توجيه بعض المؤشرات البيوميكانيكية لوضع أساس تقويمى فى ضوء المنحنى الخصائصى لمهارة الإرسال فى الإسكواش

*م.د/ وليد نشأت علي محمد [١]

ملخص البحث:

يهدف البحث إلى توجيه بعض المؤشرات البيوميكانيكية لوضع أساس تقويمى فى ضوء المنحنى الخصائصى لمهارة الإرسال فى الإسكواش، استخدم الباحث المنهج الوصفى وكانت عينه البحث لاعبى منتخب مصر فى رياضة الإسكواش، وعددهم (٣) لاعبين للتجربة الأساسية ، بواقع (١٢) محاولة، وعدد (٢) لاعب من خارج عينة البحث للدراسة الإستطلاعية، وتم تصوير وتحليل أداء اللاعبين واستخراج المتغيرات البيوميكانيكية، وقياس مستوى الأداء لعينة البحث، وتم التوصل إلى النتائج التالية: استخدام المؤشرات البيوميكانيكية لأداء مهارة الإرسال فى الإسكواش خلال لحظات الأداء (قيد الدراسة)، من خلال ارتباطها بمستوى الأداء فى وضع البرامج التدريبية، تقييم مستوى أداء اللاعب فى كل متغير من خلال بروفيل الخصائص البيوميكانيكية لأداء مهارة الإرسال فى الإسكواش خلال لحظات الأداء (قيد الدراسة)، تحديد مستوى أداء لاعبى الإسكواش خلال مهارة الإرسال للحظات الأداء (قيد الدراسة)، من خلال نموذجاً معيارياً باستخدام المنحنى الخصائصى لبيوميكانيكية الأداء، استخدام استمارة تقييم مستوى أداء اللاعب خلال لحظات الأداء (قيد الدراسة)، حيث تعد مدخلاً لمهارات الإرسال والضرب وتستند على درجة الوسيط كدرجة وسطى لبناء المعيار الثلاثى، وضع بطاقة لكل لاعب يُدَوَّن فيها الخصائص البيوميكانيكية الخاصة به، ويصمم المعيار الثلاثى من خلال قيمة الوسيط ، حيث أن الدرجة المساوية لقيمة الوسيط تقيم بدرجتان (٢)، والأقل من الوسيط تقيم بدرجة (١)، والأعلى من الوسيط تقيم بثلاث (٣) درجات.

[١] مدرس علم الحركة بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة ، كلية التربية الرياضية، جامعة الوادي الجديد

الكلمات المفتاحية: المنحنى الخصائصى

توجيه بعض المؤشرات البيوميكانيكية لوضع أساس تقويمى فى ضوء المنحنى الخصائصى لمهارة الإرسال فى الإسكواش

*م.د/ وليد نشأت علي محمد [٢]

المقدمة ومشكلة البحث:

إن الأسلوب العلمى هو أساس الوصول إلى أعلى المستويات الرياضية، حيث يساعد البحث العلمى فى حل أدق وأصعب المشكلات، حيث تشكل ذلك إضافة علمية جديدة لتحقيق طفرة رياضية تهدف إلى تحسين مستوى الأداء، ومن ذلك نجد أن دراسة الأداء الحركى تنحصر فى ثلاثة مداخل ميكانيكية متمثلة فى ماهو أسرع وأبعد وأقوى وأعلى، حيث أن الاختيار المناسب للمدخل البيوميكانيكى سوف يحدد التفاصيل التى تساعد فى تفسير الأداء الحركى بصورة موضوعية، حيث يمكن استخدام أكثر من مدخل لدراسة الأداء الحركى وذلك وفق مراحلة وطبيعة أدائه، والمدخل البيوميكانيكى هنا يعنى المعالجة التى تُتَبَع فى فى المسارات الحركية التى تحكمها القوانين التى تتلائم وطبيعة الأداء. (١٠: ٢٤٧، ٢٤٨) (٥١٢، ١٨)

وعليه فقد أظهرت المنافسة أهمية الأسلوب العلمى فى دراسة الأداء الحركى حيث التعرف على الخصائص الدقيقة للحركة الرياضية ووضع أساليب التنمية وصولاً للأداء المثالى، ومن أهم السبل لتحقيق ذلك علم البيوميكانيك وتحليل أداء الأبطال والذي يعتبر أحد السبل الهامة لتطوير الأداء الحركى، حيث الإلمام بالمبادئ الميكانيكية والأسس الحركية المرتبطة بالتفصيلات الدقيقة للأداء والتى تشرح كيفية أداء تكنيك المهارة الحركية، ومن خلال ذلك أصبح التنافس ليس بين الأبطال فقط بل أيضاً أصبح بين الباحثين والعلماء، وعليه يمكن الاعتماد على تكنيك المستويات العالية كنموذج معياري يمكن استخدامه للحكم على الأداء.

(٨: ٤٨) (١١: ١٩٧) (١٩: ١٤٣) (١٥: ١٤)

ويتفق كل من سوسن عبد المنعم وآخرون (١٩٩١م)، ألكسندر وفيرنون Alexander,R.&Vernon,A (١٩٩٩م)، محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكري (٢٠٠٢م)، جمال محمد علاء الدين (٢٠٠٧م) أنه فى الآونة الأخيرة زاد الإهتمام بالعلوم الطبيعية والفيزيائية والبيوميكانيكية والبيولوجية والتى أفادت فى تطبيق الأسس والقوانين والنظريات العلمية علي حركة الإنسان بشكل عام وعلي حركة الرياضيين بشكل خاص، حيث

[٢] مدرس علم الحركة بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة ، كلية التربية الرياضية، جامعة الوادي الجديد

ظهر ذلك واضحاً بعد انعقاد المؤتمرات الدولية للبيوميكانيك، والتى ساهمت في فتح مجالات جديدة للبحث العلمي أدت إلى تطور مستوي الأداء.

(٧: ١٤)(١٧: ٤٥ -١٢٣) (١٤: ٥)(٥: ٢٥- ٢٧)

ويعتمد علم البيوميكانيك على دراسة مسار الحركة الرياضية وزوايا الجسم دراسة موضوعية مما يساعد فى تطوير الأداء الحركى، حيث أن التعرف على أهم تفاصيل الأداء يعد بمثابة محكات موضوعية لتقييم مستوى الأداء، وفى الوقت نفسة مؤشراً لنجاح عملية التعليم والتدريب، كما أن الحصول على "المنحنى الخصائصي" في ضوء المتغيرات البيوميكانيكية، يعتبر حلاً للمشاكل الحركية المطروحة، كما يعد أساس لعملية التقويم، وأساس لعملية التدريب الناجحة، حيث يتوقف مستوى الانجاز على مستوى المعرفة العلمية للمبادىء الحركية والقوانين البيوميكانيكية وبالتالى التعرف على المسارات الحركية السليمة.

(١٣: ٣٤)،(١٦: ٣٩)،(٢٠: ٢٣٢)،(٢٢: ٣٢)،(٩: ٦٤)،(١٨: ١٢)

وقد أصبحت ممارسة الإسكواش الآن أمراً محبباً إلى العديد من الأفراد، ففى الفترة الأخيرة يصف الكثير من الأطباء رياضة الإسكواش كويسلة للصحة واللياقة، حيث أنها رياضة ممتازة للرشاقة والجلد، كما أنها تعطى أقصى تمرين فى أقل وقت ممكن، فيقدر أن الشخص يستطيع أن يفقد ألفسعر حرارى فى الساعة التى يلعبها، كما يدرب الغالبية العظمى من المجموعات العضلية فى جسم الإنسان.(٤: ٥٦)

ويعد الإرسال فى رياضة الإسكواش من أهم الضربات فى المباراة، فهو ليس مجرد بداية للعب، فالإرسال هو الضربة التى تمكن اللاعب من التحكم فى الكرة تماماً لأن بقية الضربات تكون محكومة إلى حد ما برد اللاعب المنافس، حيث أن الإرسال الجيد يساعد فى وضع اللاعب فى وضع اللاعب فى وضع هجومى جيد من بداية اللعبة والتحكم فى تحريك المنافس، وعليه فعند فوز اللاعب المرسل باللعبة يكسب نقطة ويظل محتفظاً بالإرسال، حيث أنه فاتحة اللعب والهجوم الأول على المنافس والذى يرتبط بها بعد أداء الضربة اتخاذ الوضع المناسب لاستقبال الكرة مرة أخرى على أن يقرر أين سيرسل الكرة وكيف يوجهها حسب قدرات اللاعب الذى أمامة. (٢: ١٢) (١٢: ٥٦)

وتعتبر رياضة الإسكواش من الرياضات الهامة التي تأثرت بالتطور التكنولوجى الحديث والذى ظهر واضحاً فى تحليل أداء الأبطال للتعرف على إحدى الطرق الموضوعية فى تقييم الأداء الفنى المثالى لدفع برامج التعليم والتدريب، وهو إن لم يكن اتجاهاً جديداً إلا أنه أصبح أكثر وجوباً، مما يؤكد على أهمية التحليل الحركى البيوميكانيكى لمهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش.

