"بناء نموذج تقويمى فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس"

أ.د شريفة عبد الحميد عفيفى(*)

م.د رشا عبد القادر على (**)

المقدمة ومشكلة البحث:

يسود العالم ثورة هائلة فى مجالات البحث العلمى خاصة فى المجال الرياضى حيث تقوم الدول بتطويع وتسخير إمكاناتها المادية والبشرية لخدمة هذا المجال الحيوى حتى تتمكن من مسايرة التطور العلمى فى مجال التدريب الرياضى الذى تطرق إلى جوانب مختلفة لإعداد اللاعب ووصوله إلى أعلى المستويات.

وقد أدى التطور التكنولوجى والثورة المعلوماتية إلى تحديث نظم التحكم الآلى فى البيانات الخاصة بالتحليل من خلال الدقة فى معالجة البيانات ، حيث أنه قمة السيطرة الإلكترونية على البيانات والمعلومات الخاصة بالتوصيف الكمى للمهارة الرياضية . (١٦: ٤٣)

ويعد الأداء الحركى هو المقياس الموضوعى الوحيد الذى يمكن أن يستند عليه فى أداء اللاعب لأى مهارة ، كما أن الأداء من وجهة النظر البيوميكانيكية عبارة عن نظام ديناميكى معقد متعدد التراكيب للأفعال الحركية القائمة على مثالية الإمكانات الحركية والموجهة نحو الهدف خلال النشاط الرياضى للوصول للمستويات العالية . (٤: ١٢)

وتعتبر عملية التقويم هى الأسلوب الأمثل للتعرف على ما وصل إليه اللاعب وجوانب القصور والقوة ، والتأكد من فاعلية طرق التدريب المستخدمة ومدى ملاءمتها وفقًا لقدرات وطاقات الرياضيين وبنائها بتكامل فى جميع النواحى على أسس علمية سليمة تسعى لدراسة منحنى الخصائص الميكانيكية للمسار الحركى سعيًا وراء تحسين الأداء الفنى ، وتصحيحه وتطويره وفقًا لأحدث النظريات العلمية للتدريب الرياضى.(١٤: ١٥)

ويمكن الاعتماد على التكنيك الرياضى للاعبى المستويات العالية كنموذج معيارى عند تقييم الأداء المهارى، كما يتطلب ضرورة معرفة الطريقة التى يمكن من خلالها تعيين موضعه فى الفراغ عند أى لحظة زمنية، حيث أن الأداء المهارى لا يمكن تنفيذه بأسلوب مميز إلا إذا خضع للدراسة والتحليل فى ضوء قوانين وقواعد الميكانيكا الحيوية تمهيدًا للوصول إلى أفضل النتائج.(٤: ٩)

---

* أستاذ علم الحركة بقسم التدريب الرياضى وعلوم الحركة - كلية التربية الرياضية للبنات- جامعة الإسكندرية.

** مدرس بقسم التدريب الرياضى وعلوم الحركة - تخصص ميكانيكا حيوية - كلية التربية الرياضية للبنات- جامعة الإسكندرية.

والبعد الميكانيكى من أهم أبعاد تقويم الأداء الحركى ويتبلور هذا البعد فى المنهج الواضح للتحليل البيوميكانيكى لاعتماده على أساليب موضوعية من قياس المسافات والأزمنة والقوى المؤثرة فى شكل رقمى مما يرفع من موضوعيتها وصدقها فى التقييم. (٥: ٣)

وتعتبر لعبة التنس كأى لعبة أخرى لها مبادئها الأساسية التى تشكل الدعامة القوية والتى تعتمد على مجموعة من الضربات كمهارات أساسية وضرورية للممارسة، حيث تتمثل فى ضربات الارسال بصفة خاصة والتى تعد المؤشر الرئيسى فى الفوز بالمباراة من خلال حصد النقاط فى الأشواط والمجموعات.
(١٧: ٤)

كما أن ضربة الارسال من الضربات الأساسية والمهمة فى لعبة التنس والتى تحتاج من اللاعب السيطرة والإتقان الجيد عند تنفيذها ومن خلالها يتمكن المرسل أن يكتسب نقطة مباشرة تضاف إلى رصيده من النقاط وبدون بذل مجهود كبير.(١٢:٥٥)

وهناك ثلاثة أنواع للإرسال وهى الإرسال المسطح Flat serve و الإرسال القاطع Slice serve والإرسال بالدوران العلوى Topspin serve، وتعتبر ضربة الإرسال بالدوران العلوى من أهم مهارات رياضة التنس وذلك نظراً لسرعته وإمكانية ضبطه، حيث يستخدمه جميع أبطال العالم لتميزه بصعوبة رده من قبل المنافس لأنه يتسم بالسرعة والدقة، وترجع صعوبة رد هذا الإرسال إلى عدم القدرة على التنبؤ بمسار الكرة عند ارتدادها من الأرض.(١٨:٥٩)

ومن خلال نتائج التحليل البيوميكانيكى للاعبين المستويات المختلفة فى التنس الأرضى لمهارة الارسال بالدوران العلوى Topspin Serve ، يمكن تحديد مقدار أو مدى تغيير ثبات المتغيرات البيوميكانيكية المميزة للأداء المهارى، حيث أن تميز اللاعب مهاريًا يساعد المدرب فى وضع خطط التدريب واللعب فى المنافسة، والاستفادة القصوى من إمكانيات اللاعب للمهارة، كما أن الجانب البيوميكانيكى فى رياضة التنس من الجوانب الهامة لدراسة وتقييم الأداء المهارى ويحظى باهتمام الكثير من الباحثين، وذلك لما يتميز به من موضوعية فى التقييم يسمح بالإسهام الصحيح فى تحسين وتطوير هذا الأداء. (٢: ٢٠)

وقد لاحظت الباحثتان من خلال متابعة بعض المباريات من البطولات العالمية وهى بطولة (الولايات المتحدة الأمريكية) التى أقيمت فى ٢٠ أغسطس (٢٠١٦) والذى فاز بها وحصل على أفضل لاعب للبطولة اللاعب (نوفاك ديوكوفيتش Novak Deocofitch)، وقد توصلا الباحثتان إلى أن مهارة الارسال بالدوران من أكثر أنواع الارسال التى تشكل خطر على الخصم فى هذه البطولة، حيث تبين أن نسب النقاط التى فاز بها اللاعبين من الارسال بالدوران العلوى من (٦٥: ٨٦%)، وكذلك اللاعب المرسل استطاع أن يفوز بالشوط

بنسبة (٧٣%) باستخدامه للارسال بالدوران لأعلى، وتسهم ضربة الارسال بحوالى (٥٠%) من النقاط الكلية للمباراة.

