مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة
المجلد (٤٤) العدد (٣) / سبتمبر ٢٠٢٤
ISSN : : 2636-3860 (online)

دراسة الإختلافات البيوميكانيكية خلال لحظة الركل (التصادم) للركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة

أ.د. سعيد عبدالرشيد أحمد خاطر
أستاذ الميكانيكا الحيوية المتفرغ بقسم المناهج وطرق التدريس والتدريب وعلوم الحركة الرياضية
كلية التربية الرياضية - جامعة مدينة السادات
أ.د. حسن محمد حسن على
أستاذ تدريب الكيك بوكسينج بقسم نظريات وتطبيقات المنازلات والرياضات المائية
كلية التربية الرياضية - جامعة مدينة السادات.
فادى خالد عبد الحليم زين الدين
الباحث بقسم نظريات وتطبيقات المنازلات والرياضات المائية
كلية التربية الرياضية - جامعة مدينة السادات.

ملخص البحث باللغة العربية

الهدف : تمثل الهدف من الدراسة في تحديد الإختلافات البيوميكانيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة . **الإجراءات :** تمثلت عينة الدراسة في لاعب الكيك بوكسينج تمثلت عينة الدراسة في لاعب الكيك بوكسينج محمود عاطف السيد لاعب منتخب مصر والمصنف أول عالم وأول عرب ، تم إجراء التصوير لمهارة ركلة الـ٣٦٠° بصاله بروفيشنال جيم – شوتس أمام مدرسة الامريكان الخاصة بالإسكندرية ، بإستخدام عدد كاميرتان تصوير أساسية عالية السرعة طراز جوبرو هيرو ٦ وجوبرو هيرو ٥ مضبوطين على تردد ٦٠ كاد/ث.

أهم النتائج : مثل متغير السرعة المحصلة للرجل الراكلة خلال لحظة التصادم ٥,١٤ م/ث للأداء المثالي و ٣,٧٩ م/ث للأداء المنخفض ، كما مثل متغير السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم خلال التصادم ٠,٧٠ م/ث للأداء المثال ، و ١,١١ م/ث للأداء المنخفض.

الكلمات الاستدلالية

(الإختلافات البيوميكانيكية ، للركلة ٣٦٠ ، الكيك بوكسينج)

مقدمة ومشكلة البحث :

لاعبي الكيك بوكسينغ لابد أن يكونوا ملاكمين جيدين ولاعبي فنون قتالية متميزين في آن واحد ويجب عليهم التمتع بمرونة الحركة وسرعة وقوة رد الفعل مع توافر صفة التحمل العضلي والتي تكتسب من التدريبات ذات الشدة العالية ، ويجب ان يمتلك اللاعبون صفة التوافق الحركي للتنسيق بين الركل واللكم ، كما يجب على اللاعب أن يستخدامهما بنسب متساوية (Ambroży et al., 2020)

تأسست منافسات رياضة الكيك بوكسينج فى اليابان، ثم انتقلت في بداية السبعينات من القرن الماضى الى أمريكا مما نتج عن ذلك ان اللعبة اصبحت اكثر تطور من الفنون القتالية الاخرى الموجودة مثل الكارتيه والكونغ فو والتايكواندو التي كانت حكرا لدول شرق آسيا ، وعندما تأسس اتحاد التوب كاراتيه (top karate) اعترض الاتحاد العالمي للعبة على هذه التسمية مما ادى الى تغيراسم الرياضة إلى الكيك بوكسينج وبدءت تنتشر بسرعة كبيرة في العالم كما دخلت عالم السينما من خلال نجومها الكبار الذين لهم الفضل في نشر اللعبه أمثال جاك نورس - وفان دام- وغيرهم (Ritschel, 2008) حسن محمد (٢٠٠٦)

وتكمن أهمية البحث العلمي فى قدرته على الوصول إلى نتائج تشكل إضافة علمية جديدة تزداد أهميتها عندما يمكن استخدامها فى الميدان العلمى لتحقيق طفرة رياضية تهدف إلى زيادة فعالية الأداء ، وتطويره للمساهمة فى الارتقاء بمستوى أداء اللاعبين (Ambroży et al., 2020)