ومن خلال بعض الدراسات التى تمت فى هذا الاتجاه كدراسة Renger. R (١٩٩٦م) (٢١) وموضوعها " Preview of the profile of mood states (POMS) in the prediction of athletic success"، ودراسة أميمة إبراهيم العجمى (٢٠٠٤م) (١)، وموضوعها "بناء نظام تقويمى باستخدام المنحنى الخصائصى الأنسب لديناميكية التصويبة الثلاثية من الوثب فى كرة السلة"، ودراسة إيهاب عادل عبد البصير على (٢٠١٠م) (٣)، وموضوعها "الشبكة البيانية لتشخيص كينماتيكية دفع الجلة"، دراسة wahid sobhy (٢٠١٦م)(٢٣) وموضوعها " An Evaluation System According to Characteristic Curve in the light of some Biomechanical Variables of Female Javelin Throwers"، ودراسة سميحة نجاح محمد يوسف (٢٠١٨م)(٦) وموضوعها "بناء نظام تقويمي باستخدام المنحنى الخصائصي لديناميكية أداء الوثب الطويل".

وعليه أصبح من الضرورى التطرق إلى بعض الأساليب الموضوعية فى التقييم كتوجيه بعض المؤشرات البيوميكانيكية فى تقييم الأداء، حيث يمكننا من خلال ذلك الحكم على المهارة الحركية، حيث يمكن تبسيطها إلى لغة ميدانية تتلائم مع المدربين، بحيث تكون مبنية على نظام تقويمى طبقاً لمتغيرات بيوميكانيكية، وعلى الرغم من أهمية هذا الإتجاه فى التعرف على الخصائص البيوميكانيكية للأداء الحركى فإن إمكانية استخدامها تسمح بتطبيق المنحنيات الخصائصية فى التقييم،حيث تتعامل مع كل متغير بشكل منفرد مما يحد من إمكانية استخدام هذه المنحنيات فى التقييم وإصدار الحكم على الأداء.

لذا يقوم الباحث بهذه الدراسة للخروج منها بمنحنى ديناميكى خصائصى لأداء الإرسال فى رياضة الإسكواش يمكن استخدامه فى تقييم الأداء لهذه المهارة من خلال التحليل البيوميكانيكى لها وبناء الشبكة الجانبية (البروفيل) والذى تم استخدامها بمدى واسع فى العلوم النفسية، وفى المجال الرياضى كوسيلة موضوعية للتقييم.

ومن خلال المسح المرجعي لم تتطرق أي من الدراسات السابقة أو المراجع العلمية إلى استخدام المؤشرات البيوميكانيكية فى وضع أساس تقويمى فى شكل منحنى خصائصى وانتهاءاً باستمارة تقييم أداء اللاعبين فى مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش، مما دعا الباحث إلى إجراء: "توجيه بعض المؤشرات البيوميكانيكية لوضع أساس تقويمى فى ضوء المنحنى الخصائصى لمهارة للإرسال فى الإسكواش"

هدف البحث:

يهدف البحث إلى:

– توجيه بعض المؤشرات البيوميكانيكية لوضع أساس تقويمى فى ضوء المنحنى الخصائصى لمهارة الإرسال فى الإسكواش.

ويتحقق ذلك من خلال:

– التوصل إلى الارتباط بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية للحظات (قيد الدراسة) وبين مستوى الأداء لمهارة الإرسال فى الإسكواش.

– التوصل إلى بروفيل الخصائص البيوميكانيكية لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لمهارة الإرسال فى الإسكواش.

– بناء نموذج خصائصى لتقييم أداء لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لمهارة الإرسال فى الإسكواش.

تساؤلات البحث:

– هل يوجد ارتباط بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية للحظات (قيد الدراسة) وبين مستوى الأداء لمهارة الإرسال فى الإسكواش؟

– هل يمكن التوصل إلى بروفيل الخصائص البيوميكانيكية لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لمهارة الإرسال فى الإسكواش؟

– هل يمكن بناء نموذج خصائصى لتقييم أداء لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لمهارة الإرسال فى الإسكواش؟

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة البحث.

عينة البحث:

– تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وهم عدد (٥) لاعبين اسكواش ، عدد (٢) لاعبين للتجربة الإستطلاعية من خارج العينة الأساسية، عدد (٣) لاعبين للتجربة الأساسية وهم اللاعب الأول، الثانى، الثالث على مستوى الجمهورية رياضة الإسكواش، وتم أداء عدد(٤) محاولات صحيحة لكل لاعب، وبذلك أصبحت عينة البحث (١٢) محاولة.

جدول (١) الدلالات الإحصائية لتوصيف عينة البحث فى الكتلة والعمر الزمنى والعمر التدريبى وبعض المتغيرات الأنثروبومترية ومستوى الأداء للاعبى الإسكواش

ن = ٣

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء
الكتلة	كجم	77	77	2	0
الطول الكلى	سم	178.33	178	1.53	0.65
طول ذراع	سم	79.67	80	0.58	-1.73
العمر الزمنى	سنة	22.00	23	3.61	-0.83
العمر التدريبى	سنة	10.33	10	1.53	0.65
مستوى الأداء	درجة	8.7	8.6	0.75	0.40

يتضح من الجدول رقم (١) الوسيط والمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى ومعامل الإلتواء للكتلة والعمر الزمنى والعمر التدريبى وبعض المتغيرات الأنثروبومترية، ومستوى الأداء، أن جميع قيم الإنحرافات المعيارية أقل من المتوسطات الحسابية، وأن جميع قيم معامل الإلتواء تتراوح مابين ±٣ مما يدل على أن عينة الدراسة تمثل مجتمعاً إعتدالياً.

أدوات ووسائل جمع البيانات:

أولاً: أجهزة وأدوات قياس القياسات الأنثروبومترية

- جهاز الرستاميتر لقياس الطول
- ميزان رقمى معاير لقياس كتلة اللاعب
- شريط قياس بالسنتيمتر لقياس أطوال وصلات الجسم.

ثانياً: الأجهزة والأدوات الخاصة بالتحليل الحركى:

- برنامج التحليل الحركي Kinovea 8.26
- عدد (١) كاميرا تصوير، بسرعة (٦٠) كادر/ ث.
- عدد (١) حامل كاميرا ثلاثي.
- جهاز المعايرة Calibration يشمل (٦) نقاط لغرض التحليل ثنائى الأبعاد 2D.
- أسلاك لتوصيل التيار الكهربائى لمكان التصوير.
- علامات فسفورية، بلاستر أبيض (طبى) لتحديد نقاط مفاصل الجسم.
- جهاز طابعة Printer.
- مجموعة من الإسطوانات (CD).

ثالثاً: استمارة تقييم المحكمين لقياس مستوى أداء المهارة قيد البحث، مرفق (١)

استمارة تقييم المحكمين للمهارة قيد البحث:

- استمارة تقييم مستوى الأداء:

التقييم يعتمد على طريقة الملاحظة العلمية للأداء المسجل بواسطة المحكمين، فقد قام الباحث بالاستعانة بالمحكمين ف مجال الإسكواش في تصميم استمارة تقييم الأداء الفني وإجراء عملية التقييم، حيث تم عرض الاستمارة على لجنة التحكيم لتقييم المهارات قيد البحث والمسجلة على (CD)، حيث اشتملت الاستمارة على مراحل أداء المهارة قيد البحث، وإعطاء كل مرحلة قيمة من الدرجة الكلية للمهارة، كما هو موضح في استمارة تقييم الأداء. مرفق (١)

- وقد احتسبت الدرجة النهائية للاعب من خلال حساب متوسط درجات المحكمين.