وفى حدود علم الباحثتان لم تتعرض الدراسات المرجعية فى مجال كرة التنس إلى بناء نموذج تقويمى فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس ولكن تم إجراء دراسات مرجعية فى بناء النموذج التقويمى فى أنشطة أخرى مثل **دراسة أميمة إبراهيم العجمى (٢٠٠٤) (٣)** بعنوان "بناء نظام تقويمى باستخدام المنحنى الخصائصى الأنسب لديناميكية التصويب الثلاثى من الوثب فى كرة السلة" ، **ودراسة نادية رشوان ومحاسن حسنين علوان (٢٠٠٨) (١٥)** بعنوان "بناء نظام تقويمى فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد فى الكرة الطائرة" ، **ودراسة سوزان صلاح الدين (٢٠١٢) (٦)** بعنوان "بناء نموذج تقويمى فى ضوء البروفيل الميكانيكى لمهارة الباك تيلناباك فى الجمباز الإيقاعى" .

واعتمادًا على خبرة الباحثتان ومن خلال مشاهدة المباريات والدراسة الاستطلاعية السابقة فقد لاحظتا ضعف أداء مهارة الارسال بالدوران العلوى لدى لاعبى التنس المصريين فى المباريات المحلية والدولية مقارنة باللاعبين على المستوى العالمى، هذا فقد دعى الباحثتان إلى إجراء هذه الدراسة للوقوف على أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى أداء مهارة الارسال بالدوران العلوى، ووضع نموذج تقويمى لها وذلك لمعرفة مستوى اللاعبين ومقارنتهم بهذا النموذج التقويمى، للوقوف على نواحى القصور والضعف فى الأداء وتلافيه وتقويمه خلال العملية التدريبية بما يضمن تطويره والوصول إلى أعلى المستويات الرياضية فى هذه المهارة، وكذلك تحقيق الواجب الحركى المطلوب وبناء المنحنيات والشبكة البيانية للمتغيرات الأكثر تأثيرًا على أداء الارسال بالدوران العلوى، حيث تستخدم فى الأداء الرياضى والتدريب كوسيلة موضوعية للتقييم.

وتتلخص مشكلة البحث فى الإجابة على السؤال التالى " هل يمكن بناء نموذج تقويمى فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس أم لا **" ؟**

<u>هدف البحث:</u>

يهدف البحث إلى بناء نموذج تقويمى فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس من خلال:

١- التعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس.

٢- بناء شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس.

٣- بناء بطاقة تقويم فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس.

تساؤلات البحث:

١- ما المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس ؟

٢- هل يمكن بناء شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس ؟

٣- هل يمكن بناء بطاقة تقويم فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس ؟

إجراءات البحث:

١- منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفى القائم على التحليل البيوميكانيكى ثنائى الأبعاد (2D) للحصول على المتغيرات المطلوب دراستها لمناسبته لطبيعة البحث.

٢- عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددها (٢) من بين المستويات الناشئين والمتقدمين، وتتراوح أعمارهم ما بين ١٧ إلى ٢٠ سنة والمقيدين بالاتحاد المصرى للتنس، من نادى سموحة الرياضى والذى يعد أحد أندية الدورى الممتاز فى التنس.

جدول (١) توصيف عينة البحث الأساسية

أرقام اللاعبين	الطول	الوزن	العمر التدريبى	عدد المحاولات التى تم تحليلها
اللاعب الأول	١٩٠سم	٨٠ كجم	١٠سنوات	٦ محاولات
اللاعب الثانى	١٨٥سم	٧٨ كجم	٨سنوات	٦ محاولات

شروط اختيار العينة:

- إن يكون اللاعبين مسجلين بالاتحاد المصرى بالتنس.
- مشاركتهم بصورة منتظمة فى بطولات الجمهورية حتى إجراءات البحث.

- أن يتمتع اللاعب بالأداء المهارى العالى فى الارسال بالدوران لأعلى.

- إن يكون اللاعبين حاصلين على بطولات على المستوى الدولى والمحلى.

- أن يكون اللاعب مرسلًا باليد اليمنى وذلك لتلافى صعوبة نقل كاميرات التصوير وهذا يضمن دقة التصوير وثبات الكاميرا وثبات زوايا التصوير.

٣- مجالات البحث:

*** المجال المكانى:**

- تم إجراء القياسات الأنثروبومترية والتصوير البيوميكانيكى ثنائى الأبعاد (2D) بملعب التنس بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الإسكندرية.

- تم إجراء التحليل البيوميكانيكى ثنائى الأبعاد (2D) بكاميرتين بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية.

*** المجال الزمنى:**

- تم إجراء الدراسة الاستطلاعية يوم الخميس الموافق ٢٠١٦/١٢/١ بملعب التنس بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الإسكندرية.

- تم إجراء القياسات الأنثروبومترية وعملية التصوير بالفيديو ثنائى الأبعاد (2D) لعينة الدراسة الأساسية للمهارة قيد البحث يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٦/١٢/٦ بملعب التنس بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الإسكندرية.

٤- أدوات جمع بيانات الدراسة:

- استمارة تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات الأنثروبومترية والمحاولات الناجحة والفاشلة. **مرفق (١)**

- التصوير بالفيديوباستخدام كاميرتين ثنائى الأبعاد **(2D)**.

١- الأجهزة والأدوات المستخدمة فى القياسات الأنثروبومترية والاختبارات البدنية:

- جهاز رستاميتر لقياس الطول الكلى (بالسم).

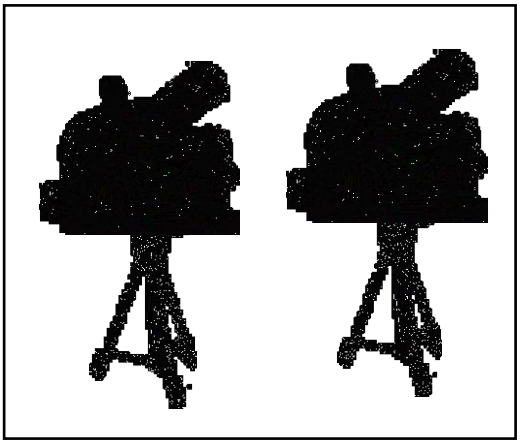
- ميزان طبى معاير لقياس الوزن (بالكيلوجرام).

٢- الأجهزة والأدوات المستخدمة فى التصوير بالفيديو والتحليل البيوميكانيكى:

- عدد (٢) كاميرا تصوير فيديو ذات سرعة عالية High Speed ماركة JVC 9800 وبتردد ٦٠ كادر/ث ذات شاشة عرض.

- عدد (٢) حامل ثلاثى للكاميرا.

