نسب مساهمة بعض المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الإرسال الأمامي وعلاقتها بدقة سقوط الكرة للاعبى الاسكواش

*د/ أحمد صبري أحمد محمد

ملخص البحث:

تهدف الدرا سة إلى التعرف على بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمهارة الارسال الامامي وعلاقتها بدقة سقوط الكرة للاعبي الاسكواش وذلك من خلال التوصل لبعض المعادلات التنبؤية والتى يمكننا من خلالها تقييم مستوى الأداء المهاري والعمل على الأرتقاء به. وقام الباحث باستخدام المنهج المسحي الوصفي القائم على التحليل البيوكينماتيكي ثنائي الابعاد الناتج من اجراء التصوير بالفيديو لملائمته لطبيعة البحث. تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من عددهم ١١ ناشيء تحت ١٥ سنة لإجراء عملية التصوير والتحليل البيوميكانيكى لهم، (٣) لاعبين للدراسات الاستطلاعية. وقد أظهرت نتائج الدراسة التوصل الى بعض المتغيرات البيوكينماتيكية والمعادلات التنبؤية بمستوى الاداء المهاري (الدقة) للاعبى الاسكواش من خلال قيم المتغيرات البيوكينماتيكية.

Abstract

The study aims to identify some biomechanical variables related to the skill of the forehand serve and their relationship to the accuracy of the ball's landing for squash players. This is achieved by developing some predictive equations that can be used to evaluate skill performance levels and work towards improving them. The researcher employed a descriptive survey method based on two-dimensional biomechanical analysis derived from video recording, which is suitable for the nature of the research. A purposive sample of 11 players under 15 years old was selected for the video recording and biomechanical analysis, along with 3 players for exploratory studies. The results of the study revealed some biomechanical variables and predictive equations related to the skill performance level (accuracy) of squash players through the values of the biomechanical variables.

* استاذ مساعد– قسم علوم الحركة الرياضي– كلية التربية الرياضية–جامعة دمياط Dr.ahmedsabry@du.edu.eg

مقدمة ومشكلة البحث:

ان التطور الحاصل في المجال الرياضي وعلى جميع الاصعدة وتحقيق الانجازات والارقام القياسية للفعاليات الرياضية عن طريق ضوابط وأسس استندت على علوم ومجالات مختلفة فنحن بصدد تسخير نتائج هذه الدراسات التي أتخذت هذه العلوم كوسيلة للتطور وفي معرفة التفاصيل الدقيقة للحركة ومسبباتها والشكل الذي تتميز به وتصحيح الأداء الرياضي والمسارات الحركية.

ولعبة الإسكواش من الألعاب التي يلعب الجانب المهاري فيها دور كبير في كسب المباراة من خلال قدرة اللاعب على التحكم بتوجيه الكرة بدقة في أماكن بعيدة عن مكان تواجد الخصم داخل الملعب ، ولذلك يجب ان يمتلك لاعب الاسكواش قدرة عالية من الاداء المهارى والدقة العالية حتى يستطيع التحكم في الكرة بصورة صحيحة وفي المكان المناسب وخاصة عند اداء مهارات الارسال.

وتتميز رياضة الإسكواش ببعض المهارات والتي يتم أدائها بإستخدام المضرب والكرة والتي تتطلب سرعة ودقة ودرجة عالية من التوافق عند أدائها حيث يقوم اللاعب بضرب الكرة مستخدماً تلك المهارات وهى (الضربة الأمامية– الضربة الخلفية– الضربة الجانبية– الضربة الطائرة– الضربة المسقطة– الضربة المرفوعة– الإرسال– رد الإرسال) وذلك خلال المباراة. (٧ :٧٣)

ويرى "**على عبد الرحمن، طلحة حسام الدين**" أن المعلومات التكنيكية من المهارة تعنى كيفية الأداء فى ضوء مجموعة من المعلومات التى تساعد على تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز هذا الأداء بأعلى كفاءة ممكنه وأقل جهد ممكن (١٦: ١٢).

ودراسة التكنيك الرياضي يعتمد في المقام الأول على الأسلوب العلمي ويظهر ذلك بوضوح في دراسة المهارات الرياضية للاسكواش حيث يعتمد الأداء على تطبيق قوانين الحركة باعتبار الجسم خاضع في تحركه إلى تلك القواعد والأسس الحركية والبيولوجية والفسيولوجية والتشريحية والميكانيكية كما تعتبر معرفة مدرب ولاعب رياضة الاسكواش للمسارات الحركية لمهارات هذه الرياضة من ضمن متطلبات التعلم الهامة والتدريب المستمر (١٥:٤).

ونظرا لان مهارة الإرسال في رياضة الاسكواش هي احدي المهارات الهجومية التي تعتبر عاملا حاسما للنجاح في المباراة وتحقيق نقطة مباشرة ووضع المرسل في وضع استعداد هجومي، واتخاذ وضع مناسب يسمح له بضرب الكرة بعد ردها من المستقبل بدقة.لذلك فالإرسال

أكبر، والضغط علي المنافس وجعله غير متوازن وغير واثق في توقعاته .الجيد يعتبر سلاح للفوز بالمباراة. (١٠: ٤)

وتعد الدقة هي المؤشر الحقيقي لتطوير المهارات الاساسية حيث ان اداء المهارة بدون الدقة المطلوبة تفقد الهدف الاساسي من تعلمها وتدريبها وهو تحقيق أفضل النتائج اثناء المباراة. (١٨: ٨)

وقد اتفق "**أحمد محمد خاطر وعلى فهمي البيك**" (١٩٨٤) على أن الدقة انما تتوقف على مدى ما يستوعبه الفرد وما يدركه بالنسبة للفراغ، ولذا فهي تحتاج الى المزيد من الجهد في التدريب لتنميتها وتطويرها وصقلها، فالتدريب المنتظم على الدقة يساعد على الارتقاء بالاداء وزيادة احتمالات الفوز في المباريات (٤: ٤٧٢)