ويتفق إيهاب البديوي (٢٠٠٤) وماك كاو Mccaw واخرون (٢٠١٣) على ان تحليل ودراسة حركة اللاعب من الناحية البيوميكانيكية تساعد على توفير بيئة صالحة لتطوير الأداء وذلك من خلال بناء استراتيجية للتدريب من خلال استخدام التحليل في تشخيص متطلبات الأداء المهارى ومعرفة المعلومات الخاصة عن تركيب المهارة البنائي (Mccaw, Gardner, Stafford, & Torry, 2013)

وهذا ما يؤكده جمال علاء الدين (٢٠٠٧)على ان علم البيوميكانيك يهتم بدراسة الشكل البيوميكانيكى للحركة مع ضرورة ان يؤخذ فى الاعتبار الخصائص التشريحية والبيولوجية

والفسيولوجية للكائن المتحرك نظرا لان الاعداد المهارى يفقد جوهره ومضمونه دون اللجوء للتحليل الكمي والكيفي للمهارات والعناصر الحركية المؤداه فى النشاط المختار

ونظراً للفجوة الموجودة بين الواقع والنظرية اعتبرت النماذج كجسور تسمح بالعبور على هذه الفجوة أثناء البحث الإجرائي ، وتعمل النماذج على التعبير وتصوير المفاهيم المتفاعلة مع الواقع وتمثيله كجزء مبسط للحقيقة تساعد في فهم وضبط أفضل ليصبح النموذج بذلك تمثيل للواقع الحقيقي مع تطور علوم الرياضيات وظهور بعض النظريات العلمية الهامة مثل الإحصاء ونظرية الاحتمالات التي كان لها الدور الكبير في تطور علم النمذجة واكتسابه أهمية كبرى بحيث أصبح علما مستقلاً (Koehl, 2003)

ويعتبر بناء نموذج بيوميكانيكي لأداء اللاعب من أحدث الإنجازات التي يسعى إليها الباحثون في مجال البيوميكانيك في المجال الرياضي حيث يصف متخصصي البيوميكانيك النموذج على أنه عبارة عن مجموعة من المعادلات الرياضية الراقية التي يمكن من خلالها محاكاة أداء اللاعب والتنبؤ بتأثير أي تغير في الوصلات البدنية اللاعب وأدائه ، وكذا التنبؤ بأثر تغير قيم أي متغير من المتغيرات البيوميكانيكية للأداء على المتغيرات الأخرى ، ومن خلال هذه النماذج يتم تحديد المتغيرات البيوميكانيكية التي تؤثر في الأداء والتي يمكن جمعها باستخدام طرق البحث المختلفة (Alexander, 2003) حسن محمد (٢٠١٧)

مما دفع الباحثون الى دراسة الإختلافات البيوميكانيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة

هدف الدراسة :-

تحديد الإختلافات البيوميكانيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة .

تساؤلات الدراسة :

- ما هى الإختلافات البيوميكانيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة؟
- ما هي نسبة الإختلافات البيوميكانيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة؟

مصطلح البحث :

١. المؤشرات البيوميكانيكية :

هى مقياس الحالة الميكانيكية لنظام البيولوجى والتغيرات الحادثة فيها ،وتتميز الحالة الميكانيكية او تصرفات المنظومة الحية بطابع التغير ولذلك فالخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية توصف جسم الانسان باعتباره موضوع الحركة الميكانيكية

منهج البحث :

المنهج الوصفي القائم على التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الابعاد لمناسبته لطبيعه البحث .

المجال المكانى :

تم اجراء القياسات والتصوير البيوميكانيكى ثلاثى الابعاد بصاله بروفيشنال جيم – شوتس أمام مدرسة الامريكان الخاصة بالاسكندرية .

المجال الزمنى :

الدراسه الاستطلاعيه الاولى : ٢٠٢٤/٢/٥ لتحديد أماكن وأبعاد وضع الكاميرتين .