- عدد (٢) شريط فيديو ماركة Sony.
- مقياس رسم مقسم إلى مربعات طوله (١x١).
- علامات إرشادية لاصقة فسفورية.
- شريط قياس، ميزان مائى، مقص.
- ملعب تنس مجهز، كرة تنس، مضرب تنس.
- صفارة حكم، ساعة توقيت.
- مجموعة وصلات كهربائية خاصة بالكاميرا.



شكل (١) كاميرات التصوير المستخدمة

٥- الدراسة الاستطلاعية:

وقد تمت هذه الدراسة يوم الخميس الموافق ٢٠١٦/١٢/١ بملعب التنس بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الإسكندرية وتم إجراء هذه الدراسة على عدد لاعب واحد من اللاعبين الناشئين بنادى سبورتنج الرياضى.

- الهدف من هذه الدراسة:

١- الإعداد لعملية التصوير من خلال حصر الأدوات والأجهزة اللازمة لعملية التصوير وأخذ القياسات الأنثروبومترية.
٢- التعرف على مدى مناسبة المكان لإجراء عملية التصوير .
٣- التعرف على الوقت اللازم لتصوير محاولات اللاعبين لأداء المهارة قيد البحث.
٤- التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة.
٥- تحديد أماكن وأبعاد وضع كاميرات التصوير الخاصة بالتحليل البيوميكانيكى.
٦- التأكد من أن ال CD صالح للتحليل وللتوصل إلى المتغيرات البيوميكانيكية وتحديد متغيرات البحث من خلال تحليل أحد محاولات اللاعبين.

- أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- تم تحديد المسافة المناسبة للكاميرا (١) الجانبية (٨،٣) متر والمتمثلة فى منطقة الارسال وإرتفاع عدسة الكاميرا عن الأرض (١،٣٨) متر ، الكاميرا (٢) الخلفية مواجهة للملعب خلف اللاعب وعلى بعد (٧) متر لتحديد مجال التصوير وأبعاد الملعب أثناء الأداء بشكل كامل وكان ارتفاع عدسة الكاميرا عن الأرض (١،٤٠) متر وسرعة تردد الكاميرا لا تقل عن ٦٠ كادر/ث.

٦- الدراسة الأساسية:

تشتمل الدراسة الأساسية على الآتى:

- تصوير أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى (لعينة الدراسة الأساسية) وإجراء التحليل للوصول إلى الأداء المثالى **وذلك من خلال الخطوات التالية:**
- أخذ القياسات الأنثروبومترية للاعبين وتحديد عدد المحاولات الناجحة. **مرفق (١)**
- تحديد المتغيرات البيوميكانيكية التى تتمثل فى البارامترات المستخرجة من شريط الفيديو والمأخوذة من التحليل البيوميكانيكى ثنائى الأبعاد (2D).
- إجراء تحليل تمايز للتعرف على المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة أثناء أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس.
- وفى هذه الدراسة تم استخدام كاميرات التصوير(JVC 9800) متوفرة بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية للبنات جامعة الإسكندرية ، وذلك لتحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية لأداء المهارة قيد البحث، حيث تم التصوير يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٦/١٢/٦ بملعب التنس بالكلية فى تمام الساعة ١١,٣٠ صباحًا، وقد راعت الباحثتان قبل عملية التصوير (Recording) أداء اللاعبين للإحماء الخاص بهم، وأيضًا وضع العلامات الفسفورية على مفاصل اللاعبين بالإضافة إلى ضبط وتحديد مكان أداء الارسال فى المنطقة الخاصة به بالملعب.

- كما تم إعداد مكان التصوير وذلك من خلال التأكد من قانونية وصلاحية الملعب، وتم تثبيت الكاميرات فى المكان المخصص فى ملعب كرة التنس الذى يؤدى فيه اللاعب الإرسال، حيث تكون **الكاميرا (١)** فى مواجهة الجانب الأيمن للاعب وعلى بعد (٨،٣) متر فى مجال الحركة المتمثلة بالإرسال بالدوران لأعلى، وكان ارتفاع عدسة الكاميرا عن الأرض (١،٣٨) متر، أما **الكاميرا (٢)** الخلفية مواجهة للملعب خلف اللاعب وعلى بعد (٧) متر لتحديد مجال التصوير وأبعاد الملعب أثناء الأداء بشكل كامل وكان ارتفاع عدسة الكاميرا عن الأرض (١،٤٠) متر، وتم ضبط ومعايرة كاميرات التصوير المستخدمة قبل البدء.

- أثناء تنفيذ عملية التصوير تم تصوير اللاعبين "عينة الدراسة الأساسية" وتسجيل (١٠) محاولات صحيحة من الناحية الفنية وتم اختيار أفضل (٦) محاولات لكل لاعب وذلك من خلال مشاهدة شرائط الفيديو المسجلة والتأكد من درجة وضوح التصوير.

هذا وقد قامت الباحثتان بتحليل عدد (٦) محاولات لكل لاعب وبمجموع (١٢) محاولة لكلا اللاعبان.

بالإضافة إلى ذلك فقد قامت الباحثتان بتحديد مراحل الأداء للمهارة قيد البحث (التمهيدية – الأساسية – النهائية)

وأثناء تنفيذ عملية (التحليل Analysis) تم استخدام الآتى:

- إستخدام برنامج **(Video Point)** ثنائى الأبعاد (2D) لتحديد أهم اللحظات الزمنية المؤثرة فى الأداء من خلال مراحل أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى قيد البحث والتى تتمثل فى:

جدول (٢) اللحظات الزمنية التى يحدث فيها تغيرات جوهرية خلال الأداء المهارى

للإرسال بالدوران لأعلى لعينة الدراسة الأساسية

المرحلة	ترتيب اللحظات	شكل الجسم للحظة الزمنية
التمهيدية	١	- لحظة أقصى تخميد
	٢	- لحظة أقصى مرجحة
	٣	- لحظة ترك الأرض
الأساسية	٤	- لحظ ضرب الكرة
النهائية	٥	- لحظة انطلاق الكرة

(١) (٢) (٣) (٤) (٥)

شكل (٢) الصور الحقيقية لأهم اللحظات الزمنية التى يحدث بها تغيرات جوهرية لحركة المفاصل العاملة أثناء أداء الارسال بالدوران لأعلى لأحد لاعبى عينة البحث

ومن خلال هذه اللحظات تم استخرج المتغيرات البيوميكانيكية وهى على النحو التالى:

٣- التقسيم الزمنى لمراحل أداء المهارة قيد البحث.
٢- قيم الزوايا بالدرجة الستينية لمفاصل (كتف الذراع الضاربة، المرفق للذراع الضاربة، الرسغ للذراع الضاربة، الفخذ، الركبة).