ويشير (Wilmor and Costill) (٢٠٠٤) ان ديناميكية الأداء الحركي يؤدي إلى انسيابية ودقة الحركة، وعليه ا زد الاهتمام بالتدريب وفق الشروط الميكانيكية الصحيحة للأداء المهاري لتطوير القوة العضلية والمرونة المفصلية ودرجة التوافق العضلي – العصبي ودقة الأداء (٢٣: ١٦٦-١٨٢)

كما يشير كلا من **جمال محمد علاء الدين وناهد الصباغ (١٩٩٦)** الى أن عملية النقل الحركى للطرف العلوي تتم من الجذع الى الاطراف (الذراعين) ، ويتحدد إتجاه عملية النقل الحركي طبقا للواجب والهدف الحركي حيث يمثل الجذع ٤٧ % من وزن الجسم(٩: ٨١)

ويذكر "**ليس ادريان Lee Adrian (٢٠٠٣)** أننا بالرغم من تعدد وتتطور الأجهزة المستخدمة فى التصوير والتحليل الحركى بنوعية الثنائي والثلاثي البعد، إلا أن رياضات المضرب بوجه عام لم تحظى بإهتمام كبير من حيث التعرف على الخصائص الكينماتيكية الخاصة بوصف الأداء المهاري حتى يمكننا استخدامها فنى تطوير أداء اللاعبين، حيث أننا لابد من التعرف على الخصائص الحركية للعديد من مهارات رياضات كالتنس والاسكواش والتي تتميز بسرعة الكرة (٢١: ٧١٧)

وعلية يجب أن يتوافر لدي المدربين قدرا كبيرا من المعلومات حول القوانين البيوميكانيكية الخاصة بالمهارات الحركية الخاصة بالانشطة الرياضية، كما يجب أن تتوفر لدية المبادئ والاسس البيوميكانيكية المرتبطة بالأداء المهارى بصورة موضوعية والالمام الجيد بمفاهيمها، لما في ذلك من أثر كبير في التعرف على مسببات الأداء الحركي في النشاط الرياضي التخصصي، للمساعدة في سرعة تعليم وتطوير الأداء الفني للاعبين. (١٣: ٩٤) (٢٢: ١٢)

إن الرغبة في الوصول لأعلى المستويات في الألعاب الرياضية المختلفة يعتبر الشغل الشاغل لمعظم المختصين الرياضيين، ولذلك تم استخدام الكثير من الوسائل المتنوعة التي تدرس وتحلل الأداء الرياضي بغرض تطويره والتخلص من العقبات التي قد تواجهه، مما ادى إلى محاولة إيجاد أكثر المتغيرات الكينماتيكية مساهمة في نجاح الإرسال وذلك لبناء البرامج التدريبية والتعليمية الخاصة في تطوير دقة أداء مهارة الإرسال في الاسكواش.

المصطلحات الخاصة بالبحث:

الدقة في الإسكواش Squash Accuracy:

هي قدرة اللاعب على توجيه كرة الإسكواش نحو هدف معين. (١ :٧)

الإرسال Serve:

"هي الضربة التي يبدأ بها أحد اللاعبين المباراة أو النقطة بحيث يقف بإحدى قدميه على الأقل داخل مربع الإرسال ويقوم بضرب الكرة تجاه الحائط الأمامي وفي المسافة مابين خط الإرسال وخط الحد الخارجي للملعب لترتد الكرة وتعبر الخط القصير لتسقط على الأرض في ربع الملعب العكسي". (٣ :١٤)

إرسال أمامي Forehand serve :

"هو الإرسال الذي يؤديه اللاعب من مربع الإرسال الأيمن أو الأيسر وذلك عن طريق ضرب الكرة بوجه المضرب الأمامي". (٢٤)

هدف البحث :

يهدف البحث الى التعرف على بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمهارة الارسال الامامي وعلاقتها بدقة سقوط الكرة للاعبي الاسكواش وذلك من خلال التعرف على :

١. بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمهارة الارسال الامامي للاعبي الاسكواش.
٢. نسب مساهمة بعض المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الارسال الامامي للاعبي الاسكواش وعلاقتها بدقة سقوط الكرة.
٣. التوصل الى النموذج الاحصائي لمهارة الارسال الامامي للاعبي الاسكواش وعلاقتها بدقة سقوط الكرة.

تساؤلات البحث:

١- **ما هي** المتغيرات البيوكينماتيكية لمهارة الارسال الامامي للاعبي الاسكواش؟
٢- **ما هي** نسب مساهمة بعض المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الارسال الامامي للاعبي الاسكواش وعلاقتها بدقة سقوط الكرة؟

٣- **كيف يمكن التوصل الى** النموذج الاحصائي لمهارة الارسال الامامي للاعبي الاسكواش وعلاقتها بدقة سقوط الكرة؟

الدراسات المرتبطة:

- دراسة **احمد حسن حسين عزت** (٢٠٠٦) (١) عنوان الدراسة "**برنامج تدريبي لتنمية الدقة وأثره على مستوى أداء الضربات الأمامية والخلفية المستقيمة لناشئ الاسكواش" بهدف** وضع برنامج تدريبي لتنمية الدقة في أداء الضربات الأمامية والخلفية المستقيمة لناشئ الاسكواش، التعرف على تأثير البرنامج على مستوي أداء الضربات الأمامية والخلفية المستقيمة لناشئ الاسكواش منهج الدراسة استخدم الباحث المنهج التجريبي عينة الدراسة قام الباحث باختيار عينة البحث بالطريقة وكان عددهم ١٠ناشئين تحت ١٥ سنة مسجلين بنادي طنطا. أهم النتائج: وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح القياس البعدي عند تطبيق البرنامج التدريبي المقترح، وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسب تحسن مستوى أداء ناشئ الاسكواش تحت ١٥ سنة نتيجة تطبيق البرنامج التدريبي المقترح.
- دراسة **أحمد صبرى أحمد محمد** (٢٠١٩) (٢) بعنوان "**برنامج تدريبي خاص على بعض المؤشرات البيوميكانيكية والبدنية والمهارية للضربة الخلفية الطائرة المستقيمة المسقطة للاعبي الاسكواش**" بهدف التعرف على المؤشرات البيوميكانيكية الخاصة بأداء مهارة الضربة الخلفية الطائرة المستقيمة المسقطة للاعبي الاسكواش، التعرف على تأثير التدريبات الخاصةعلى بعض المؤشرات البيوميكانيكية والبدنية والمهارية للضربة الخلفية الطائرة المستقيمة المسقطة للاعبي الاسكواش، منهج الدراسة استخدم الباحث المنهج الوصفي اثناء اداء التحليل البيوميكانيكي للاعبين، ثم تم استخدام المنهج شبه التجريبي باتباع التصميم التجريبى ذو القياس القبلى والبعدى لمجموعة واحدة، عينة الدراسة قام الباحث باختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وكان عددهم ١٢ لاعب من ناشئين تحت ١١ سنة مسجلين بنادي القوات المسلحة بالمنصورة، أهم النتائج أدى تطبيق برنامج التدريبات الخاصة المقترح إلى تحسين القدرات المهارية والبدنية لناشئي الاسكواش بدرجة معنوية، البرنامج أدى إلى حدوث تحسن معنوي في قيم المتغيرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث خلال مراحل أداءها، البرنامج أدى إلى حدوث تحسن معنوي في مستوى الدقة وهي المعيار الرئيسي للحكم على هدف المهارة، البرنامج أدى إلى حدوث تحسن معنوي في مستوى سرعة الاداء الخاص بالمهارة.
- دراسة **ايهاب صابر اسماعيل** (٢٠١٥) (٦) بعنوان "**نسب مساهمة المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الارسال العالي بوجه المضرب الخلفي وعلاقتها بدقة سقوط الكرة للاعبي**