- الدراسة الاستطلاعية:

تم إجراء الدراسة الإستطلاعية على عدد (٢) لاعب من خارج عينة البحث وذلك في يوم الثلاثاء الموافق ١ /٣ /٢٠٢١م، بملعب الاسكواش بالمدينة الرياضية جامعة أسيوط (مجمع صالات الاسكواش) .

وكان من أهداف الدراسة:

- ضبط وتحديد متغيرات عملية التصوير.
- تحديد أبعاد كاميرا التصوير، من حيث بُعدها عن اللاعبين أثناء أداء المهارة وإرتفاع منتصف العدسة عن الأرض، وكذلك زاوية التصوير.
- تحديد مكان نموذج المعايرة (Calibration).

وكان من أهم نتائج الدراسة:

- تم تثبيت عدد (١) كاميرا على حامل ثلاثي عمودية على مجال التصوير، بسرعة (٦٠) كادر/ث، على الجانب الأيمن للاعبين، وتبعُد عن مكان الأداء (٤.١٠) متر، وإرتفاع منتصف عدسة الكاميرا عن الأرض (١.٢١) متر.
- التأكد من كيفية تثبيت العلامات اللاصقة على مراكز مفاصل الجسم لعينة الدراسة، وكذلك درجة وضوحها، حيث إستخدم الباحث البلاستر الطبى.
- إرتداء الزى المناسب والذى يتناسب ولون خلفية التصوير.
- تحديد مكان نموذج المعايرة **Calibration** مكان أداء المهارة، حيث تم تصويرة قبل الأداء مباشرة، ثم تم إبعاده.

الدراسة الأساسية:

إجراءات التصوير والتحليل الحركى:

– أجريت الدراسة الأساسية على خمس (٣) لاعبين، وتم تصوير اللاعبين بغرض التحليل الحركى يوم ١٠ / ٢ / ٢٠٢١م بمجمع صالات الاسكواش جامعة أسيوط .

– وتم إجراء عدد خمس محاولات لكل لاعب، ثم تم اختيار أفضل أربع محاولات لكل لاعب طبقاً لتقييم المحكمين والتحليل الحركى، وبذلك أصبحت عينة البحث (١٢) محاولة.

-تم تجهيز اللاعبين، من حيث تثبيت العلامات اللاصقة على مراكز المفاصل بغرض التحليل الحركى للأداء.

-طبقاً لنتائج الدراسة الاستطلاعية، تم تثبيت عدد (١) كاميرا على حامل ثلاثي عمودية على مكان الأداء، وعلى الجانب الأيمن للاعبين، بسرعة تردد (٦٠) كادر/ث، وتبعُد عن منتصف دائرة الدفع بمسافة (٤.١٠) متر، وكان إرتفاع منتصف عدسة الكاميرا عن الأرض (١.٢١) متر.

-تم تصوير جهاز المعايرة **Calibration** مكان أداء المهارة (مجال الحركة)، ثم إبعاده.

-تصوير وتسجيل المحاولات للاعبين عينة البحث في مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش.

- تم اختيار أفضل عدد (٤) محاولات من حيث مستوى الأداء، لإخضاعها لإجراءات التحليل الحركى من خلال برنامج (**Kinovea 8.26**).

-تم تحديد اللحظات المعنية بالدراسة فى مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش والتي تمثلت فى عدد ثلاث لحظات وهم: (لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية الحركة التمهيدية لضرب الكرة) على جهاز التحليل الحركي بإستخدام برنامج (**Kinovea 8.26**).

لحظة نهاية المتابعة وبداية الحركة التمهيدية لضرب الكرة	**لحظة ضرب الكرة**	**لحظة بداية المرحلة الأساسية**

شكل(١) يوضح لحظات الدراسة لأحد اللاعبين عينة البحث

- إخضاع هذه المحاولات للتحليل البيوميكانيكي باستخدام برنامج (**Kinovea 8.26**)، ثم إجراء عملية التحليل واستخراج النتائج.

- استخراج وتحديد المتغيرات البيوميكانيكية ذات الارتباط بالمستوى بمستوى أداء مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش.

- تم تحديد المقادير الكمية لمتوسط المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر تأثيراً خلال لحظات الأداء لمركز ثقل الجسم ومركز ثقل ذراع الضرب (الحامل للمضرب) لتحديد الشبكة البيانية الجانبية لتشخيص الأداء.

- ثم تم وضع نموذج معيارى بيوميكانيكى لتقييم مستوى أداء(لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية الحركة التمهيدية لضرب الكرة) للاعبى الإسكواش.

النتائج:

جدول (٢) المتغيرات البيوميكانيكية لنقطة مركز ثقل الجسم الأكثر ارتباطاً بمستوى الأداء لحظة بداية المرحلة الأساسية للاعبى الإسكواش

ن = ٥

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء	أقل قيمة	أكبر قيمة	معامل الارتباط بمستوى الأداء
مركز ثقل الجسم	محصلة	m/s	1.5371	1.5535	.13303	-	1.34	1.71	.289
	محصلة	m/s^2	.5003	.3122	.41583	.869	0.00	1.31	.524
	محصلة	N	33.5934	33.7105	25.96583	.218	0.00	70.16	.812*
	كمية	Kg m/s	123.6117	124.9120	5.93664	-	111.14	131.83	.759*
	طاقة	Kg m/s	99.8472	100.3395	9.48328	-	77.37	112.85	.480

*** مستوى معنوية عند ٠.٠٥ = ٠.٥٥٣**

جدول (٣)

المتغيرات البيوميكانيكية لنقطة مركز ثقل الجسم الأكثر ارتباطاً بمستوى الأداء لحظة ضرب الكرة للاعبى الإسكواش ن = ٥

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء	أقل قيمة	أكبر قيمة	معامل الارتباط بمستوى الأداء
مركز ثقل الجسم	محصلة السرعة	m / s	1.6429	1.6460	.09812	.015	1.51	1.78	.533
	محصلة العجلة	m / s^2	.5235	.5262	.39345	-	0.00	1.07	.802*
	محصلة القوة	N	49.2662	50.4468	27.85930	-	15.78	82.66	.760*
	كمية الحركة	Kg m/s	128.2915	128.1000	6.00446	.066	120.09	136.97	.534
	طاقة الحركة	Kg m/s	106.2343	106.2680	11.22911	-	88.02	121.83	.631*

* مستوى معنوية عند ٠.٠٥ = ٠.٥٥٣

جدول (٤)

المتغيرات البيوميكانيكية لنقطة مركز ثقل الجسم الأكثر ارتباطاً بمستوى الأداء لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لضرب الكرة للاعبى الإسكواش

ن = ٥

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء	أقل قيمة	أكبر قيمة	معامل الارتباط بمستوى الأداء
مركز ثقل الجسم	محصلة السرعة	m / s	1.4074	1.4750	.40936	-	.56	1.82	.148
	محصلة العجلة	m / s^2	.1329	.0930	.14069	.423	0.00	.37	.601*
	محصلة القوة	N	15.0397	14.6940	7.62945	.045	2.83	28.63	.394
	كمية الحركة	Kg m/s	132.7430	133.6915	5.88333	-	120.12	140.12	.793*
	طاقة الحركة	Kg m/s	111.9850	113.0485	.40936	-	87.98	127.49	.641*

* مستوى معنوية عند ٠.٠٥ = ٠.٥٥٣

جدول (٥)

المتغيرات البيوميكانيكية لنقطة مركز ثقل الذراع الحامل للمضرب (ذراع الضرب) الأكثر ارتباطاً بمستوى الأداء لحظة بداية المرحلة الأساسية للاعبى الإسكواش