٣- السرعة ومحصلتها (لمركز ثقل الذراع، الجسم، الكرة).
٤- كمية الحركة المبذولة ومحصلتها (لمركز ثقل الذراع، الجسم، الكرة).
٥- القوة المبذولة ومحصلتها (لمركز ثقل الذراع، الجسم، الكرة).

٣- المعالجات الإحصائية :

تم اجراء المعالجات الاحصائية باستخدام برنامج (SPSS Version 20 ، Microsoft Excel 2010) وذلك عند مستوى دلالة (احتمالية خطأ) ٠,٠٥ يقابلها مستوى ثقة (٠,٩٥) وهى كالتالى :-

- المتوسط الحسابى average
- الانحراف المعيارى stander deviation
- معامل الالتواء skewness
- معامل التفلطح kurtosis
- الوسيط median
- المئينيات percentile
- شبكات التخطيط الجانبى profile planning

عرض ومناقشة النتائج:

قامت الباحثتان بإجراء تحليل التمايز للمتغيرات البيوميكانيكية المأخوذة من التحليل الحركى وذلك للتعرف على المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء المهارة قيد البحث ومعرفة درجة ثبات الدالة المعيارية للحظات الزمنية المختارة والتى تتمثل فى **" لحظة أقصى تخميد- أقصى مرجحة- ترك الأرض- ضرب الكرة- انطلاق الكرة"، وفيما يلى المؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة من تحليل التمايز لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس قيد البحث.**

جدول (٣)
المؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة من تحليل التمايز لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس قيد البحث ن=١٢

القياسات	الدلالات الاحصائية	الدالة غير المعيارية	الدالة المعيارية
لحظة أقصى تخميد	magCM 1 محصلة إزاحة مركز الثقل	٩٩٢,٦٥٦	١٩,٢٢٦
	mmntm_yCM 1 كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل	١,٢٧٩-	٦,٦٦٤-
	v_xR Wrist السرعة الأفقية لنقطة الرسغ الأيمن	٣٥,٤٢٢	١٣,٢٢٨
	v_yRacquet السرعة الرأسية للمضرب	٥٣,١١٧-	٢٥,٣٣٤-

القياسات	الدلالات الاحصائية	الدالة غير المعيارية	الدالة المعيارية
	α R Shoulder العجلة الزاوية للكتف	٠,٠١٠	٢٠,٥٨٢
	α R Knee العجلة الزاوية للركبة	٠,٠١٦	٣٠,٤٩٦
	ωR Knee السرعة الزاوية للركبة	٠,٠٣٧	٣,٥٧٣
	ثبات المعادلة غير المعيارية	١٦٨٦,٩٨٠-	ـــــــ
لحظة أقصى مرجحة	v_x CM R Arm السرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٧,٧٧١-	٧,٤٨٦-
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٧,٦٤٧	٢٥,٤٧٥
	a_yR Wrist العجلة الرأسية لنقطة الرسغ	٣,٧٥١	٢٠,٦١١
	xRacquet الإزاحة الأفقية للمضرب	٦٨,٠٨٠	٥,٢٠٤
	yRacquet الإزاحة الراسية للمضرب	٥٢,٠٠٩	٢,٩٩٤
	αR Knee العجلة الزاوية للركبة اليمنى	٠,٠٠٣-	٦,٨٣٧-
	ثبات المعادلة غير المعيارية	٣٣٥,٦٠٦-	ـــــــ
لحظة ترك الأرض	v_mag CM R Arm محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن	٧٦,١٦٦	٢٢,١٤٧
	mmntm_x CM R Arm كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	٢,٠٨٣	٢,٨٤٨
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	٢٥,٠٢٩-	٢٤,٧٩٤-
	ثبات المعادلة غير المعيارية	١٦٨٦,٩٨٠-	ـــــــ
لحظة ضرب الكرة	Time الزمن	١٠٧١,٨٠	١٥,١٠
	F_yCM 1 القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم	٠,٠٥	٤,٥٥
	y CM R Arm الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٣٨١,٤٢	٣٠,٥٤

القياسات	الدلالات الاحصائية	الدالة غير المعيارية	الدالة المعيارية
	ωR Elbow السرعة الزاوية للمرفق الأيمن	٠,١٧	١٣,٩٩
	ωR Knee السرعة الزاوية للركبة اليمنى	٠,٣٧-	١٧,٥٠-
	ثبات المعادلة غير المعيارية	٢٤٦٨,٩٦-	———
لحظة انطلاق الكرة	y CM R Arm الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	٦٩٤,١٣	٢٠,٢٩
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٨,٦٩	٢٤,٣٦
	xRacquet الإزاحة الأفقية للمضرب	٢٩,١٥	٤,٢٨
	v_yball السرعة الرأسية للكرة	٣٣,٧٤	١٤,٠٥
	11ngler Knee زاوية الركبة اليمنى	٣,٤٣	٢٠,١٩
	ثبات المعادلة غير المعيارية	١٩٢٢,٠١-	———

يتضح من جدول (٣) الخاص بالمؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة من تحليل التمايزلمهارة الارسال بالدوران لأعلى أن هناك تميزًا فى مؤشرات(محصلة إزاحة، كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل- السرعة الأفقية لرسغ اليد اليمنى- السرعة الرأسية للمضرب- العجلة الزاوية للكتف- العجلة الزاوية للركبة – السرعة الزاوية للركبة) فى لحظة أقصى تخميد.

حيث تتفق هذه النتيجة الخاصة بمحصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم مع متطلبات الأداء الفنى للمهارة قيد البحث فميل الجذع أماماً بشكل كبير ونقل وزن الجسم أماماً لتعويض حركة القبض الخارجى للذراع الضاربة مع لف الجذع يزداد عزم القصور الذاتى للجسم وهذا الدوران يتم دخول القدم اليسرى بعد الوثب بشكل أكبر إلى الأمام لتقليل عزم الدوران وهذا يؤثر تأثير مباشر على محصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم فى هذه المرحلة، وبالنسبة للعجلة الزاوية للركبة اليمنى يتفق هذا مع ما ذكره **جمال علاء الدين (١٩٩٥)** أن انفراج الركبة عن ٩٠ درجة يتيح لها العمل بشكل أفضل فى إنتاج القوة، حيث تتيح لجميع العضلات العاملة حول مفصل (الركبة) أن تكون قوى محركة، وهذا المد يؤثر على نقطة مركز الثقل بطاقة وسرعة تجعله

يتحرك وفقا لسرعة واتجاه المد وهذا أفضل (للركبة)، كما يؤدى إلى نقل الحركة إلى نقطة الحوض وهى النقطة التى تعمل عندها القوة المحصلة للطرف السفلى أثناء الدفع للأمام ولأعلى.(٤: ١٦٢-١٧٠)