الدراسة الاساسية :

نفذت الدراسة الأساسية من الفترة ٢٠٢٤/٢/١١ وحتى ٢٠٢٤/٥/٢٦ حيث التصوير الكينماتوجرافي والتحليل البيوميكانيكى واستخراج المتغيرات ومعالجة النتائج إحصائياً ومناقشتها ووضع التوصيات .

العينة :

تمثلت عينة الدراسة في لاعب الكيك بوكسينج تمثلت عينة الدراسة في لاعب الكيك بوكسينج محمود عاطف السيد لاعب منتخب مصر والمصنف أول عالم وأول عرب والجدول التالى يوضح القياسات الأساسية والإنثروبومترية للاعب عينة البحث.

جدول (١) : القياسات الأساسية والأنثربومترية للاعب عينة البحث

م	القياسات الأساسية			أطوال الوصلات			المحيطات	
١	الطول الكلى (متر)	١,٧٢	٥	القدم (سم)	٢٢	١٢	السمانة (سم)	٣٤
٢	الكتلة (بالكيلوجرام)	٥٩	٦	الساق (سم)	٤٦	١٣	الفخذ (سم)	٤٨
٣	العمر الزمنى (عام)	٢٨	٧	الفخذ (سم)	٤٥	١٤	الجذع (سم)	٨٩
٤	العمر التدريبى (عام)	٢٠	٨	الجذع (سم)	٥٩	١٥	العضد (سم)	٣٣
			٩	العضد (سم)	٣٢	١٦	الساعد (سم)	٢٩
			١٠	الساعد (سم)	٣٤	١٧	الرقبة (سم)	٣٦
			١١	كف اليد (سم)	٢١	١٨	الرأس (الجبهة)	٥٥

*المحيطات أخذت في الوضع الطبيعى للوقوف

إجراءات التصوير ثلاثى الأبعاد ونظام المعايرة 3D Capturing & Calibration

تم إجراء التصوير لمهارة ركلة الـ 360 بصاله بروفيشنال جيم – شوتس أمام مدرسة الامريكان الخاصة بالإسكندرية ، بإستخدام عدد كاميرتان تصوير أساسية عالية السرعة طراز جوبرو هيرو ٦ وجوبرو هيرو ٥ مضبوطين على تردد ٦٠ كاد/ث ، تم وضع كاميرا ١ عمودية على المستوى الأمامي الخلفي لجسم اللاعب خلال الوقوف في الوضع التمهيدى (الوقوف) ، وكاميرا ٢ عمودية على المستوى الجانبى الأيسر لجسم اللاعب خلال الوضع التمهيدى (الوقوف) والكاميرتان على ارتفاع ١,٢٠ عن الأرض ويبعدان مسافة ٣ أمتار عن منطقة الوقوف للاعب.

تم تجهيز اللاعب بعلامات ضابطة على جسم اللاعب وفقاً لنموذج تحليل الجسم بالكامل (Full-Body) تم إجراء الإحماء فترة ١٥ دقيقة تمثل في الجري الخفيف والمرونات والإطالات العامة والخاصة واستخدام كيس اللكم فى الإحماء ، بعد ذلك تم إلتقاط مقياس الرسم ثلاثى الأبعاد بطول ١ × ١ × ١ متر ثم إجراء التصوير ثلاثى الأبعاد لعدد ٦ محاولات ثلاث محاولات بالرجل اليمنى وثلاثة محاولات بالرجل اليسرى.