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء	أقل قيمة	أكبر قيمة	معامل الارتباط بمستوى الأداء
مركز ثقل ذراع الضرب	محصلة	m / s	1.6929	1.7159	.13016	-.170	1.50	1.85	.743*
	محصلة	m / s^2	.8987	.9567	.45465	-.221	.11	1.48	.256
	محصلة	N	1.7789	.3776	2.51660	1.458	0.00	7.39	.240
	كمية	Kg m/s	4.3474	3.2331	3.96488	.274	0.00	9.24	.644*
	طاقة	Kg m/s	3.3248	1.5520	3.89596	.637	0.00	8.54	.404

* مستوى معنوية عند ٠.٠٥ = ٠.٥٥٣

جدول (٦)

المتغيرات البيوميكانيكية لنقطة مركز ثقل الذراع الحامل للمضرب (ذراع الضرب) الأكثر ارتباطاً بمستوى الأداء لحظة ضرب الكرة للاعبى الإسكواش

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء	أقل قيمة	أكبر قيمة	معامل الارتباط بمستوى الأداء
مركز ثقل ذراع الضرب	محصلة	m / s	1.8193	1.8107	.10339	.031	1.67	1.98	.572*
	محصلة	m / s^2	1.3373	1.4051	.33352	1.026	.58	1.84	.499
	محصلة	N	4.1284	4.2000	3.07368	.212	0.00	9.18	.465
	كمية	Kg m/s	4.1382	2.8637	4.26598	.526	0.00	9.91	.556*
	طاقة	Kg m/s	3.1125	0.0000	4.60245	.031	1.67	9.81	.438

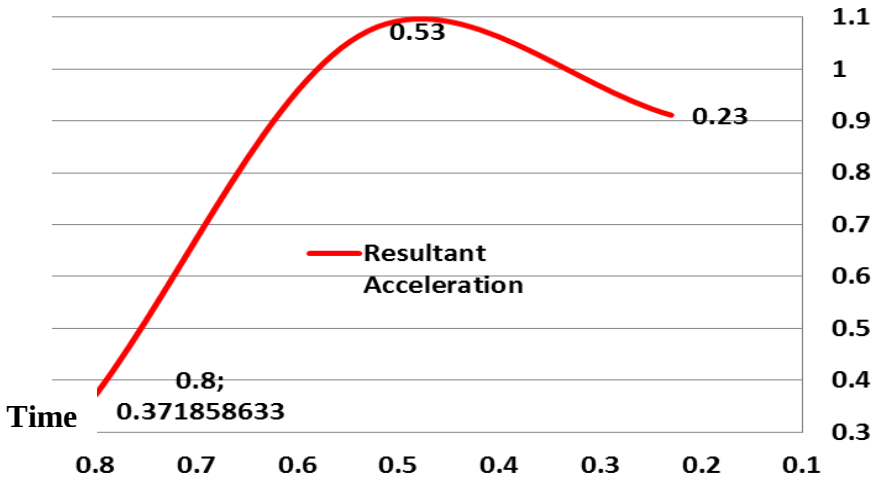
* مستوى معنوية عند ٠.٠٥ = ٠.٥٥٣

جدول (٧)

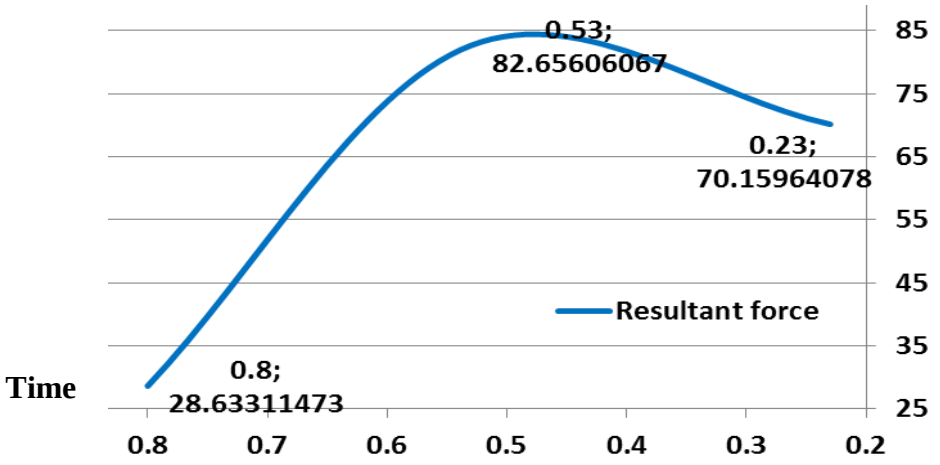
المتغيرات البيوميكانيكية لنقطة مركز ثقل الذراع الحامل للمضرب (ذراع الضرب) الأكثر ارتباطاً بمستوى الأداء لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لضرب الكرة للاعبى الإسكواش

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء	أقل قيمة	أكبر قيمة	معامل الارتباط بمستوى الأداء
مركز ثقل ذراع الضرب	محصلة	m / s	1.6692	1.7567	.42514	-.880	.77	2.08	.116
	محصلة	m / s^2	.0546	0.0000	.07263	.828	0.00	.19	.554*
	محصلة	N	.2442	0.0000	.37052	1.015	0.00	.96	.486
	كمية	Kg m/s	5.2030	4.5934	4.24028	.170	0.00	10.39	.647*
	طاقة	Kg m/s	3.5722	0.0000	5.21244	.812	0.00	10.80	.442

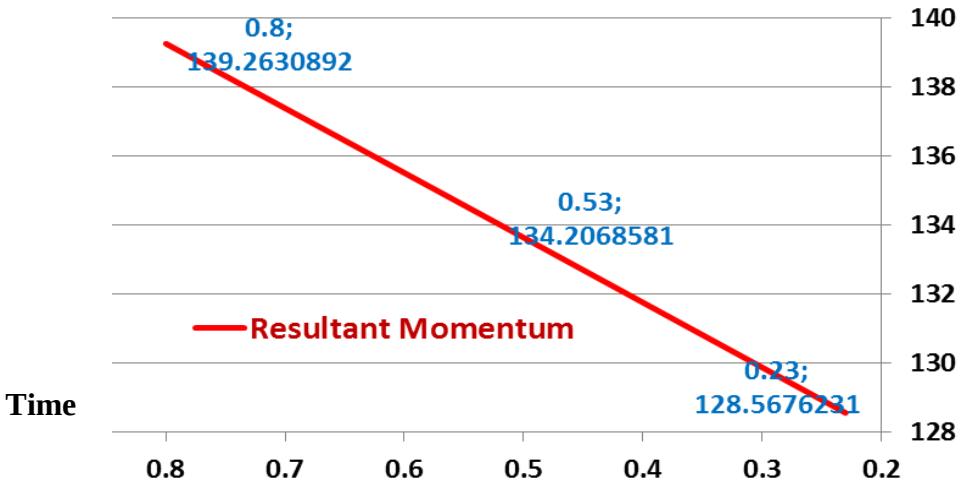
* مستوى معنوية عند ٠.٠٥ = ٠.٥٥٣



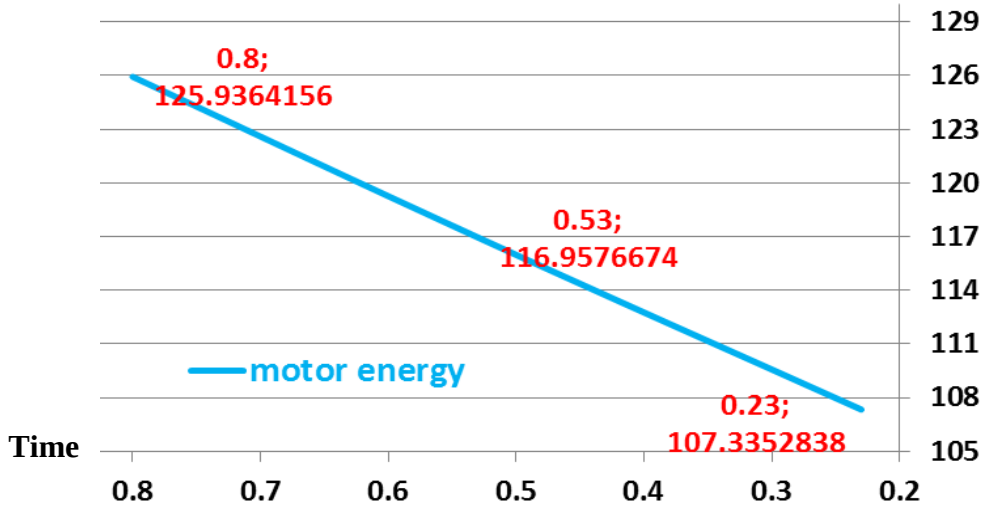
شكل (٢) المنحنى الخصائصى لديناميكية العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية استعداداً لضرب الكرة فى الاسكواش