و**ترى الباحثتان** أن التغير الزاوى لمفصل الركبة لقدم الارتكاز الأمامية هي نفسها قدم الاتزان لمهارة الإرسال للوصول إلى التعميق المناسب الذى يستطيع منه اللاعب الدفع للأعلى للوصول إلى أقصى ارتفاع لأعلى لضرب الكرة، مما يؤدى إلى الثبات اللحظى فى أقصى تعميق لتوليد القوة الانفجارية ومن ثم الخضوع لقانون الجاذبية الأرضية ونزول الركبة يوضح حفظ الاتزان لزيادة درجة ميل الجذع للخلف فأن قبض مفصل الركبة وتدوير الجذع يؤدى إلى المحافظة على بقاء مركز ثقل الجسم فوق قاعدة الارتكاز، وهذا ما تؤكده العلاقة الرياضية $\alpha = \Delta Q / \Delta t$ ، ويتفق ذلك مع **طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨)** أن استخدام اللاعب لنصف قطر دوران أكبر حول أى مفصل توفر سرعة خطية أعلى إذا لم يؤثر طول نصف القطر على تقليل السرعة الزاوية.

أما بتتبع مسار الحركة لكمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم حيث يوضح **طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨)** أن التغير فى كمية الحركة يحتاج بالضرورة إلى قوة وهو يعادل الدفع المسبب له فناتج ضرب الكتلة في السرعة هو كمية الحركة أو مقدار الحركة الذى يمكن أن يزيد أو يقل عن طريق زيادة أو تقليل أى من الكتلة أو السرعة وهذا ما تؤكده العلاقة $M = m.v$، و**تعزى الباحثتان** ذلك أنه كلما زادت كمية حركة مركز ثقل الجسم زاد مستوى الأداء وذلك يتماشى مع متطلبات الأداء الفنى للمهارة قيد البحث.

(٨: ١٨٠-١٨٢)

أما بالنسبة للسرعة الزاوية للركبة اليمنى فترى **الباحثتان** أن نتيجة قبض مفصل الركبة وتدوير الجذع يؤدى إلى المحافظة على بقاء مركز ثقل الجسم فوق قاعدة الارتكاز، والهدف من حركة الرجلين بوجه عام في الإرسال هودفع الأرض ليحدث رد فعل مساوى فى المقدار ومضاد فى الاتجاه ليستخدم اللاعب هذه القوة الناتجة عن عملية مد مفصل الطرف السفلى لتحويل الجسم لأعلى وللأمام فى اتجاه الكرة ويرجع ذلك إلى قانون رد الفعل لنيوتن والذى ينص على "لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه".

كما يتضح أيضًا وجود تميزًا فى مؤشرات (السرعة الأفقية، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن- العجلة الرأسية لرسغ اليد الأيمن- الإزاحة الأفقية للمضرب- الإزاحة الرأسية للمضرب- العجلة الزاوية للركبة اليمنى) فى لحظة أقصى مرجحة.

وتتماشى النتيجة الخاصة بالإزاحة الأفقية للمضرب مع متطلبات الأداء الفنى للمهارة قيد البحث فزيادة مقدار تحرك رأس المضرب أفقياً لمهارة الإرسال يؤدى إلى حركة لف مفصل المرفق أماماً وقبض العضد قبل مد الذراع الضاربة للدخول إلى ضرب الكرة وهذا يسهل عملية الكب مما يزيد من تأثير القوة الناتجة من اللاعب على الكرة، أما بالنسبة للعجلة الرأسية لنقطة الرسغ اليمنى تتفق مع ما ذكره **جمال علاء الدين وناهد أنور الصباغ (٢٠٠٧) وطلحة حسام الدين (١٩٩٨)** بأن أى حركة رياضية لا تتم إلا بمشاركة الجسم كله فى أداء هذه الحركة وهذا ما يعرف بالنقل الحركى والذى يعنى مشاركة المجموعة العضلية المسئولة عن العمل فى كافة أجزاء الجسم لبعضها في التوقيتات المناسبة لذلك وقد تكون هذه المشاركة متزامنة أو متتالية.

(٥: ١٠٥) (٨: ٣٠٦)

و**ترى الباحثتان** أن اليد اليمنى للاعب تحركت بسرعة كبيرة خلال هذه اللحظة وبالتالى ساعدت فى زيادة ارتفاع الجسم للأعلى خلال لحظة (أقصى مرجحة) تمهيداً للحظة التالية، ويؤثر ذلك على زيادة العجلة الرأسية للمرفق الأيمن.

كما أن محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن تتفق مع **طلحة حسام الدين (٢٠٠٦)** أن الزيادة فى كمية الحركة عندما تشارك القوة يكون فى الاتجاه الأصلى للحركة بينما تناقصها فيعنى أن القوة قد شاركت فى اتجاه عكس الحركة.(٧: ٢٠٣)

و**تعزى الباحثتان** أن الكتلة الخاصة بوصلة اليد للاعب ثابتة ولكن التغير الناتج في كمية الحركة ناتج عن زيادة السرعة خلال لحظة (أقصى مرجحة) ويؤكد ذلك ما أشار إليه **محمد عبد الحميد حسن ومحمد عبد الوهاب البدرى(٢٠١٤)** أنه بناء على القانون (العجلة) لنيوتن، والذى يوضح الطريقة التى تؤثر بها القوة الخارجية على حركة أى نظام ميكانيكى **(a=f/m)**، والتغير الذى يحدث فى حركة هذا الجسم يعرف بكمية الحركة الذى يتمثل فى ناتج كتلة الجسم وسرعته حيث **(M=m.v)**، وهذا يعنى أنه كلما ارتفعت خاصية الجسم فى مقاومة الحركة والمتمثلة فى كتلته أو ارتفعت سرعته ارتفعت كمية حركته.(١٤: ٨٠)

وتتفق نتيجة الإزاحة الرأسية للمضرب مع متطلبات الأداء الفنى للمهارة فإن تقوس الظهر بشكل ملحوظ وينعكس ذلك على ضرب الكرة من فوق الرأس (مكان رمى الكرة)عن طريق عمل حركة قوسية للمضرب من خلف الظهر باتجاه الكره لكى يستطيع اللاعب إحداث اللولبة المطلوبة لسير الكرة، وبالتالى زيادة احتمالية عبورالكرة فوق الشبكة وضمان دخولها في مربع الإرسال للحصول على نقطة صحيحة على اعتبار أن الإرسال بالدوران لأعلى هو الإرسال الوحيد الذى يحدث فيه تقوس الكرة أثناء الأداء، أما بالنسبة للسرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن تتفق مع ما ذكره **عادل عبد البصيرعلى (٢٠٠٧)**، أن (سرعة الانطلاق) تعد من أهم العوامل المؤثرة على مسافة طيران الأداة (الكرة) كمقذوف.(٩: ٣٨)

كما وجد تميزًا أيضًا فى مؤشرات (محصلة السرعة- كمية الحركة الأفقية- محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن) فى لحظة ترك الأرض.