الاسكواش" بهدف التعرف على المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الارسال الخلفي ودقة سقوط الكرة للاعبي الاسكواش، أهم المعادلات الرياضية التنبؤية لدقة سقوط الكرة لمهارة الارسال الخلفي في الاسكواش، منهج الدراسة استخدم الباحث المنهج الوصفي اثناء اداء التحليل البيوميكانيكي للاعبين، عينة الدراسة قام الباحث باختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وكان عددهم ٥ لاعبين مصنفين تحت ١٩ سنة، أهم النتائج تم التوصل الى افضل المتغيرات الكينماتيكية للتنبؤ بدقة اداء مهارة الارسال بوجه المضرب الخلفي وهي (السرعة الرأسية، والسرعة الافقية، السرعة الزاوية، الازاحة الزاوية).

إجراءات البحث :

منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لملائمته لطبيعة وإجراءات البحث وذلك بالتصميم الوصفي التحليلي مجموعة واحدة باستخدام القياسات.

عينة البحث:

تم اختيار عينة التصوير والتحليل البيوكينماتيكي بالطريقة العمدية وبلغ عددهم ١١ ناشئ تحت ١٥ سنة لإجراء عملية التصوير والتحليل البيوميكانيكى لهم.

جدول (١)

الوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء للقياسات الأساسية لعينة البحث (ن= ١١ لاعب)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	معامل الالتواء
السن	سنة	10.4	1.02	0.40
الطول	سم	148.2	6.41	2.09
الوزن	كجم	44.38	12.25	1.98
العمر التدريبى	سنة	4.52	1.11	0.15
طول العضد	سم	25.80	1.60	2.24
طول الساعد	سم	22.80	1.94	0.42
طول الكف	سم	15.10	1.11	-1.67
طول الجذع	سم	36.40	3.56	1.54

يتضح من جدول (٢) والخاص بالتوصيف الاحصائى لعينة البحث فى متغيرات السن والطول والوزن ان معاملات الالتواء تتراوح ما بين (إلى) مما يدل على أن القياسات المستخلصة قريبة من الاعتدالية حيث ان قيم معامل الالتواء الاعتدالية تتراوح مابين −٣ ، + ٣ يتضح من الجدول رقم (١) أن قيم معامل الالتواء قدانحصرت ما بين(+١، −١)، مما يدل على تجانس عينة البحث فى متغيرات النمو.

الإجراءات التنفيذية للبحث:

أدوات جمع البيانات:

الأجهزة والأدوات المستخدمة فى عملية التحليل البيوكينماتيكي:

الأجهزة:

- عدد(١) كاميرا فيديو فائقة السرعة، سرعة التردد ٢٥٠ كادر/الثانية من نوع.
- جهاز حاسب آلي و جهاز طابعة Printer .

الأدوات:

- مكعب من المعدن (متر× ١ متر× ١ متر) مطلية باللونين الأبيض والأسود مقسمة إلى مربعات 25سم X 25 سم.
- شريط قياس صلب لتحديد أبعاد التصوير.
- حامل ثلاثي.
- علامات بلاستيك مزودة بالمسامير لتثبتها في الأرض لتحديد مجال الحركة.
- علامات الضابطة بيضاء لتحديد مفاصل الجسم.
- برنامج التحليل الحركي Tracker

الدراسات الاستطلاعية:

تم اجراء الدراسات الاستطلاعية على عينة قوامها (٣) لاعبين من المجتمع الأصلي لعينة البحث ومن خارج عينة البحث الأساسية.

تم إجراء الدراسة الاستطلاعية بهدف:

- التأكد من مناسبة أماكن التصوير.
- تدريب المساعدين على إجراءات التصوير وكان عدد المساعدين ٢.
- التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث.
- التعرف على الصعوبات التي يمكن أن تعوق سير التجربة.

الدراسة الأساسية:

اجراءات التحليل البيوميكانيكى وتنقسم إلي:

أخذ القياسات الأنثروبومترية:

تم إجراء القياسات الأنثرومترية متبعا شروط القياس الأنثرومترى الناجح طبقًا لما أورده **محمد صبحي حسانين (١٩٩٨م)** بالنسبة للوزن تم تسجيل الوزن بالنيوتين، والارتفاع تم قياسه باستخدام جهاز قياس ارتفاع القامة الرستاميتر، ولقياس ارتفاعات الوصلات المختارة تم اتباع العلامات التشريحية لجسم اللاعب.