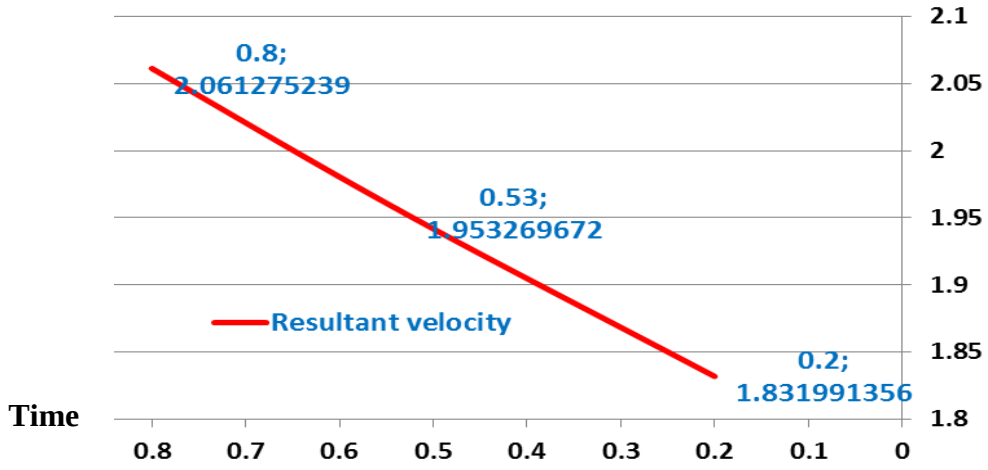
شكل (٣) المنحنى الخصائصى لديناميكية القوة المحصلة لمركز ثقل الجسم من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية استعداداً لضرب الكرة فى الاسكواش



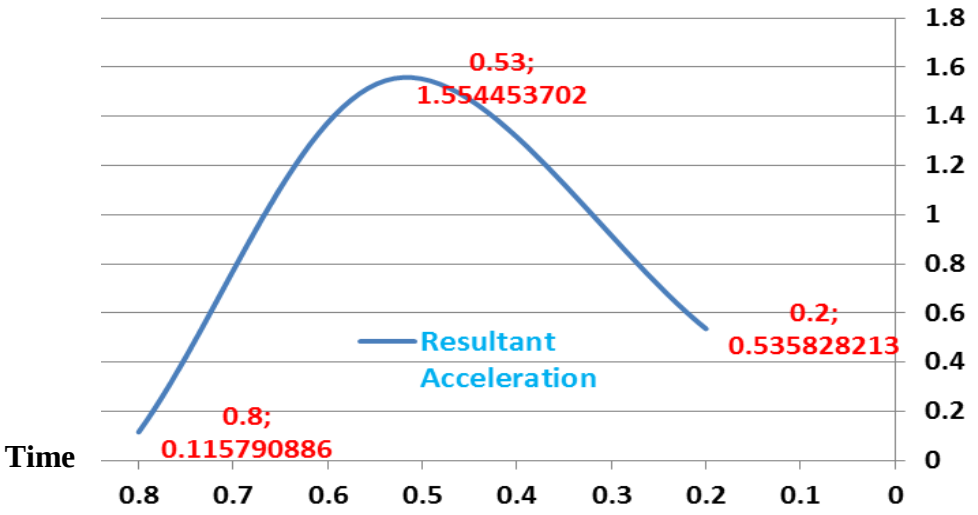
شكل (٤) المنحنى الخصائصى لديناميكية كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية استعداداً لضرب الكرة فى الاسكواش



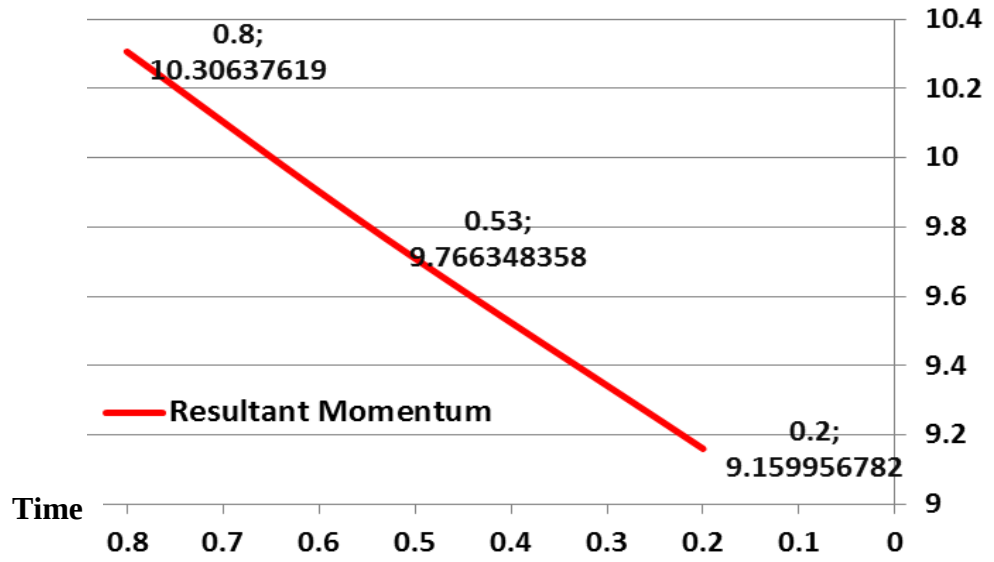
شكل (٥) المنحنى الخصائصى لديناميكية طاقة الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية استعداداً لضرب الكرة فى الاسكواش



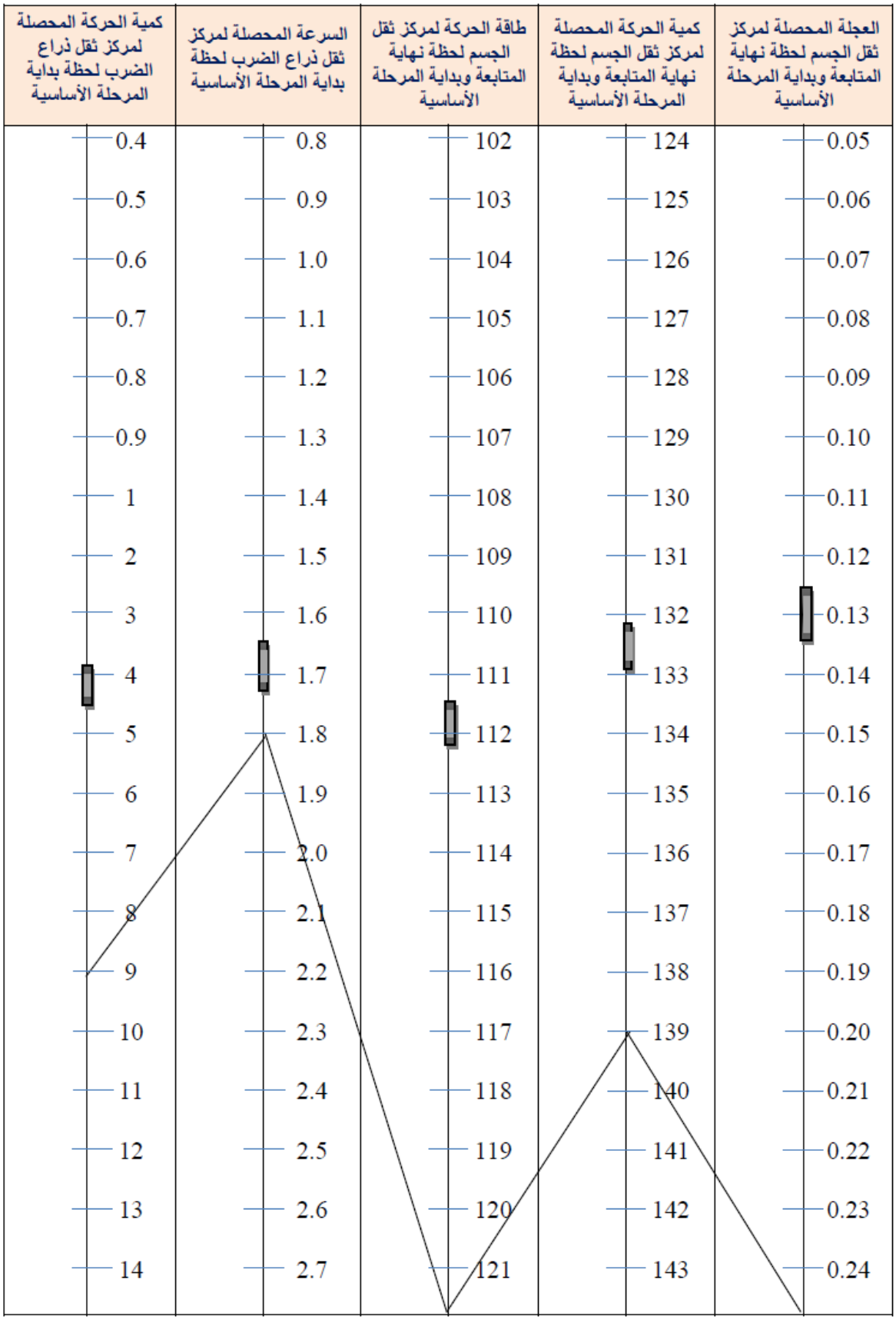
شكل (٦) المنحنى الخصائصى لديناميكية السرعة المحصلة لمركز ثقل ذراع الضرب من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية فى الاسكواش