وتتفق هذه النتائج الخاصة بدالة التمييز للبحث لكل من السرعة الرأسية لنقطة الرسغ مع ما أشارإليه أثر **شامبيمان وسيمون فريزرChapman, Simon fraser(٢٠٠٨)** إلى أنه عندما يقوم اللاعب بدفع مركز ثقله إلى الأعلى من أجل الاستفادة منه فى الاتزان والحصول على السرعة المناسبة من بداية الدفع ومع زيادة الدفع يحدث زيادة لزاوية القدم وهذه الزيادة تنتقل إلى جميع وصلات الجسم بشكل سلسلة ميكانيكية متصلة وصولاً بالذراع لزيادة المدى الحركى والذى بدوره يساعد على زيادة السرعة الرأسية لنقطة الرسغ. (١٦)

و**تعزى الباحثتان** إلى أنه نظراً لاعتماد اللاعب فى ضربة الإرسال بيد وحدة على سرعة المرجحة الأمامية للذراع الضاربة في المقام الأول لحرية حركتها نتيجة للمدى الحركى الواسع يتيح ذلك سرعة حركة مركز ثقله وانتقال هذه السرعة من جميع وصلات الجسم واكتساب الرسغ سرعة رأسية لتنعكس على حركة المضرب مما يعطى حركة لولبيه للكرة، كما أن محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع تعتبر مقياس القوة اللازمة لبدأ الحركة.

ويوضح جدول (٣) أيضًا وجود تميزًا فى مؤشرات (الزمن- القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم- الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن- السرعة الزاوية للمرفق الأيمن- السرعة الزاوية للركبة اليمنى) فى لحظة ضرب الكرة.

وتتفق النتائج الخاصة بالإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن مع نتائج **عدى مهدى هادى (٢٠٠٥)** حيث أن الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة ضرب الكرة لها ارتباط فعلى ومؤثر في ارتفاع نقطة انطلاق الكرة **(لحظة ضرب الكرة بالمضرب)** وهذا يؤثر في الانجاز لذا فأن ارتفاع نقطة الانطلاق وتطبيق الشروط البيوميكانيكية الخاصة بوضع أجزاء الجسم المناسبة لحظة الضرب يؤدى إلى زيادة مجموع القوى الدافعة التى تستلزم توافقا بين أجزاء حركات الجسم وهذا يساعد فى عملية النقل الحركى للقوة المطلوبة.

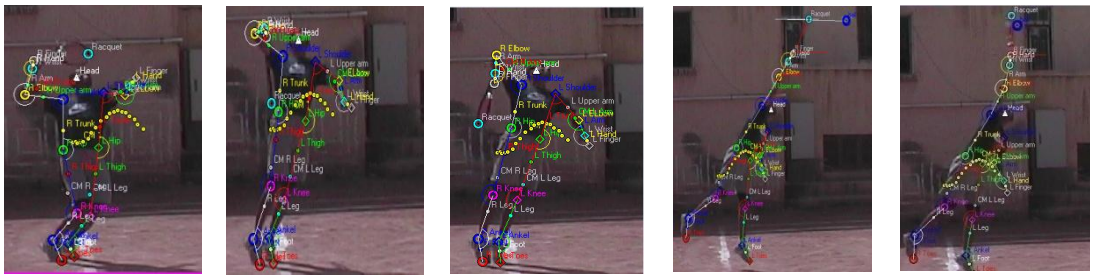
(١٠: ٥٨)

أما بالنسبة لمتغير الزمن يؤدى إلى زيادة المد الحركى للذراع الضاربة للوصول إلى المرجحة الخلفية حيث تتحرك الذراع الضاربة بشكل نصف دائرى عكس اتجاه المتابعة حول الجسم أعلى من مستوى الرأس بيد واحده فحرية الذراع الضاربة تساعد على زيادة المدى الحركى لمرحلة المتابعة، وهذا يتماشى مع متطلبات الأداء الفنى للمهارة قيد البحث، ويتفق ذلك مع نتائج **أحمد هانى طلعت(٢٠١٠)** التى توصلت إلى أن التقسيم الزمنى لمرحلة الأداء الفنى لمهارة الإرسال حيث لوحظ زيادة زمن مرحلة ضرب الكرة للإرسال اللولبى مما كان له التأثير فى زيادة سرعة الكرة . (١)

كما أن القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم تتفق مع ما ذكره **عصام الدين متولى (٢٠١٤)، ومحمد جابر بريقع وخيرية السكرى(٢٠٠٢)** أن القوة تعنى الدفع أو الشد المبذول من الجسم ليؤثر على الجسم نفسه، فهى التى تقود بداية الحركة وتوقفها، وتعمل على تغير اتجاهها أو محاولة الاحتفاظ بها فى وضع معين ضد مقاومة خارجية. (١١: ١٣٣) (١٣: ٨٦)

وهناك تميزًا أيضًا فى مؤشرات (الإزاحة الرأسية، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن- الإزاحة الأفقية للمضرب- السرعة الرأسية للكرة- زاوية الركبة اليمنى) فى لحظة انطلاق الكرة.

وتتفق هذه النتيجة الخاصة بالإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن مع متطلبات الأداء الفنى للمهارة وذلك لأن توجيه الذراع الضاربة إلى الأمام يحتاج أن يكون مركز ثقل الذراع الضاربة بمستوى مفصل الكتف مما يؤدى إلى دوران مفصل الرسغ وينعكس على حركة المضرب لأحداث اللولبة المطلوبة أثناء سير الكرة، وبالنسبة إلى زاوية الركبة اليمنى ويتفق ذلك مع **عصام الدين متولى (٢٠١٤)** أنه توجد عدة مناطق فى الجسم يتوقف عليها مسؤلية الاحتفاظ بالإتزان ومنها القدمان حيث تمثل قاعدة اتزان الجسم وأى خلل بها يؤثر على اتزان الفرد.(١١: ١٥٧)



شكل (٣) الأشكال العصوية للحظات الزمنية المختارة أثناء أداء المهارة قيد البحث والتى يحدث بها تغيرات جوهرية لحركة المفاصل العاملة لأحد لاعبى عينة البحث