قياس مستوى الاداء والمتمثل في اداء اختبار ضربة الارسال:

اختبار ضربة الإرسال

غرض الاختبار :

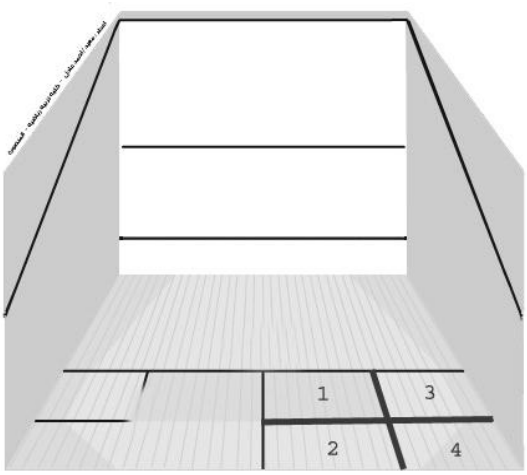
قياس مستوى تعلم ضربة الإرسال.

الأدوات المستخدمة :

- ملعب اسكواش.
- مضرب اسكواش.
- كرة اسكواش.
- شريط لاصق لتحديد الخطوط بسمك ٥ سم.

مواصفات الملعب :

- يتم رسم خط على الأرض عمودي على خط منتصف الملعب (half court line) وعلي ويبعد عن الخط القصير (short line) ٢٦٠سم ويوازيه.
- يتم رسم خط على الأرض عمودي على الحائط الخلفي وبامتداد خط مربع الإرسال الموازي لخط منتصف الملعب.



مواصفات الأداء :

- يقف المختبر مستعدا لأداء ضربة الإرسال من المربع الأيسر وقدمه اليسرى اماما واليمني خلفا.
- يقوم المختبر بضرب الكرة بوجه المضرب الأمامي باتجاه الحائط الامامى لترتد لتسقط داخل احد المستطيلين أو المربعين المرسومين على الأرض.

الشروط :

- تؤدى جميع الضربات بوجه المضرب الأمامي وفق الشروط القانونية لضربة الإرسال
- يعطى للمختبر ٣ محاولات.

التسجيل :

يسجل للمختبر درجات وفقا لنظام التسجيل التالي:

- يعطى للمختبر أربع درجات إذا ضرب الكرة لترتد وتسقط في المستطيل خلف مربع الإرسال.
- يعطى للمختبر ثلاث درجات إذا ضرب الكرة لترتد وتسقط في مربع الإرسال.
- يعطى للمختبر درجتان إذا ضرب الكرة لتسقط في المستطيل القريب من خط متصف الملعب.

– يعطى للمختبر درجة واحدة إذا ضرب الكرة لتسقط في المربع القريب من خط متصف الملعب.

– يعطى للمختبر صفر إذا فشل في ضرب الكرة وسقطت الكرة خارج المناطق المحددة.

المجال المكانى:

١– تم اجراء القياسات الانثروبومترية لعينه الدراسة الاستطلاعية والدراسة الاساسية بملاعب (polo park) بمحافظة دمياط.

٢– تم التصوير بالفيديو بملاعب (polo park) بمحافظة دمياط .

٣– تم التحليل ثنائى الابعاد لـ(عينة البحث) باستخدام برنامج التحليل الحركي Tracker

رابعاً : وسائل وأدوات جمع البيانات:

أجهزة وادوات القياس المستخدمة في القياسات الجسمية:

- جهاز مقياس الطول رستامير Restamer لقياس الطول الكلى للجسم لأقرب سم.
- ميزان طبي معاير لقياس الوزن لأقرب (نيوتن)
- شريط قياس
- استمارة جمع البيانات الخاصة بالعينة مرفق (١)
- مضرب اسكواش.
- كرة اسكواش.

الأجهزة والادوات المستخدمة في التحليل الحركي:

- كاميرا فيديو (Go pro) بسرعة ١٢٠ كادر/ثانية،
- علامات لاصقة (توضع علي مفاصل الجسم.
- حامل ثلاثىTripod
- لوحة مقياس رسم بطول متري وعرض (٣٢) سنتيمتر.
- برنامج التحليل الحركى ثنائى الأبعاد Tracker ، Maxtraq

- **إعداد اللاعبين للتصوير :**

فى ضوء ما قام به الباحث من دراسات إستطلاعية تم إجراء التصوير للاعبين قيد البحث مع مراعاه:

١– قيام كل لاعب بأجراء الأحماء الخاص به .

٢– قيام كل لاعب بأجراء محاولات للتجربة .

٣– قيام كل لاعب بأداء ٣ محاولات لأداء مهارة الارسال الأمامي ثم اختيار افضل محاولة لكل لاعب للتحليل.

المعايرة :

تم مراعاة الشروط التالية عند التصوير :

– تم تحديد مجال الحركة وضبط البعد البؤرى لعدسة الكاميرة و مناسبة شدة الاضاءة

– تم ضبط وضع الكاميرا على الحامل بحيث تكون على ارتفاع ٩٠ سم وعلى بعد ٤٠٠ سم من الخط الخلفي للملعب وبزاوية ٩٠ درجة على اللاعب .

– تم وضع العلامات على النقاط التشريحية للاعبين على مفاصل الوصلات للطرف العلوي للنقاط المختارة.

التحليل الكينماتيكي باستخدام برمجيات الحاسوب:

قام الباحث بالتحليل الكينماتيكي استخراج متغيرات البحث من خلال استخدام عدد من برامجيات الحاسب وهي كالاتي–:

أولا– تم تحويل الفيلم الماخوذ من الة التصوير الى جهاز الحاسوب من خلال برنامج (Video converter)

ثانيا– قام الباحث بتقطيع الفيلم المنقول الى جهاز الحاسوب الى عدد من المقاطع اذ تم وضع ملف خاص لكل لاعب وكذلك تحويل الفيديو الى صور لغرض استخدامها في البحث من خلال برنامج (Video converter)

ثالثا– تم استخراج متغيرات البحث الكينماتيكية من خلال برنامجي (Maxtraq)،(Tracker)

متغيرات البحث الكينماتيكية المستخرجة:

بعد تصوير المحاولات وتسجيلها على كارت الذاكرة الخاصة بكاميرا التصوير.