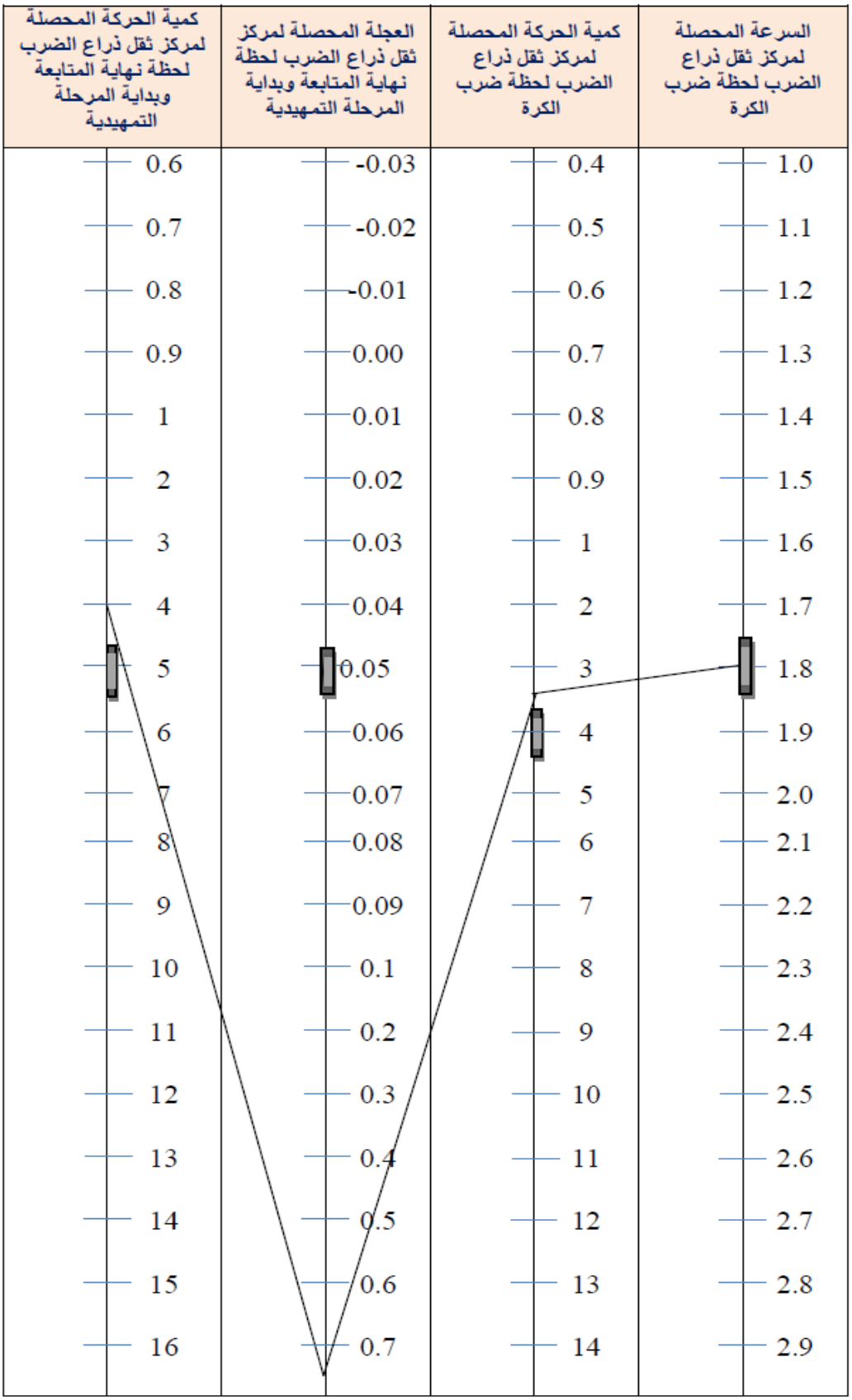
شكل (٧) المنحنى الخصائصى لديناميكية العجلة المحصلة لمركز ثقل ذراع الضرب من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية استعداداً لضرب الكرة فى الاسكواش



شكل (٨) المنحنى الخصائصى لديناميكية كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل ذراع الضرب من لحظة بداية المرحلة الأساسية وحتى لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية استعداداً لضرب الكرة فى الاسكواش



شكل (١٠) بروفيل الخصائص البيوميكانيكية خلال لحظتى نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لمركز ثقل الجسم ، لحظة بداية المرحلة الأساسية لمركز ثقل ذراع الضرب فى مهارة الإرسال للاعبى الإسكواش



شكل (١١) بروفيل الخصائص البيوميكانيكية خلال لحظتى ضرب الكرة ، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية لمركز ثقل ذراع الضرب فى مهارة الإرسال للاعبى الإسكواش

جدول (٨) بطاقة تقييم لاعبى الإسكواش خلال لحظات (بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية)

اسم اللاعب ..... المرحلة السنية ..... عدد سنوات التدريب .....

الخصائص البيوميكانيكية خلال بعض لحظات مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش			أقل	الوسيط	أكبر	قيمة الوسيط	تقييم اللاعب
لحظة بداية المرحلة الأساسية	محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	N				33.7105	
	كمية الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s				124.9120	
	محصلة السرعة لمركز ثقل ذراع الضرب	m / s				1.7159	
	كمية الحركة لمركز ثقل ذراع الضرب	Kg m/s				3.2331	
لحظة ضرب الكرة	محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم	m / s^2				.5262	
	محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	N				50.4468	
	طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s				106.2680	
	محصلة السرعة لمركز ثقل ذراع الضرب	m / s				1.8107	
	كمية الحركة لمركز ثقل ذراع الضرب	Kg m/s				2.8637	
لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية	محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم	m / s^2				.0930	
	كمية الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s				133.6915	
	طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s				113.0485	
	محصلة العجلة لمركز ثقل ذراع الضرب	m / s^2				0.001	
	كمية الحركة لمركز ثقل ذراع	Kg m/s				4.5934	
			1	2	3		$\overline{42}$

وحيث أن الخصائص الديناميكية تمثل ١٨ متغير وعلى اعتبار أن الدرجة الأعلى لكل متغير ٣ درجات فإن مجموع الدرجات ٥٤ درجة وبالتالى تجمع درجات كل لاعب وتحسب.