ومن خلال عرض ومناقشة نتائج جدول (٣) تم التعرف على المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء المهارة قيد البحث ومن هنا أمكن الإجابة على التساؤل الأول الذى ينص على **" ما المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس" ؟**

شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة أقصى تخميد لمهارة الإرسال
<u>بالدوران لأعلى للاعبى التنس</u>

جدول (٤)
التوصيف الاحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث
ن = ١٢

القياسات / الدلالات الاحصائية		المتوسط الحسابى	الوسيط	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء	معامل التفلطح
المؤشرات البيوميكانيكية	mag CM 1 محصلة إزاحة مركز الثقل	١,٦١	١,٦١	٠,١٤	٠,٠٠١	٢,٣٥-
	mmntm_y CM 1 كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل	٠,٦٦	٠,٠٠٥-	٦,٣٩	٠,٦٤	٠,٧٢
	v_x R Wrist السرعة الأفقية لنقطة الرسغ الأيمن	٠,٦٢	٠,٣٩	٠,٥١	٠,٣٣	١,٨٣-
	v_y Racquet السرعة الرأسية للمضرب	١,٥٢-	١,٨١-	١,٢٨	٠,٢١	١,٩٤-
	α R Shoulder العجلة الزاوية للكتف	١٧٢,٣٣-	٨٧٩,٠٢-	١٩٠٩,٩٢	٠,٥٢	٠,٧٧-
	α R Knee العجلة الزاوية للركبة	١٣٢٥,١٥	٥٠٧,٨٧	٢٧٩٣,٢٧	٠,٧٥	٠,٠٧-
	ω R Knee السرعة الزاوية للركبة	١١٢,٣٠-	١١٠,٩٧-	١٠٨,٦٨	٠,١١	٠,٨٤-

يتضح من جدول **(٤)** الخاص بالتوصيف الإحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث فى لحظة أقصى تخميد أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها ما بين **(٠,٠٠١ إلى ٠,٧٥)** . وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالقياسات قيد البحث.

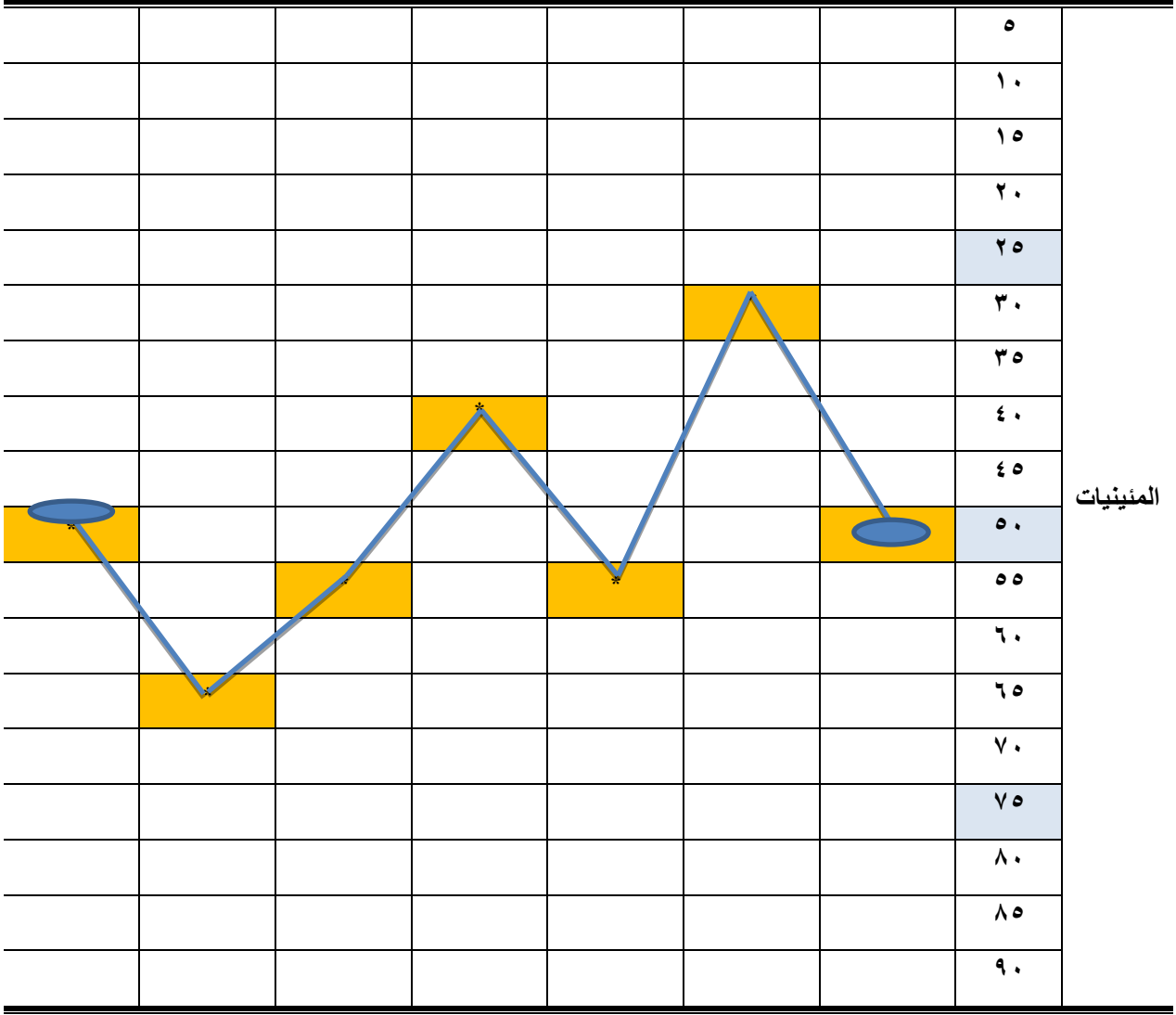
جدول (٥)
الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة أقصى تخميد لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة أقصى تخميد						
		محصلة إزاحة مركز الثقل	كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل	السرعة الأفقية للرسغ الأيمن	السرعة الرأسية للمضرب	العجلة الزاوية للكتف	العجلة الزاوية للركبة	السرعة الزاوية للركبة
الوسط الحسابى		١,٦١	٠,٦٦	٠,٦٢	١,٥٢-	١٧٢,٣٣-	١٣٢٥,١٥	١١٢,٣٠-
الوسيط		١,٦١	٠,٠٠	٠,٣٩	١,٨١-	٨٧٩,٠٢-	٥٠٧,٨٧	١١٠,٩٧-
المئينيات	٥	١,٤٥	١٢,١٥	٠,٠٠	٠,٢٢	٢٧٨٦,٩٣-	٢٧٥٣,٥٣-	٢٧٤,٣١-
	١٠	١,٤٥	٧,٥٩	٠,٠٣	٠,٠٢	٢٥٣٣,٧١-	٢٣٩٣,٧٦-	٢٦٥,١٧-
	١٥	١,٤٥	٦,٩٨	٠,١٠	٠,١٢-	١٩٨٥,٠٥-	١٦١٤,٢٥-	٢٤٥,٣٥-
	٢٠	١,٤٦	٥,٤٣	٠,١٦	٠,٢٥-	١٨٩٣,٧١-	٧٠٩,٩٣-	٢٣٢,٥١-
	٢٥	١,٤٧	١,٨٧	٠,٢٢	٠,٣٤-	١٨٠٧,٦٥-	٩٤,٥٢-	٢١٥,٤٦-
	٣٠	١,٤٧	٠,٧٨	٠,٢٥	٠,٤٨-	١٦٦٩,٠٨-	٤٢,٠١	١٩٠,٧٦-
	٣٥	١,٤٧	٠,٢٨	٠,٢٦	٠,٧٤-	١٢٨٣,٦٤-	١٧٨,٥٣	١٦٨,٦٢-
	٤٠	١,٤٨	٠,١٣	٠,٢٦	١,٢٧-	٩٨٣,٥٠-	٢٧٤,٠٠	١٥٠,٤٧-
	٤٥	١,٥٠	٠	٠,٢٦	١,٨١-	٩٧٦,٢٦-	٢٧٧,١٠	١٤٠,٢٤-
	٥٠	١,٦١	٠,١٢-	٠,٣٩	٢,٢٧-	٨٧٩,٠٢-	٥٠٧,٨٧	١١٠,٩٧-
	٥٥	١,٧٢	٠,٢٢-	٠,٥٨	٢,٤٨-	٥٤٩,٦٧-	٧٩٤,٢١	٧٨,٨٤-
	٦٠	١,٧٢	٠,٧٩-	٠,٨٥	٢,٥٦-	٤٦٣,٣٥	١٠٣٨,١٥	٥٦,٢٣-
	٦٥	١,٧٤	١,٧٦-	١,٠٠	٢,٦١-	٩٠٨,٢٣	١٢٩٥,٣٣	٤٣,٤١-
	٧٠	١,٧٥	٣,٧٢-	١,١٠	٢,٧٨-	١١٢٤,٧٦	١٧٦٤,٤٠	٣٤,٦٤-
	٧٥	١,٧٥	٥,٣٨-	١,٢٠	٢,٨٧-	١٤٧٤,١٦	٣٣٦٦,٤١	٢٤,٢٨-
	٨٠	١,٧٦	٦,٨٥-	١,٢٤	٢,٩-	١٧٧٥,٨٨	٤٨٥٠,٩٦	١٩,٧١-
	٨٥	١,٧٦	٨,٤٣-	١,٢٥	٢,٩٤-	٢٠٩٧,١٨	٦١٥٧,٧٦	١٣,٧٧-
	٩٠	١,٧٦	٩,١٥-	١,٣٢	٢,٩٥-	٣٠١٠,٩٩	٦٢١٢,٤١	٥٢,١٧