إجراءات التحليل البيوميكانيكى ثلاثي الأبعاد

تم إجراء التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد بإستخدام برنامج التحليل Skillspector، تم إجراء الرقمنة لجميع نقاط نموذج التحليل (الجسم بالكامل) بداية من لحظات الإرتكاز الزوجى (الوقوف) وحتى الاصطدام وتحقيق الركلة على كيس الركل ، ثم تم تحديد لحظات حاسمة لاستخراج المتغيرات البيوميكانيكية الخطية والزاوية لمركز ثقل الجسم والرجل الراكلة وأيضاً رجل الإرتكاز والأطراف الحرة للأداء ، حيث تم تحديد مراحل الأداء الفني لمهارة الـ ٣٦٠ في الكيك بوكسينج والشكل التالي يوضح مرحلة التصادم للركلة شكل (١)

شكل (١) مرحلة التصادم لركلة الـ ٣٦٠ في الكيك بوكسينج لدي عينة الدراسة

عرض ومناقشة النتائج

جدول (٢) الدلالات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات الكينماتيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة خلال مستويات الأداء المختلفة (الأداء المنخفض والأداء المثالي)

م	المتغيرات الكينماتيكية	وحدة القياس	الأداء المثالي (ن=3)		الأداء المنخفض (ن=3)		فرق المتوسطات	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	نسبة التحسن
			± س	± ع	± س	± ع				
1	السرعة الأفقية للرجل الراكلة	متر/ث	6.84	2.74	4.41	0.47	2.43	1.71	0.229	-36%
2	السرعة الرأسية للرجل الراكلة	متر/ث	3.57	2.18	1.46	0.49	2.11	1.85	0.205	-59%
3	السرعة العرضية للرجل الراكلة	متر/ث	2.58	1.68	1.41	1.15	1.17	1.11	0.384	-45%
4	السرعة المحصلة للرجل الراكلة	متر/ث	5.14	1.23	3.79	0.30	1.35	***2.33**	0.145	-26%
5	السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم	متر/ث	6.84	2.74	4.41	0.47	2.43	1.71	0.229	-36%

م	المتغيرات الكينماتيكية	وحدة القياس	الأداء المثالي (ن=3)		الأداء المنخفض (ن=3)		فرق المتوسطات	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	نسبة التحسن
			± س	± ع	± س	± ع				
6	السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم	متر/ث	0.70	0.34	1.11	0.55	-0.41	*3.21	0.085	58%
7	السرعة العرضية لمركز ثقل الجسم	متر/ث	0.88	0.14	0.96	0.21	-0.08	1.35	0.310	9%
8	السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم	متر/ث	0.44	0.24	0.11	0.10	0.33	2.10	0.170	-75%

*معنوى عند مستوى دلالة ٠,٠٥ حيث قيمة ت الجدولية تساوى 2.920

يتضح من جدول (٢) والخاص بالدلالات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات الكينماتيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة خلال مستويات الأداء المختلفة (الأداء المنخفض والأداء المثالي) وجود فروق معنوية لمتغيرات السرعة المحصلة للرجل الركلة والسرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم حيث مثلت قيمة (ت) المحسوبة (٢,٣٣ و٣,٢١) وهي أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ تساوى ٢,٩٢٠ ، وبمناقشة هذه النتائج نلاحظ أن قيم المتغيرات الكينماتيكية للسرعة حققت المحصلة للرجل الراكلة حققت قيم اختلاف كبير ما بين الأداء المثالي والأداء المنخفض الأمر الذي يؤكد على ضرورة العمل على إكتساب الأداء سرعة مناسبة لتمكين الأداء الحركي المثالي خلال الركل من خلال العمل على توليد معدلات نقل قوة ديناميكية تمكن اللاعب من توليد سرعة عالية مع أداء مثالي ، والسرعة تنتج من خلال الأداء الحركي في زمن أقل والذي يمثل عاملاً هاماً في تحقيق الركلة فكلما كانت الركلة في زمن أقل كلما حققت الفاعلية بشكل أكبر (Estevan et al., 2011)

وعلى الجانب الأخر وبملاحظة وتتبع تكنيك الركلة نلاحظ أنه يتم تحقيقها من خلال الدوران حول المحور الطولي للجسم فيظهر أن متغير السرعة الرأسية خلال التصادم والركل حقق متغير ذات دلالة قوية إذ أن النزول بسرعة رأسية مع الدوران السرعة حول المحور الطولي لا يمكن اللاعب من تحقيق أقصي فاعلية للركلة والأمر الذي يتأتى من خلال العمل العضل المتسق لتحقيق نقل قوة مثال من الجذع للرجل الراكلة تم التصادم مع كيس اللكم وبالتالي فمن المهم جداً عدم المبالغة في الارتفاع الرأسي لأعلى خلال أداء المهارة (Li, Yan, Zeng, & Wang, 2005)

مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة
المجلد (٤٤) العدد (٣) / سبتمبر ٢٠٢٤
ISSN : : 2636-3860 (online)

جدول (٣) الدلالات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات الكيناتيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة خلال مستويات الأداء المختلفة (الأداء المنخفض والأداء المثالي)

م	المتغيرات الكينماتيكية	وحدة القياس	الأداء المثالى (ن=3)		الأداء المنخفض (ن=3)		فرق المتوسطات	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	نسبة التحسن
			± س	± ع	± س	± ع				
1	كمية الحركة الأفقية للرجل الراكلة	كجم.م/ث	1.23	0.33	1.49	0.54	-0.25	1.43	0.288	21%
2	كمية الحركة الرأسية للرجل الراكلة	كجم.م/ث	60.00	82.27	9.67	4.04	50.33	1.01	0.419	-84%
3	كمية الحركة العرضية للرجل الراكلة	كجم.م/ث	42.67	71.32	6.67	1.15	36.00	0.87	0.477	-84%
4	كمية الحركة المحصلة للرجل الراكلة	كجم.م/ث	51.00	60.65	12.33	7.37	38.67	1.20	0.353	-76%
5	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الجسم	كجم.م/ث	90.67	70.68	65.67	32.13	25.00	0.47	0.683	-28%
6	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم	كجم.م/ث	91.33	61.27	57.00	12.17	34.33	0.81	0.503	-38%
7	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الجسم	كجم.م/ث	75.33	73.76	6.33	5.77	69.00	1.55	0.262	-92%
8	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم	كجم.م/ث	105.00	37.32	88.00	31.80	17.00	0.46	0.693	-16%

*معنوى عند مستوى دلالة ٠,٠٥ حيث قيمة ت الجدولية تساوى 2.920

يتضح من جدول (٣) والخاص بالدلالات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات الكيناتيكية للحظة التصادم لركلة ٣٦٠ لدي لاعبي الكيك بوكسينج النخبة خلال مستويات الأداء المختلفة (الأداء المنخفض والأداء المثالي)عدم وجود فروق معنوية للمتغيرات الكيناتيكية حيث مثلت قيمة (ت) المحسوبة (٠,٤٦ و ١,٥٥) وهي أقل من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ تساوى ٢,٩٢٠ ، وبمناقشة المتغيرات الكيناتيكية تمثل كميات الحركة للرجل الراكلة وللجسم أهمية كبيرة في النقل الحركي للقوة وتحقيق الفاعلية خلال التصادم ، فكميات الحركة تعبر بصورة غير مباشرة عن القوة المبذولة من الجسم الأمر الذي يدفعنا إلى دراسة كميات الحركة كمؤشر كيناتيكى لدراسة أي حركة من حركات الجسم فخلال مهارة الـ ٣٦٠ في الكيك بوكسينج نلاحظ أنه ليس هناك أي دلالة معنوية على وجود اختلاف في المحاولات المثالية والضعيفة إلا أن هنا تغاير في نسب اختلاف الأداء الضعيف والأداء المثالي ، فنلاحظ أن أعلي اختلاف في متغير كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الجسم بقيمة ٩٢٪ وكذلك يأتي متغير كمية الحركة العرضية للرجل الراكلة بقيمة ٨٤٪ الأمر الذي يبرز أهمية القوة الدورانية (الناتجة من الدوران حول المحول الطولي في مهارة الـ ٣٦٠) ، والذي يبرز الأداء المثالي من الضعيف (Quinzi et al., 2013)

الاستنتاجات

وفقاً لطبيعة البحث وأهدافه تم استنتاج النقاط الهامة لتحقيق أداء مثالي لمهارة الـ ٣٦٠ في الكيك بوكسينج وهم كالتالي :

- العمل علي زيادة السرعة المحصلة للرجل الراكلة خلال لحظة التصادم.
- العمل عي تقليل معدلات السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم خلال التصادم.
- العمل على توليد كميات حركة عرضية للرجل الراكلة.
- العمل على توليد كميات حركة عرضية للجسم.