المستوى ٤٥.٩ ـــ ٥٤ ممتاز، ٤٠.٥ـــ ٤٥.٨ جيد جداً ، ٣٥.١ ـــ ٤٠ جيد ، ٢٧ ـــ ٣٥ مقبول، أقل من ٢٧ ضعيف

جدول (٩) بطاقة تقييم لاعبى الإسكواش خلال لحظات (بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية)

اسم اللاعب ..... المرحلة السنية ..... عدد سنوات

الخصائص البيوميكانيكية خلال بعض لحظات مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش			أقل	الوسيط	أكبر	قيمة الوسيط	تقييم اللاعب
لحظة بداية للمرحلة الأساسية	محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	N			✖	33.7105	3
	كمية الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s			✖	124.9120	3
	محصلة السرعة لمركز ثقل ذراع الضرب	m / s			✖	1.7159	3
	كمية الحركة لمركز ثقل ذراع الضرب	Kg m/s			✖	3.2331	3
لحظة ضرب الكرة	محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم	m / s^2			✖	.5262	3
	محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	N			✖	50.4468	3
	طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s			✖	106.2680	3
	محصلة السرعة لمركز ثقل ذراع الضرب	m / s		✖		1.8107	2
	كمية الحركة لمركز ثقل ذراع الضرب	Kg m/s	✖			2.8637	1
لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية	محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم	m / s^2			✖	.0930	3
	كمية الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s			✖	133.6915	3
	طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم	Kg m/s			✖	113.0485	3
	محصلة العجلة لمركز ثقل ذراع الضرب	m / s^2			✖	0.001	3
	كمية الحركة لمركز ثقل ذراع الضرب	Kg m/s	✖			4.5934	1
			1	2	3		$\frac{37}{42}$

التدريب .....

وحيث أن الخصائص الديناميكية تمثل ١٤ متغير وعلى اعتبار أن الدرجة الأعلى لكل متغير ٣ درجات فإن مجموع الدرجات ٤٢ درجة وبالتالى تجمع درجات كل لاعب وتحسب.

المستوى ٣٥.٧ ـــ ٤٢ ممتاز، ٣١.٥ـــ ٣٦.٦ جيد جداً ، ٢٧.٣ ـــ ٣١.٤ جيد ، ٢١ ـــ ٢٧.٢ مقبول ، أقل من ٢١ ضعيف

مناقشة النتائج:

أشارت أشكال (٩ ـــ ١١) الشبكة البيانية (البروفيل) للخصائص الديناميكية لأداء لاعبى الإسكواش خلال لحظات (لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية)، وهذا البيانى الشكل الجانبى يمثل شكل بسيط فى مفهومه ومفيد فى المقارنة البصرية، وعن طريقه يمكن الوقوف على مستوى أداء اللاعب فى لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية وقد عمد الباحث بتطوير وتحديث فكرة بروفيل الخصائص البيوميكانيكية لتكون وسيلة يمكن من خلالها تقييم أداء اللاعب وليس للعرض فقط وذلك بجانب منحنيات الأداء، حيث أن أساس التقييم يستند على المقارنة بطرق مختلفة وهذا ما يتوفر فى بروفيل الخصائص البيوميكانيكية والذى تم وضعه بتحديد المتوسط الحسابى للمتغيرات البيوميكانيكية المرتبطة بمستوى الأداء ارتباط دال إحصائى خلال لحظات الأداء (لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية) ووضع البروفيل الخاص به، ويمكن من خلاله وضع قيم أى لاعب على هذا البروفيل المعد وبالتالى معرفة مستوى الأداء بالنسبة لكل متغير من هذه المتغيرات خلال لحظات الأداء المعنية بالدراسة.

وقد قام الباحث بوضع نموذج أداء معيارى من خلاله يمكن تقييم مستوى الأداء وذلك للحظات: (لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية)، وقد يشتمل هذا النموذج على المنحنى الخصائصى البيوميكانيكى للاعبى الإسكواش خلال اللحظات (قيد الدراسة) بالإضافة إلى الشبكة البيانية للخصائص البيوميكانيكية ذات الفعالية أو الأكثر تأثيراً (المرتبطة) فى أداء لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية، بجانب وضع بطاقة والتى من خلالها يمكن تقييم مستوى أداء اللاعب، وتقوم هذه البطاقة على فكرة أن درجة الوسيط هى الدرجة الوسطى وذلك لبناء المعيار الثلاثى، بالإضافة أن البطاقة تسجل بعض المعلومات التى قد تكون أساسية للاعب، وبناء هذه البطاقة جدول (٨)

- تحديد الخصائص البيوميكانيكية لأداء لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية من خلال ارتباط هذه الخصائص بمستوى أداء مهارة الإرسال فى الإسكواش خلال هذه اللحظات، جداول من:(٢- ٧).

- وضع بطاقة لكل لاعب يُدَوَّن فيها الخصائص البيوميكانيكية، ومن خلال قيمة الوسيط والتى تم تسجيلها بالبطاقة والتى تعتبر نقطة مرجعية بين مستويات الأداء المختلفة يتم بناء معيار ثلاثى، حيث تعتبر القيمة المساوية للوسيط يتم تقييمها بدرجتان (٢)، والقيمة الأقل من الوسيط يتم تقييمها بدرجة واحدة (١)، والقيمة الأعلى من الوسيط تقيم بثلاث (٣) درجات كما فى جدول (٩)، مع الأخذ فى الإعتبار طبيعة بعض المتغيرات فإذا كان نقصان درجة (قيمة) المتغير مؤشر لفعالية الأداء كمتغير الزمن خلال لحظات معينة فعندما تكون قيمة هذا المتغير أقل من الوسيط فيأخذ الدرجة الأعلى وليست الدرجة الأقل.

- تم وضع علامة أمام المتغير، ومن خلال توصيل العلامات التى تم وضعها أمام كل متغير نحصل على شكل بيانى هذا الشكل يوضح مستوى أداء اللاعب خلال هذه اللحظات، ويمكن تغيير قيم الوسيط بالزيادة أو بالنقصان وذلك حسب مستوى اللاعبين أو مستوى العينة المراد تقييمها، وعند التقييم يوضع فى الاعتبار بطاقة المنحنيات الخصائصية لأداء اللحظات: لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية.

- نحصل من خلالها الشبكة البيانية للخصائص الديناميكية على نموذج بسيط لتقييم مستوى الأداء لاعبى الإسكواش جدول رقم (٩).

ويمكن من خلال هذه الاستمارة:

- الحكم على مستوى أداء أى اللاعب فى هذه المهارة خلال هذه اللحظات.

- التعرف على أوجه القصور فى أى من المتغيرات قد الدراسة بحيث يمكن تعديل أسلوب التدريب لمعالجة هذا القصور.

- يمكن مقارنة اللاعب بنفسه من خلال تطبيق هذا النموذج فى بداية البرنامج التدريبى ونهايته، أو مقارنته اللاعبين ذات المستويات المختلفة باللاعب ذات المستوى العال، حيث يمكن عمل بروفيل لكل لاعب على نفس الشبكة الجانبية، مما يساعد فى التعرف على درجة التحسن فى مستوى أداء اللاعب فى المهارة قيد الدراسة.

- بطاقة التقييم تشتمل على أكثر من لحظة وأكثر من مجال من مجالات التقييم وبنفس الطريقة مثل الناحية الفسيولوجية أو البدنية..، وكذا معلومات رياضية عن اللاعب وسلوكه حيث توافر طرق القياس الموضوعية والمقننة.

- اعتماداً على جوانب القصور التى يتم التوصل إليها من خلال بطاقة التقييم يمكن المساعدة فى إصدار حكم لكل لاعب، حيث أنه إذا كان الإنخفاض فى مستوى الأداء سمة من سمات اللاعبين فيمكن البحث عن السبب فى ذلك، فقد يكون البرنامج الموضوع للاعب أو المدرب، أو طريقة التنفيذ، وبالتالى التوصل إلى الجوانب التى يمكن معالجتها.