- **ترتيب المحاولات التي تم تصويرها وفقا لإجراءات عملية التصوير.**
- تم التحليل بواسطة برنامج التحليل الحركي Tracker.
- تم تحديد المتغيرات البيوكينماتيكية المطلوبة للتحليل (السرعة، العجلة، الازاحة الزاوية).

– المسح المرجعي والدراسات السابقة.

– التوصيف الفني للمهارة.

- يتم تقسيم المهارة تبعا للمراحل الفنية لها وتم تقسيمها الى لحظتين الاولى : لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الاساسية وقبل التصادم .

واللحظة الثانية: هي لحظة التصادم لحظة التقاء الكرة بالمضرب واتجاهها الى الحائط الامامي.

- رسم المنحنيات اللازمة للبيانات الرقمية الناتجة من عملية التحليل الحركي.

المعالجات الإحصائية:

في ضوء أهداف وفروض البحث تم استخدام المعاملات الإحصائية التالية بالاستعانة بالبرنامج الإحصائي SPSS/20:

- المتوسط الحسابي. – الانحراف المعياري.
- الوسيط. – معامل الالتواء.
- الانحدار الخطى المتعدد. – معامل الارتباط البسيط

- عرض ومناقشة نتائج البحث:

- أولا: عرض ومناقشة نتائج التساؤل الأول:

جدول (٢)

المؤشرات الكينماتيكية المساهمة في اداء مهارة الارسال الامامي لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الاساسية وقبل ضرب الكرة (ن=١١)

القياسات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	معامل الإلتواء
سرعة الكتف	(m/s)	0.715	0.425	0.376
عجلة كتف	(m/s)²	15.012	6.001	−0.394
سرعة المرفق	(m/s)	1.081	0.681	0.534
عجلة مرفق	(m/s)²	32.865	6.701	1.292
سرعة اليد	(m/s)	0.107	0.067	0.236
عجلة يد	(m/s)²	4.027	2.203	1.302
زاوية مرفق	(°)	75.665	8.090	0.353
زاوية كتف	(°)	90.097	15.562	0.835

يتضح من جدول (٢) والخاص بالتوصيف الاحصائى لعينة البحث فى المتغيرات البيوكينماتيكية (سرعة، عجلة، الازاحة الزاوية) ان قيم معامل الالتواء الاعتدالية تتراوح مابين (± ٢) مما يدل على أن القياسات المستخلصة قريبة من الاعتدالية .

بالاضافة الى ان قيم متوسط قيم السرعة لمفصل (الكتف، المرفق، اليد) قد بلغت (**0.715** ، **1.081**، **0.107** م/ث) على التوالي وذلك خلال لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الاساسية وقبل ضرب الكرة، اما قد بلغت متوسط العجلات لكل من مفصل (الكتف، المرفق، اليد) للذراع الضاربة (**15.012،32.865،4.027**) م/ث²، اما متوسط قيم الازاحة الزاوية لمفصلي (المرفق، والكتف) فقد بلغت (**75.665**، **90.097**) درجة وذلك خلال لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الاساسية وقبل ضرب الكرة.

جدول رقم (٤)

المؤشرات الكينماتيكية المساهمة في اداء مهارة الارسال الامامي لحظة التصادم لحظة التقاء الكرة بالمضرب واتجاهها الى الحائط الامامى (ن=١١)

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	معامل الإلتواء
سرعة الكتف	(m/s)	1.718	0.360	−0.387
عجلة كتف	(m/s)²	24.142	5.234	0.416
سرعة المرفق	(m/s)	4.200	0.739	−0.881
عجلة مرفق	(m/s)²	41.120	15.584	0.978
سرعة اليد	(m/s)	4.210	0.816	0.353
عجلة يد	(m/s)²	54.917	20.293	0.143
زاوية مرفق	(°)	157.313	11.708	−0.038
زاوية كتف	(°)	87.050	11.312	−0.336

يتضح من جدول (٤) والخاص بالتوصيف الاحصائى لعينة البحث فى المتغيرات البيوكينماتيكية (سرعة، عجلة، الازاحة الزاوية) ان قيم معامل الالتواء الاعتدالية تتراوح مابين (± ١) مما يدل على أن القياسات المستخلصة قريبة من الاعتدالية.

بالاضافة الى ان قيم متوسط قيم السرعة لمفصل (الكتف، المرفق، اليد) قد بلغت (**1.718، 4.200، 4.210** م/ث) على التوالي وذلك خلال لحظة التصادم لحظة التقاء الكرة بالمضرب واتجاهها الى الحائط الامامي ، اما قد بلغت متوسط العجلات لكل من مفصل (الكتف، المرفق، اليد) للذراع الضاربة (**54.917،41.120،24.142**) م/ث²، اما متوسط قيم الازاحة الزاوية لمفصلي (المرفق، والكتف) فقد بلغت (**157.313، 87.050**) درجة وذلك خلال لحظة التصادم لحظة التقاء الكرة بالمضرب واتجاهها الى الحائط الامامي.

وهذا ما يؤكدة انتوني بلازفتيش Anthony Blazevich (٢٠٠٧م) أنه يمكن الاستفادة من البيوميكانيك في جميع الألعاب الرياضية عند تدريب وتحسين وتطوير الأداء الحركي، بالشكل الذي ينسجم مع الهدف من هذا الأداء، حيث أن التحليل البيوميكانيكي يوفر الأساس الصحيح للمدرب عند تعليم وتدريب المهارات الرياضية ، ويمدنا بالمعلومات الخاصة بالنواحي التشريحية والفسيولوجية والبيوميكانيكية المتعلقة بالأداء والانجاز الرياضي، وكذا النواحي البدنية للاعبين في مختلف الحركات الرياضية وهذا يساعد بلا شك في تعليم وتدريب المهارات وتحسين الأداء الحركي المهارى، والقدرة على إدراك الأخطاء.(٢٥: ٥٧).

