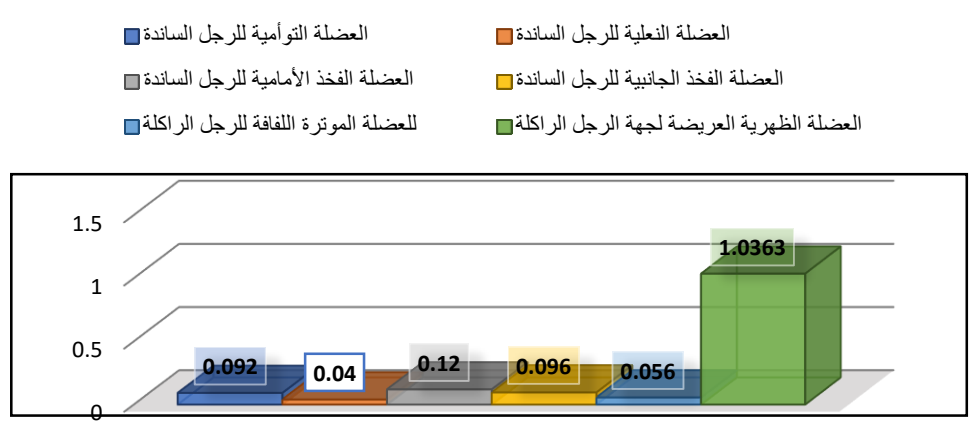
شكل (2)نشاط العضلات خلال زمن مرحلة الدوران (0.8 - 0.0)ثانية لمهارة تي تشجي

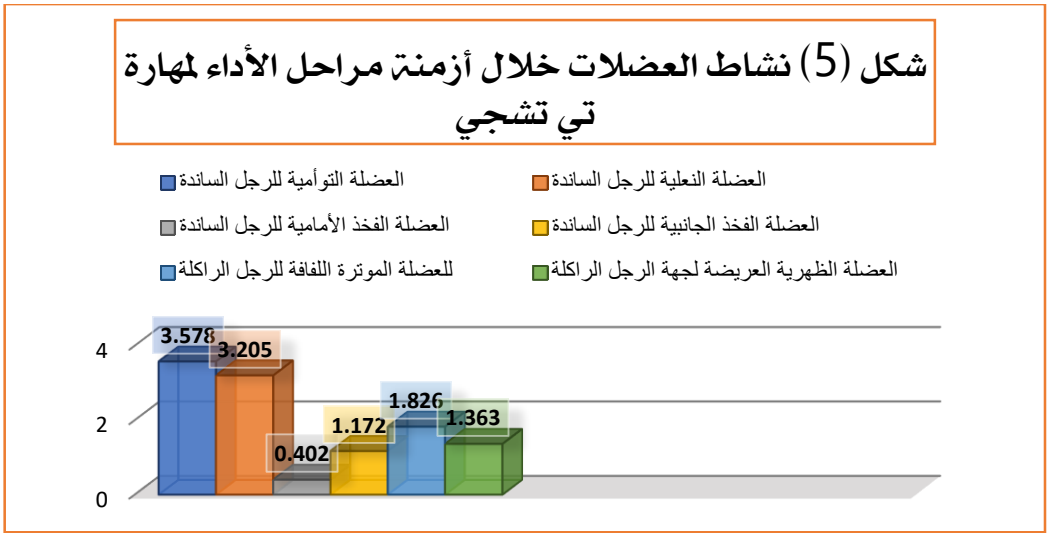


شكل (3)نشاط العضلات خلال زمن مرحلة الركل (1.5) - 0.9 ثانيةلمهارة تي تشجي



شكل (4)نشاط العضلات خلال زمن مرحلة المتابعة (1.6 - 2.00) ثانية لمهارة تي تشجي





يتضح من خلال شكل رقم (5) الخاص بنشاط العضلات خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي والذي يظهر أن أعلي قيمة كانت للعضلة التوأمية للرجل الساندة بمقدار 3.578 ملي/ فولت . ثانية ، وأقل قيمة كانت للعضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة بمقدار 0.402 ملي / فولت .ثانية

رابعاً : عرض نتائج الهدف الرابع وهو التعرف على نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلات العاملة (للرجل الساندة – الراكلة) خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي من خلال جداول (11) (12) (13) (14) (15) (16)

جدول (11)

نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة التوأمية للرجل الساندة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث
ممتاز (75 % - 100%)	0,102	3,578	0,092
جيد (50 % - 75 %)	0,102	2.682	0.069
اقل من المتوسط (25 % - 50%)	0.051	1.788	0.046
ضعيف (1 ٪ – 25 ٪)	0.025	0.894	0.023

يتضح من خلال جدول (11) نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة التوأمية للرجل الساندة لمهارة تي تشجي حيث جاءت مرحلة الدوران في زمن (0.8 – 0.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 0,102- جيد 0,102 – اقل من المتوسط اقل من المتوسط 0.051 – ضعيف 0.025) وجاءت مرحلة الركل في زمن (1.5 – 0.9) وتقديرها كالتالي (ممتاز 3,578 – جيد

2.682 – اقل من المتوسط 1.788– ضعيف 0.894) وجاءت مرحلة المتابعة في زمن (2.0 –1.6) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 0,092– جيد 0.069 – اقل من المتوسط 0.046– ضعيف 0.023)

جدول (12)

نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة النعلية للرجل الساندة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث
ممتاز (75 % - 100%)	3,205	0,141	0,040
جيد (50 % -75 %)	2.403	0.106	0.030
اقل من المتوسط (25 % - 50%)	1.601	0.071	0.020
ضعيف (1 % - 25 %)	0.801	0.035	0,010

يتضح من خلال جدول (12) نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة النعلية للرجل الساندة لمهارة تي تشجي حيث جاءت مرحلة الدوران في زمن (0.8 – 0.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 3أ205– جيد 2.403– اقل من المتوسط اقل من المتوسط 1.601 – ضعيف 0.801) وجاءت مرحلة الركل في زمن (1.5 – 0.9) وتقديرها كالتالي (ممتاز 0أ141 – جيد 0.106 – اقل من المتوسط 0.071– ضعيف 0.035) وجاءت مرحلة المتابعة في زمن (2.0 –1.6) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 0أ040 – جيد 0.030– اقل من المتوسط 0.020– ضعيف 0,010)

جدول (13)

نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث
ممتاز (75 % - 100%)	0,128	0,402	0,120
جيد (50 % -75 %)	0.096	0.302	0.090
اقل من المتوسط (25 % - 50%)	0.064	0.201	0.060
ضعيف (1 % - 25 %)	0.032	0.101	0.030

يتضح من خلال جدول (13) نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة لمهارة تي تشجي حيث جاءت مرحلة الدوران في زمن (0.8 – 0.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 0,128– جيد 0.096– اقل من المتوسط اقل من المتوسط 0.064– ضعيف 0.032) وجاءت مرحلة الركل في زمن (1.5 – 0.9) وتقديرها كالتالي (ممتاز

0,402– جيد 0.302– اقل من المتوسط 0.201– ضعيف 0.101) وجاءت مرحلة المتابعة في زمن (2.0 –1.6) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 0,120 – جيد 0.090– اقل من المتوسط 0.060– ضعيف 0.030)

جدول (14)

نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث
ممتاز (75 % - 100%)	1,172	0,080	0,096
جيد (50 % -75 %)	0.879	0.060	0.072
اقل من المتوسط (25 % - 50%)	0.586	0.040	0.048
ضعيف (1 % - 25 %)	0.293	0.020	0.024

يتضح من خلال جدول (14) نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة لمهارة تي تشجي حيث جاءت مرحلة الدوران في زمن (0.8 – 0.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 1,172- جيد 0.879– اقل من المتوسط اقل من المتوسط 0.586 – ضعيف 0.293) وجاءت مرحلة الركل في زمن (1.5 – 0.9) وتقديرها كالتالي (ممتاز 0,080 – جيد 0.060– اقل من المتوسط 0.040– ضعيف 0.020) وجاءت مرحلة المتابعة في زمن (2.0 –1.6) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 0,096– جيد 0.072– اقل من المتوسط 0.048– ضعيف 0.024)

جدول (15)

نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة خلال أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث
ممتاز (75 % - 100%)	0,142	1,826	0,056
جيد (50 % -75 %)	0.106	1.369	0.042
اقل من المتوسط (25 % - 50%)	0.071	0.913	0.028
ضعيف (1 ٪ – 25 ٪)	0.035	0.456	0.014