- الجدول (٩) يبين نموذج لتقييم أحد اللاعبين ذات المستوى العال (أفضل لاعب طبقاً لمستوى الأداء) باستخدام بطاقة التقييم، وكما هو موضح ببطاقة التقييم فقد حصل اللاعب على ٣٧ درجة وكان مستواه يمثل ٨٨.٠٩٥% ممتاز، وعليه يمكن إعطاء درجة لكل جزء (لحظة) من لحظات الأداء وذلك للتعرف على أوجه القصور أو أوجه القوة، ففى لحظة بداية المرحلة الأساسية حصل اللاعب على $\frac{12}{12}$ درجة، بينما لحظة ضرب الكرة $\frac{12}{15}$ درجة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية $\frac{13}{15}$ درجة.

وبالنظر فى المتغيرات قيد الدراسة يتبين أنه لا يوجد قصور فى اللحظة الأولى فقد حصل اللاعب على $\frac{12}{12}$ درجة

بينما لحظة ضرب الكرة كانت $\frac{12}{15}$ درجة، فنجد السبب فى انخفاض الدرجة خلال هذه اللحظة هو متغيرى محصلة السرعة لنقطة مركز ثقل ذراع الضرب حيث حصل فيها اللاعب على $\frac{2}{3}$، محصلة كمية الحركة لنقطة مركز ثقل ذراع الضرب حيث حصل فيها اللاعب على $\frac{1}{3}$.

- بينما لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية $\frac{13}{15}$ درجة، فنجد السبب فى انخفاض الدرجة خلال هذه اللحظة هو متغير محصلة كمية الحركة لنقطة مركز ثقل ذراع الضرب حيث حصل فيها اللاعب على $\frac{1}{3}$.

وعلي ذلك فإن تحليل النتائج بهذه الطريقة تساعد المدرب فى اكتشاف أوجه القصور وأوجه القوة فى كل لحظة من لحظات الأداء وكذا تأثيرها على أداء مهارة الإرسال فى الإسكواش خلال لحظات: (لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية) وبالتالى يمكن أن يعالج الأخطاء ويحسن مستوى الأداء.

الاستنتاجات:

- استخدام المؤشرات البيوميكانيكية لأداء مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش خلال لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية، من خلال ارتباطها بمستوى الأداء فى وضع البرامج التعليمية والتدريبية.
- تقييم مستوى أداء اللاعب فى كل متغير من خلال بروفيل الخصائص البيوميكانيكية لأداء مهارة الإرسال فى رياضة الإسكواش خلال لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية.
- تحديد مستوى أداء لاعبى الإسكواش خلال مهارة الإرسال للحظات: بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية، من خلال نموذجاً معيارياً باستخدام المنحنى الخصائصى لبيوميكانيكية الأداء.
- استخدام استمارة تقييم مستوى أداء اللاعب خلال لحظة بداية المرحلة الأساسية، لحظة ضرب الكرة، لحظة نهاية المتابعة وبداية المرحلة التمهيدية، حيث تعد مدخلاً لمهارات الإرسال والضرب وتستند على درجة الوسيط كدرجة وسطى لبناء المعيار الثلاثى.
- وضع بطاقة لكل لاعب يُدَوَّن فيها الخصائص البيوميكانيكية الخاصة به، ويصمم المعيار الثلاثى من خلال قيمة الوسيط ، حيث أن الدرجة المساوية لقيمة الوسيط تقيم بدرجتان (٢)، والأقل من الوسيط تقيم بدرجة (١)، والأعلى من الوسيط تقيم بثلاث (٣) درجات.

التوصيات:

فى ضوء الاستنتاجات يوصى الباحث بما يلى:

– وضع المؤشرات البيوميكانيكية المرتبطة بمستوى الأداء فى الاعتبار عند وضع البرامج التدريبية للاعبى الإسكواش.

– الإسترشاد بالشبكة البيانية للخصائص البيوميكانيكية كمحددات للإنتقاء.

– استخدام استمارة التقييم المقترحة للتعرف على نواحى القصور ونواحى القوة للاعبى الإسكواش.

– تطبيق مثل هذه الدراسة فى مهارات الإرسال فى الرياضات المشابهة.

المراجـــــع

أولاً: المراجع العربية:

١- **أميمة إبراهيم العجمي** : بناء نظام تقويمي باستخدام المنحنى الخصائصى الأنسب لديناميكية التصويبة الثلاثية من الوثب في كرة السلة، مجلة كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية، العدد٥٢، ٢٠٠٤م.

٢- **أمين أنور الخولى** : ألعاب المضرب/ الإعداد الفنى والتربوى ، دار الفكر العربى، القاهرة ٢٠٠٧م.

٣- **إيهاب عادل عبد البصير** : الشبكة البيانية لتشخيص كينماتيكية دفع الجلة، مجلة كلية التربية الرياضية، جامعة بورسعيد، ٢٠١٠م.

٤- **جمال الشافعى** : الإسكواش- التاريخ – تعليم وتدريب المهارات – قواعد اللعب، دار الفكر العربى، القاهرة، ٢٠٠١م.

٥- **جمال محمد علاء الدين، وناهد انور الصباغ** : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدنى المهارى والخططى للرياضيين، منشأة المعارف، الاسكندرية، ٢٠٠٧م.

٦- **سميحة نجاح محمد يوسف** : وموضوعها "بناء نظام تقويمي باستخدام المنحنى الخصائصي لديناميكية أداء الوثب الطويل، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة كفر الشيخ، ٢٠١٨م.

٧- **سوســن عبد المنعم، محمــد صبري عمــر، محمد عبد السلام راغب** : البيوميكانيك في المجال الرياضي، الجزء الأول البيوديناميك، منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر،١٩٩١م.

٨- **طلحه حسين حسام الدين** : الأسس الوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٤م.

٩- **طلحة حسين حسام الدين** : الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٥م.

١٠- **عادل مصطفى كمال، إسلام عادل مصطفى** : ميكانيكية الأداء الحركى، ط١، مركز الكتاب للنشــر، القــاهرة، ٢٠٢٠م.

١١- **على محمد عبد الرحمن** : كنسيولوجيا الرياضة وأسس التحليل الحركي، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر،١٩٩٤م.

١٢- **كمال عبدالحميد إسماعيل** : نظريات رياضات المضرب وتطبيقاتها، مركز الكتاب للنشر، الطبعة الأولى، القاهرة، ٢٠١٠م.

١٣- **محمد إبراهيم شحاتة ، أحمد فؤاد الشاذلي** : التطبيقات الميدانية للتحليل الحركي فى الجمباز، المكتبة المصرية، إسكندرية، ٢٠٠٦م.

١٤- **محمد جابر بريقـــع، خيرية إبراهيم السكري** : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، الجزء الأول منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر،٢٠٠٢م.

١٥- **محمد جابر بريقـــع، ياســـر عاطف غرابة، إبراهيم فـــاروق جبـــر** : التحليل الكينماتيكى للوثب العمودي بالارتقاء الفردي والمزدوج كأساس للتدريب النوعي، بحث منشور، المؤتمر التاسع نحو استراتيجية للرياضة المصرية في القرن الواحد والعشرين، إبريل، كلية التربية الرياضية، المنيا، مصر، ٢٠٠٢م.

١٦- **محمد صبحى حسانين** : القياس والتقويم فى التربية البدنية والرياضة، دار الفكر العربى، ١٩٩٦م.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

17- **Alexander,R.& Vernon,A.** : the dimensions of knee& ankle muscles &The forc they exert. j.Human movement .studies vol1 ,pp.45-

18- **Andrew Little** : Biomechanics Western Australian Institut of sport ,2001

19- **Carr,c** : Mechanics of sport practitioners Guides, Human Kinetics, 1997.

20- **Elliot, b.h** : Measurements concepts in human kinetics champing, California 1992

21- **Renger. R** : Preview of the profile of mood states (POMS) in the prediction of athletic success 1996

22- **Schubin, m. and schustin, b,** : Approaching heigts. Some model parameters of the high jump, modern athlete and coach, journal article, Australia, apr, 2000.

23- **Wahid sobhy** : An Evaluation System According to Characteristic Curve in the light of some Biomechanical Variables of Female Javelin Throwers, International Journal of Sport Science & Arts (IJSSA), 2016.