التوصيات

وفقاً لطبيعة البحث وأهدافه ونتائجة تم التوصل إلى التوصيات التالية كالتالي :

- ضرورة إجراء مقارنات على مستويات عمرية مختلفة.
- إجراء دراسات حول التدريبات النوعية اللازمة لتطوير معدلات السرعة المحصلة للرجل الراكلة خلال لحظة التصادم.
- إجراء دراسات حول التدريبات النوعية اللازمة لتطوير معدلات كمية الحركة العرضية للرجل الراكلة خلال لحظة التصادم.
- إجراء دراسات حول التدريبات النوعية اللازمة لتطوير معدلات كمية الحركة العرضية للجسم خلال لحظة التصادم.

المراجع

أولاً: المراجع العربيـة :

١) ايهاب فوزى البديوى : استراتيجية لتدريب مهارة الرمية الخلفية بالمواجهة بالظهر (السنتير الخلفي) من خلال التحليل الكينماتيكي ، بحث منشور ، المجلة العلمية ، كلية التربيةالرياضية بابي قير ، جامعة الإسكندرية ، ٢٠٠٤ م .

٢) جمال محمد علاء الدين و ناهد الصباغ : الاسس المترولوجية لتقويم مستوى الاداء البدنى المهارى والخططى ، منشاة المعارف ، الاسكندرية ، ٢٠٠٠٧م .

٣) حسن محمد حسن (٢٠١٧م): التحليل البيوميكانيكى كأساس لوضع تدريبات خاصه لتكنيك الثلاث لكمات فى الكيك بوكسينج, بحث منشور , المجلة الدولية لعلوم وفنون الرياضة,العدد ٦,صفحة ٧٢:٩٧ , كلية التربية الرياضية لبنات جامعه حلوان -مصر.

٤) حسن محمد حسن على:تأثير تطوير الرشاقة الخاصة على تحسين تسديد اللكمة المستقيمة الأمامية مع الركلة الخلفية المستقيمة بالدوران وعلاقتها بنتائج المباريات لدى ناشئ الكيك بوكس، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنيين بابي قير ، جامعة الإسكندرية ، ٢٠٠٦ م .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

5) Alexander, R. M. J. P. T. o. t. R. S. o. L. S. B. B. S. (2003). Modelling approaches in biomechanics. *358*(1437), 1429-1435 .

6) Ambroży, T., Rydzik, Ł., Kędra, A., Ambroży, D., Niewczas, M., Sobiło, E., & Czarny, W. J. A. B. (2020). The effectiveness of kickboxing techniques and its relation to fights won by knockout. *16*, 11-17 .

7) Estevan, I., Alvarez, O., Falco, C., Molina-García, J., Castillo, I. J. T. J. o. S., & Research, C. (2011). Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. *25*(10), 2851-2856 .

8) Koehl, M. J. P. T. o. t. R. S. o. L. S. B. B. S. (2003). Physical modelling in biomechanics. *358*(1437), 1589-1596 .

9) Li, Y., Yan, F., Zeng, Y., & Wang, G. (2005). Biomechanical *analysis on roundhouse kick in Taekwondo.* Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive.

10) Mccaw, S. T., Gardner, J. K., Stafford, L. N., & Torry, M. R. J. J. o. a. b. (2013). Filtering ground reaction force data affects the calculation and interpretation of joint kinetics and energetics during drop landings. *29*(6), 804-809 .

11) Quinzi, F., Camomilla, V., Felici, F., Di Mario, A., Sbriccoli, P. J. J. o. E., & Kinesiology. (2013). Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels. *23*(1), 140-150 .

12) Ritschel, J. (2008). *The kickboxing* handbook: The Rosen Publishing Group, Inc.