يتضح من خلال جدول (15) نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة لمهارة تي تشجي حيث جاءت مرحلة الدوران في زمن (0.8 – 0.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 142ٌ0– جيد 0.106– اقل من المتوسط اقل من المتوسط 0.071 – ضعيف 0.035) وجاءت مرحلة الركل في زمن (1.5 – 0.9) وتقديرها كالتالي (ممتاز 826ٌ1 –

جيد 1.369 – اقل من المتوسط 0.913 – ضعيف 0.456) وجاءت مرحلة المتابعة في زمن (2.0 –1.6) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 056ٱ0 – جيد 0.042 – اقل من المتوسط 0.028 – ضعيف 0.014)

جدول (16)

نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة خلال

أزمنة مراحل الأداء لمهارة تي تشجي

مراحل الأداء لمهارة	مرحلة الدوران	مرحلة الركل	مرحلة المتابعة
زمن الاداء	0 - 0,8 ث	0,9 – 1,5 ث	1,6 – 2 ث
ممتاز (75 % - 100%)	0,023	0,110	1,363
جيد (50 % -75 %)	0.018	0.083	1.023
اقل من المتوسط (25 % - 50%)	0.012	0.055	0.682
ضعيف (1 % - 25 %)	0.006	0.028	0.341

يتضح من خلال جدول (16) نسب مساهمة النشاط الكهربي للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة لمهارة تي تشجي حيث جاءت مرحلة الدوران في زمن (0.8 – 0.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 023ٱ0– جيد 0.018 – اقل من المتوسط اقل من المتوسط 0.012 – ضعيف 0.006) وجاءت مرحلة الركل في زمن (1.5 – 0.9) وتقديرها كالتالي (ممتاز 110ٱ0 – جيد 0.083 – اقل من المتوسط 0.055 – ضعيف 0.028) وجاءت مرحلة المتابعة في زمن (1.6– 2.0) ثانية وتقديرها كالتالي (ممتاز 1,363 – جيد 1.023- اقل من المتوسط 0.682 – ضعيف 0.341)

مناقشة النتائج:

من خلال العرض السابق للنتائج يتضح أن العضلة التوأمية للرجل الساندة وصلت إلى أقصى نشاط كهربائي لها في مرحلة الركل حيث وصل النشاط الكهربائي إلى 3,578 ملي فولت/ ث وذلك في الثانية 9ٱ0ث، ويفسر ذلك وجود انقباض عضلي للمحافظة على اتزان الجسم أثناء أداء الركلة من خلال إنتاج عزم قصور ذاتي عالي، وهذا أيضا يفسر حصولها على أعلى نسبة مساهمة في أداء الركلة في الربع الأول من هذه المرحلة، حيث تعتبر من العضلات الأساسية المساهمة في المحافظة على ثبات واتزان الجسم أثناء أداء الركلة، وهذا أيضا ما أثبتته دراسة (Tze-Chung, et.al,) أن انقباض العضلة التوأمية يساهم بشكل كبير في مد الركبة مما ينتج قوة أكبر، كما يتفق مع دراسة Luk & Hong أن النشاط الكهربائي للعضلة التوأمية للرجل الساندة يكون عاليا بشكل ملحوظ أثناء الركل وذلك بسبب تحميل الجسم عليها مما ينتج انقباض عضلي عالي. أقصى مساهمة أ

أما بالنسبة للعضلة النعلية للرجل الساندة فقد كان أقصى نشاط لها في مرحلة الدوران حيث تنتج قوة للمساهمة في إتمام الدوران، وقد وصل النشاط الكهربائي لها 3أ205 ملي فولت/ ث، ويفسر ذلك أيضا حصولها على أعلى نسبة مساهمة في الربع الأول من ذات المرحلة، وذلك للتغلب على عزم القصور الذاتي الناتج من مقاومة الجسم، ويدل ذلك على أنها تعمل كعضلة أساسية في إتمام مرحلة الدوران.

وبالنسبة لعضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة فقد كان أقصى نشاط كهربائي لها في مرحلة الركل حيث تعمل كعضلة مساندة للمحافظة على ثبات واتزان قاعدة الارتكاز أثناء أداء الركلة، وقد وصل أعلى نشاط لها في هذه المرحلة إلى 0أ402 ملي فولت/ ث.