جدول رقم (٣)
المؤشرات الكينماتيكية المساهمة في اداء مهارة الارسال الامامي لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الأساسية وقبل ضرب الكرة (ن=١١)

المتغير المستقل	المتغيرات التابعة	B معلمة الميل	Beta (نسبة المساهمة)	t	P–value
(اختبار الارسال الأمامي)	*Constant*	1.733		16.005	0.001
	سرعة الكتف	−1.390	−1.265	18.340	0.000
	عجلة كتف	0.038	0.488	19.575	0.000
	سرعة المرفق	0.789	1.150	17.779	0.000
	سرعة اليد	1.548	0.221	5.626	0.011
	عجلة يد	0.054	0.256	9.501	0.002
	زاوية مرفق	0.012	0.201	7.935	0.004
	زاوية كتف	0.003	0.112	5.407	0.012

R^2=0.99 %, F=586.392 , P =**0.000**

يتضح من جدول (٤) ان اكثر المتغيرات البيوكينماتيكية مساهمة في اداء مهارة الاريال الامامي كانت عجلة الكتف حيث بلغت ٤٨ % ثم تأتى في المرتبة الثانية عجلة اليد والتى كانت بنسبة ٢٥ % فيليها سرعة اليد والتى بلغت ٢٢% ثم زاوية المرفق وزاوية الكتف واللتا كانتا ٢٠% و١١% على التوالى.

معادلة التنبؤ بدرجة اداء مهارة الارسال الامامي لدى عينه البحث

Y = A + B1 × 1 + B2 × 2 + B3 × 3

* معلمه الميل: قيمة المقدار سواء كانت لمعامل الانحدار الثابت او المتغير

حيث ان :

Y :– درجه الاداء الفنى

A :– معامل الانحدار الثابت

B :– معامل الانحدار المتغير

B1 :– سرعة الكتف

B2 :– عجلة كتف

B3 :– سرعة المرفق

B4 :– عجلة مرفق

B5 :– سرعة اليد

B6 :– عجلة يد

B7 :– زاوية مرفق

B8 :– زاوية كتف

× مضروب فى قيمة المتغير بجدول المتوسطات

معادلة الانحدار التنبؤية لاداء مهارة الارسال الامامي لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الاساسية وقبل ضرب الكرة (المرحلة التمهيدية)

ص= ١,٨٩٨ +(٠,٢٧٦ × سرعة الكتف)+ (٠,٠٤١ × عجلة كتف) + (–٠,٢٦٤ × سرعة الكتف) + (–٠,٠٢٠ × سرعة المرفق) + (٢,١١٤ × عجلة مرفق) + (٠,١١١ × سرعة اليد) + (٠,٠٠٥× زاوية مرفق) + (٠,٠١٠× زاوية كتف)

جدول رقم (٥)

المؤشرات الكينماتيكية المساهمة في اداء مهارة الارسال الامامي لحظة الضرب في اتجاه الحركة الاساسية وضرب الكرة (ن=١١)

المتغير المستقل	المتغيرات التابعة	B معلمة الميل	Beta (نسبة المساهمة)	T	P–value
(اختبار الارسال الأمامي)	*Constant*	–8.181		9.682	0.000
	سرعة المرفق	0.428	0.678	5.440	0.003
	سرعة اليد	0.020	0.658	6.192	0.002
	عجلة يد	0.844	1.474	8.548	0.000
	زاوية مرفق	0.050	1.249	8.919	0.000
	زاوية كتف	–0.583	–0.024	5.606	0.002

R^2=0.99 %, F=٨٦.584 , P =**0.000**

يتضح من جدول (٥) ان اكثر المتغيرات البيوكينماتيكية مساهمة في اداء مهارة الارسال الامامي لحظة الضرب في اتجاه الحركة الاساسية وضرب الكرة كانت سرعة المرفق وتليها سرعة اليد حيث بلغتا ٦٧ % ، ٦٥%

معادلة التنبؤ بدرجة اداء مهارة الارسال الامامي لحضة الضرب لدى عينه البحث

Y = A + B1 × 1 + B2 × 2 + B3 × 3

* معلمه الميل :– قيمة المقدار سواء كانت لمعامل الانحدار الثابت او المتغير

حيث ان :

Y :– درجه الاداء الفنى

A :– معامل الانحدار الثابت

B :– معامل الانحدار المتغير

B1 :– سرعة الكتف

B2 :– عجلة كتف

B3 :– سرعة المرفق

B4 :– عجلة مرفق

B5 :– سرعة اليد

B6 :– عجلة يد

B7 :– زاوية مرفق

B8 :– زاوية كتف

× مضروب فى قيمة المتغير بجدول المتوسطات

معادلة الانحدار التنبؤية لاداء مهارة الارسال الامامي لحظة التصادم لحظة التقاء الكرة بالمضرب واتجاهها الى الحائط الامامي

ص= ٢,٤٥٦ +(–٠,٤٦٥ × سرعة الكتف)+ (–٠,٠١ × عجلة كتف) + (–٠,٦٠٧ × سرعة الكتف) + (٠,٠٠٢ × سرعة المرفق) + (٠,٧٩٧× عجلة مرفق) + (٠,٠٠١× سرعة اليد) + (٠,٠١٥× زاوية مرفق) + (–٠,٠٠٨× زاوية كتف)

وهذا ما يؤكدة كلا من قاسم حسن، وايمان شاكر في ان معرفة الشكل الهندسي الخارجي للأداء الحركي لهذه الفعالية تمكننا من معرفة خصائص الحركة وهذا من خلال معرفة وضع الجسم خلال الاداء الحركي وصولا الى النموذج الافضل في الاداء. (١٧: ٣٢٥)

وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره كل من(Rosser) **روسر(١٩٩٥)(٧٥)**، (Westcott) **ويستكوت (١٩٩٥)** (٧٧)ان **السرعة** هي إحدى المتطلبات الهامة للتمييز في اداء في معظم الرياضات كما أنها من العناصر الهامة التي تساعد على تحقيق الفوز.