وبالنسبة لعضلة الفخذ الجانبية فقد حصلت على أقصى نشاط كهربائي لها في مرحلة الدوران، حيث بلغ النشاط الكهربائي لها 1أ376 ملي فولت/ ث، وتنتج العضلة قوة تساهم في إتمام الدوران، وبذلك فهي تعتبر من العضلات المساندة من في هذه المرحلة.

أما بالنسبة للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة فقد كان أقصى نشاط كهربائي لها في مرحلة الركل، حيث بلغ 1أ826 ملي فولت/ ث، وتنتج العضلة في هذه المرحلة انقباض عضلي يساهم في نقل الحركة إلى عضلات الفخذ ومنها إلى القدم من أجل إنجاز الواجب الحركي، وهذا ما أشار إليه Zhao, et.al, (2012) أن القوة تنتقل في مراحل الركل الأولى من خلال العضلة الموترة اللفافة إلى عضلات الفخذ، ويفسر ذلك نسب مساهمة النشاط الكهربائي للعضلة في ذات المرحلة في الربع الأول والثاني من المرحلة.

وبالنسبة للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة فقد كان أقصى نشاط كهربائي لها في مرحلة المتابعة حيث بلغ 1أ363 ملي فولت/ ث، وسبب ذلك أن العضلة تولد انقباض عضلي يساهم في عودة اللاعب إلى وضعه الطبيعي بعد أداء الركلة، ويفسر ذلك نسب مساهمة النشاط الكهربائي للعضلة في الربع الأول والثاني من المرحلة.

وبشكل عام يأتي ترتيب مساهمة العضلات في أداء ركلة تي تشجي حسب مراحل الأداء وفق دلالة النشاط الكهربائي من الأعلى مساهمة إلى الأقل كما يلي:

- مرحلة الدوران (0,0 – 0.8ث):

– العضلة النعلية للرجل الساندة.

– عضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة.

– العضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة.

– عضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة.

العضلة التوأمية للرجل الساندة.

– العضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة.

- مرحلة الركل (0,9 – 1,5ث):

– العضلة التوأمية للرجل الساندة.

– العضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة.

– عضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة.

– العضلة النعلية للرجل الساندة.

– العضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة.

– عضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة.

- مرحلة المتابعة (1,6 – 2,00ث):

– العضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة.

– عضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة.

– العضلة الفخذية الجانبية للرجل الساندة.

– العضلة التوأمية للرجل الساندة.

– عضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة.

– العضلة النعلية للرجل الساندة.

أما ترتيب مساهمة العضلات وفق دلالة النشاط الكهربائي لها خلال أزمنة مراحل الأداء بشكل عام فكان كما يلي:

– العضلة التوأمية للرجل الساندة.

– العضلة النعلية للرجل الساندة.

– العضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة.

– العضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة.

– عضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة.

– عضلة الفخذ الأمامية للرجل الساندة.

الاستنتاجات:

– أقصى مساهمة للعضلة التوأمية للرجل الساندة وفق دلالة النشاط الكهربائي في مرحلة الركل.

– أقصى مساهمة للعضلة النعلية للرجل الساندة وفق دلالة النشاط الكهربائي في مرحلة الدوران.

- أقصى مساهمة لعضلة الفخذ الأمامية وفق دلالة النشاط الكهربائي في مرحلة الركل.

- أقصى مساهمة لعضلة الفخذ الجانبية للرجل الساندة وفق دلالة النشاط الكهربائي في مرحلة الدوران.

- أقصى مساهمة للعضلة الموترة اللفافة للرجل الراكلة وفق دلالة النشاط الكهربائي في مرحلة الركل.

- أقصى مساهمة للعضلة الظهرية العريضة لجهة الرجل الراكلة وفق دلالة النشاط الكهربائي في مرحلة المتابعة.

- أقصى مساهمة خلال أزمنة مراحل الأداء بشكل عام وفق دلالة النشاط الكهربائي للعضلة التوأمية للرجل الساندة.

التوصيات:

يوصي الباحثان المدربين بأهمية مراعان نسب النشاط الكهربي لكل عضلة خلال مراحل أداء مهارة تي تشجي وإعطاء التدريبات البدنية المناسبة من حيث السرعة والقوة خلال مراحل الأداء.