كما ان زيادة **العجلة الافقية** الذراع الضاربة تتم من خلال دوران مفصل الحوض ناحية اليسار وهذا يدل على نقل القوة بصورة كبيرة من الجذع الى الذراع الضاربه مما يولد القوة المناسبه وينتج عن ذلك زيادة قوة الارسال وسرعته ، وهذا يتماشى مع متطلبات الاداء الفني للمهارة قيد البحث وأكدته العلاقة الرياضية

$$F = m \cdot a$$

حيث ان :–

F :– القوة

m :– الكتله a :– العجله

ويشير محمد صبري (٢٠٠٢م)، أن من واجب الميكانيكا الحيوية ضرورة إيجاد فن الأداء الأمثل والعضلات المؤثرة في هذا الأداء، كحل للمشكلات المطروحة فيما يختص بالحركة، وذلك علي أساس الخصائص البيوميكانيكية الحيوية للجهاز الحركي لجسم الانسان والمتطلبات الفنية المحيطة به، كما يعرف فن الأداء بأنة " الحل الميكانيكي الأمثل للمشكلة الحركية المطلوب القيام بها في أفضل صورة للحصول علي أفضل النتائج، لذا فإن الوصول الي أحكام موضوعية يتطلب استخدام المعايير أو المستويات أو المحكات لتقدير هذه القيمة. (٨٠:٢٠).

بالاضافة الى ما أكدة **جمال علاء الدين وآخرون** في ان القوانين البيوميكانيكية والتى من خلالها يمكننا استثمار هذه القوانين لتحسين وتطوير هذه الحركات الرياضية حيث اتجهت البحوث العلمية في المجال الرياضي الي دراسة التغيرات البيوميكانيكية للمهارات الحركية ووضع المعايير الكمية والكيفية لها بهدف الارتقاء بمستوي الاداء وفاعليته، ويفيد التحليل البيوميكانيكى في دراسة الحركات ومعرفة العوامل المؤثرة عليها (٥٢:٨).

حيث يقابل المضرب الكرةعند أعلى نقطة لها قبل أن تبدأ في الهبوط، وهذا يعطي مجال لضرب الكرة بزاوية مناسبة بإرتفاع مناسب حيث تسقط في مكان مناسب لها وفق تصور اللاعب المرسل وخبرته. وهذا ماأشارإليه (ايلين وديع فرج) (٢٠٠٧) كون الارتفاع الصحيح لقذف الكرة هوالنقطة التي عندها يلتقي سطح المضرب الكرة عندما تمتد ذراعه بالكامل لأعلى وعند هذه النقطة سوف تكون الكرة فيحالة السكون عند ضربها وبذلك تكون فرصة الخطأ أقل.(٥: ١٢٣)

والقيم السابقة لزوايا مفاصل الجسم تدل على وجود تناسق وانتقال الحركة بين مفاصل الجسم المشاركة في الاداء مما يؤكد على انه يجب ان يكون هناك توافق ومرونة عالية لتحقيق الزوايا الصحيحة بمداها الحركي المناسب وذلك لضمان عدم حدوث اى توقف في مسارات الاجزاء المساهمة بالحركة، وبدون تناقص للسرعة لهذه الاجزاء مما يضمن لنا انتقال مثالي لكمية الحركة بين هذه الاجزاء من أجل الحصول على مؤشر حقيقي يشير الى تحقيق النقل الحركي حتى تتوقف الحركة (١١: ١٦٧– ١٦٨) (١٤: ٨٤)

الاستنتاجات:

فى ضوء أهداف البحث وتساؤلاته وفي حدود عينة البحث وخصائصها والقياسات المستخدمة والمنهج المستخدم واستنتاجا الي ما اسفرت عنة المعالجات الاحصائية امكن التوصل الي الاستنتاجات التالية:

١- بلغت سرعة مفصل الكتف (**0.715** م/ث)، ومقدار العجلة كان (**15.012** م/ث^2) بينما بلغت سرعة مفصل المرفق (**1.081** م/ث) ومقدار العجلة كان (**32.865**م/ث^2) اما

سرعة مفصل رسغ اليد (**0.107**) ومقدار العجلة كان (**4.027** م/ث²) وكانت زاويتى المرفق والكتف فكانتا (**75.665**)، (**90.097**) درجة وذلك أثناء مهارة الارسال الأمامي ولحظة المرجحة عكس اتجاه الحركة الأساسية وخلال المرحلة التمهيدية.

٢- بلغت سرعة مفصل الكتف (**1.718** م/ث)، ومقدار العجلة كان (**24.142** م/ث²) بينما بلغت سرعة مفصل المرفق (**4.200** م/ث) ومقدار العجلة كان (**41.120** م/ث²) اما سرعة مفصل رسغ اليد (**4.210** م/ث) ومقدار العجلة كان (**54.917** م/ث²) وكانت زاويتى المرفق والكتف فكانتا (**157.313**)، (**87.050**) درجة وذلك أثناء مهارة الارسال الأمامي لحظة الضرب في اتجاه الحركة الاساسية وضرب الكرة.

٣- تم التوصل الى معادلة تنبؤية بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية الاكثر مساهمه خلال مهارة الارسال الامامي لحظة المرجحة في عكس اتجاه الحركة الاساسية وقبل ضرب الكرة (المرحلة التمهيدية)

ص = ١,٨٩٨ +(٠,٢٧٦ × سرعة الكتف)+ (٠,٠٤١ × عجلة كتف) + (-٠,٢٦٤ × سرعة الكتف) + (-٠,٠٢٠ × سرعة المرفق) + (٢,١١٤ × عجلة مرفق) + (٠,١١١ × سرعة اليد) + (٠,٠٠٥× زاوية مرفق) + (٠,٠١٠× زاوية كتف)

٤- تم التوصل الى معادلة تنبؤية بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية الاكثر مساهمه خلال مهارة الارسال الامامي لحظة الضرب في اتجاه الحركة الاساسية وضرب الكرة (المرحلة الرئيسية)

ص= ٢,٤٥٦ +(-٠,٤٦٥ × سرعة الكتف)+ (-٠,٠١ × عجلة كتف) + (-٠,٦٠٧ × سرعة الكتف) + (٠,٠٠٢ × سرعة المرفق) + (٠,٧٩٧× عجلة مرفق) + (٠,٠٠١× سرعة اليد) + (٠,٠١٥× زاوية مرفق) + (-٠,٠٠٨× زاوية كتف)

التوصيات:

في ضوء النتائج والاستنتاجات التي تم التوصل اليها يوصي الباحث بالآتي:

١- الاستفادة من النتائج التي تم التوصل اليها في هذة الدراسة عند القيام في دراسات مشابهة.