يوصي الباحثان المدربين بأهمية مراعاة نسب تنمية العضلات المشاركة في أداء مهارة تي تشجي خلال مراحل الأداء الحركي للمهارة

أهمية وضع تمارين بدنية ومهاري مرتبطة بشكل الأداء المهارى وتتناسب مع سرعة الأداء الحركي الفعلي والقوة المستخدمة خلال مراحل أداء المهارات في رياضة التايكوندو

دعم البحوث العلمية الخاصة بتحليل النشاط الكهربي لمهارات رياضة التايكوندو للتعرف على نسب النشاط الكهربي للعضلات خلال مراحل الأداء الحركي للمهارات المختلفة.

المراجع:

الدلوي، عادل. وريثة، ناطق. (2013). دراسة مقارنة بين أثر التدريبات الثابتة والمتحركة في النشاط الكهربائي للعضلات وإنجاز الرفعات الأولمبية، كلية التربية الرياضية، جامعة القادسية.

بريقع، محمد جابر: السكري، خيرية إبراهيم،(2010م) المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي التحليل الكيفي، الجزء الثاني، منشأة المعارف ، الإسكندرية، ص 83

حسونة، صبحي حسونة . زايد، محمد أحمد عبدالفتاح .(2018م) مقارنة النشاط الكهربي للعضلات وبعض المتغيرات البيوميكانيكة لأداء الركلة النصف دائرية بين لاعبي الكاراتيه والتايكوندو ، مجلة تطبيقات علوم الرياضة ، جامعة الأسكندرية – كلية التربية الرياضية للبنين بأبوقير ، ع 97 ، ص 126 – 140

علي، عادل عبد البصير. علي، إيهاب عادل عبد البصير. (2007). التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، الطبعة الأولى، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية. (ص 4-108).

نغم صالح نعمة. (2018). النشاط الكهربائي العضلي، مقال علمي منشور، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة بابل، الناشر رابطة الأكاديميين العرب للتربية البدنية وعلوم الرياضة.

بكر، محمد مصطفى جاد. (2016). دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية والنشاط الكهربائي (EMG) لأهم العضلات العاملة في أداء مهارة نارا تشاجي بالرجلين اليمنى واليسرى في التايكوندو، المؤتمر العلمي السابع: التنمية البشرية والقضايا الرياضية المعاصرة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة حلوان.

- Fernando de Moraes, Camila Carvalho de Souza & Joseph Hamill. (2017). Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a pages 665-677. .Biomechanicstaekwondo kick. Sports

- Jovsky, Jeslv Kola. (2014). Analysis of some EMG Variables for Measure Agonist and Antagonist Muscles (Rectus Femoris Biceps Femoris) for to Identity the Relationship Between the Proportion of Antagonist and Injury Through some Muscle Strength Exercises: A Research on Sample of Team for Football, Maysan Journal of Physical Education Sciences. Maysan University Faculty of Physical Education.

- Millet, Gregoire P., Girard, Olivier, Micallef, Jean Paul. (2005). Lower-limb and Science in Sports and Exercise Activity During the ,Performance Level, Medicine Power Serve in Tennis, Effects of Subject, Sports and fitness. pp:1021

- Luk, Tze-Chung. Hong, Youlian. Comparison of Electromyography Activity Between Different Types of Taekwondo Round – House Kick. The Chinese University of Hong Kong. Hong Kong SAR.

- Pablo, V.B. Mauricio, B.M. (2018). Differences in The Electromyography Activity of a Roundhouse Kick Between Novice and Advanced Taekwondo Athletes, I do Movement for Culture, Journal of Martial Arts Anthropology. Vol. 18, No.1.

Paul Grimshaw, Adrian Burden (2007): Sport and Exercise Biomechanics, Taylor Francis Group.

- Reaz, M, Hussain, M, and Mohd, F. Techniques of EMG Signal Analysis: Edition, Processing Classification, and Application Biological Procedures, online,8, (1). p 11

- Zhao-fang peng, Bin Ji, Li-hua Li, De-Long Dong. (2012). Analysis on The Characteristics of Muscle Exertion in Electromyogram During Downward Kick in Taekwondo, Sciverse Science Direct, IERI procedia2.

-Gamble, P. (2013). Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance. London [u.a.: Routledge

-Stone, M. H., Collins, D., Plisk, S., Haff, G., & Stone, M. E. (2000). Training Principles: Evaluation of
Modes and Methods of Resistance Training. Strength and Conditioning Journal, 22, 65-76

Sillanpaa,J (2007): Electromyography for Assessing Muscular Strain in the
Institute of Occupational Health, People and Work, Research, Workplace, Finnish p.79