٢- اجراء دراسات مشابهة علي مراحل سنية مختلفة من لاعبي الاسكواش للعديد من المهارات الاساسية لرياضة الاسكواش.

٣- الاسترشاد بنتائج البحث عند بناء و تصميم برامج تدريبية للأداءات المهارية فى المراحل السنية المختلفة .

٤- تطبيق المعادلات التنبؤية من الدراسة بشكل علمي للمساهمة في زيادة مستوى الدقة للمهارة قيد البحث.

٥- تصميم نماذج احصائية بيوميكانيكية للمهارات الاخرى بغرض التعليم والتدريب وتصويب الاخطاء .

((المراجـــــــــــــــع))

أولاً: المراجع العربية:

١- **احمد حسن حسين عزت:** برنامج تدريبي لتنمية الدقة وأثره على مستوى أداء الضربات الأمامية والخلفية المستقيمة لناشئ الاسكواش، رسالة ماجستير ،كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا، ٢٠٠٦م.

٢- **أحمد صبرى أحمد محمد:** برنامج تدريبي خاص على بعض المؤشرات البيوميكانيكية والبدنية والمهارية للضربة الخلفية الطائرة المستقيمة المسقطة للاعبي الاسكواش،(المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة)،جامعة حلوان، كلية التربية الرياضية للبنات،مج١٨ ،٢٠١٩م.

٣- **أحمد عادل صبرى:** فاعلية إستخدام التمرينات النوعية على تعلم بعض مهارات الإسكواش للمبتدئين، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة، ٢٠٠٩م.

٤- **أحمد محمد خاطر، على فهمى البيك:** القياس فى المجال الرياضى، دار المعارف، القاهرة، 1984م.

٥- **ايلين وديع فرج:** الجديد في التنس الطريق إلى البطولة، كلية التربية الرياضية للبنات، منشأة المعارف :جامعة الاسكندرية، ٢٠٠٧

٦- **ايهاب صاب اسماعيل:** نسب مساهمة المؤشرات الكينماتيكية لمهارة الارسال العالي بوجه المضرب الخلفي وعلاقتها بدقة سقوط الكرة للاعبي الاسكواش، ٢٠١٥م.

٧- **جمال الشافعي :** الإسكواش التاريخ وتعليم وتدريب المهارات وقواعد اللعب، ط١، القاهرة، دار الفكر العربي، ٢٠٠١.

٨- **جمال محمد علاء الدين وآخرون:** خصائص الديناميكية العمرية لنمو الحس العضلي الحركي لرسغ اليد لدى بعض تلاميذ المرحلة الابتدائية من (٨-١٢) سنة بحي شرق الاسكندرية، المؤتمر العلمي الثاني لدراسات وبحوث التربية الرياضية ،كلية التربية الرياضية حلوان، جامعة حلوان(١٩٨٢م)

٩- **جمال محمد علاء الدين وناهد الصباغ:** علم الحركة، ط 6 ، دار الكتاب، القاهرة، 1996م.

١٠- **راوية محمد عبد المنعم:** دراسة تحليلية لفعالية بعض أساليب الإرسال لدي لاعبات الإسكواش المصنفات عالميا، رسالة ماجستير، جامعة طنطا،٢٠١١م.

١١- **سوسن عبد المنعم، عصام محمد أمين،محمد صبري عمر، محمد عبد السلام راغب:** البيوميكانيك في المجال الرياضي، الطبعة الثانية، دار المعارف، ١٩٩١م.

١٢- **صفوت أحمد على:** الخصائص التكنيكية للضربة اللولبية في تنس الطاولة، رسالة دكتوراة، كلية التربية الرياضية، جامعة الزقازيق ،١٩٩٤,

١٣- **طلحة حسين حسام الدين:** الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة،١٩٩٤م.

١٤- **عصام الدين متولى:** علم الحركة والميكانيكا الحيوية بي النظرية والتطبيق، الطابعة الاولى، ٢٠١١م.

١٥- **على عبد الجواد طه:** التحليل النظرى والتجريبي لتأثير تمرينات الإنتاج وإمكانيه ممارستها بالوحدات الصناعيه بجمهوريه مصر العربيه ، رساله دكتوراه غير منشورة، موسكو ١٩٧٢م

١٦- **على محمد عبد الرحمن، طلحة حسام الدين:** كنسولوجيا الرياضة وأسس التحليل الحركى، دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٨١م.

١٧- **قاسم حسن، إيمان شاكر:** طرق البحث فى التحليل الحركى ، الطبعة الأولى ، دار الفكر للطباعة، **١٩٩٨م.**

١٨- **محمد حسن علاوي:** علم التدريب الرياضي، ط١، مركز الكتب للنشر، القاهرة ٢٠١٤م.

١٩- **محمد صبحى حسانين:** موسوعة التدريب الرياضى التطبيقى، مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٨م.

٢٠- **محمد صبري عمر:** اتجاهات البحث العلمي في المحددات البدنية والبيولوجية في ضوء التطور التكنولوجي والثورة المعلوماتية، مقال منشور في المؤتمر العلمي الدولي كلية التربية رياضية بنين جامعة اسكندرية، ٢٠٠٢م.

ثانياً: المراجع الأجنبية :

21- **Anthony J. Blazevich (2007):** Sports Biomechanics: The Basics: Optimising Human Performance:, A&C Black Publishers Ltd 38 Soho Square, London W1D 3HB ISBN June 29.

22- **Barfield B (2001):** Biomechanics Western Australian Instituted of sport Stephenson Ave, Mt Claremont WA 6910

23- **Ian McKenzie (1996):** The skills of the game Squash, the Crowood press ramsbury, Wiltshire.

24- **Lees Adrian (2003):** Science and the major racket sports: a review. Journal of sports sciences, 21(9) pp 707-732.

25- **Rosser,m (1995):** Body Fitness and Exercise, Holder and Stoughton, London ,1995.

26- **Westcott,w, (1995):** Strength Fitness, 4th.ed, Brow and Bench mark, Inc,

27- **Wilmor. Jack. H, Costill, David, L. (2004):** Physiology ofSport and Exercise, Human Kinetics, Mc Graw- Hull. USA pp166-182.