شكل (٤)

شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة أقصى تخميد لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات	لحظة أقصى تخميد						
	محصلة إزاحة مركز الثقل	كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل	السرعة الأفقية للرسغ الأيمن	السرعة الرأسية للمضرب	العجلة الزاوية للكتف	العجلة الزاوية للركبة	السرعة الزاوية للركبة
الوسط الحسابى	١,٦١	٠,٦٦	٠,٦٢	١,٥٢-	١٧٢,٣٣-	١٣٢٥,١٥	١١٢,٣٠-
الوسيط	١,٦١	٠,٠٠	٠,٣٩	١,٨١-	٨٧٩,٠٢-	٥٠٧,٨٧	١١٠,٩٧-



يتضح من جدول (٥) الخاص الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة أقصى تخميد لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس، وشكل (٤) الخاص شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة أقصى تخميد للمهارة قيد البحث لعينة الدراسة الأساسية أنها تفوقت عند المئينيات من (٢٥: ٥٠) للمؤشرات البيوميكانيكية (محصلة إزاحة مركز الثقل- السرعة الرأسية للمضرب) فى لحظة أقصى تخميد.

شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة أقصى مرجحة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

جدول (٦)
التوصيف الاحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث
ن = ١٢

القياسات / الدلالات الاحصائية		المتوسط الحسابى	الوسيط	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء	معامل التفلطح
المؤشرات البيوميكانيكية	v_x CM R Arm السرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	٢,٣٥	٢,٣٩	٠,٤٨	-٠,٢٩	-٠,١٨
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	١١,٠٦	١١,٠٩	٢,٣٥	٠,٦٥	-٠,١٩
	R Wrist a_y العجلة الرأسية لنقطة الرسغ	١٠,٥٩	٧,٧٥	٢١,٥٤	٠,٠٧	-٢,١١
	Racquet x الإزاحة الأفقية للمضرب	١,٠٢	١,٠٥	٠,٣١	-٠,٠٨	-٢,١٠
	Racquet y الإزاحة الراسية للمضرب	١,٢٩	١,٢٧	٠,١٦	٠,٣٠	-١,٤٨
	R Knee α العجلة الزاوية للركبة اليمنى	-٤٢٨١,٢٣	-٣٩٠٦,٧٤	٤١٦٠,٣٨	٠,٠٦	-١,٣٦

يتضح من جدول (٦) الخاص بالتوصيف الإحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث فى لحظة أقصى مرجحة أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها ما بين (**-٠,٢٩ إلى ٠,٦٥**) . وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالقياسات قيد البحث.

جدول (٧)

الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة أقصى مرجحة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة أقصى مرجحة					
		السرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	العجلة الرأسية لنقطة الرسغ	الإزاحة الأفقية للمضرب	الإزاحة الرأسية للمضرب	العجلة الزاوية للركبة اليمنى
الوسط الحسابى		٢,٣٥	١١,٠٦	١٠,٥٩	١,٠٢	١,٢٩	٤٢٨١,٢٣-
الوسيط		٢,٣٩	١١,٠٩	٧,٧٥	١,٠٥	١,٢٧	٣٩٠٦,٧٤-
المئينيات	٥	٣,٠٥	٨,١٣	١٦,٧٥-	٠,٥٨	١,١١	١٧٨٩,٥٤
	١٠	٣,٠١	٨,٢٩	١٥,١٨-	٠,٦٢	١,١١	٧٥١,٩٥
	١٥	٢,٨١	٨,٦٢	١١,٧٦-	٠,٦٩	١,١٢	١٤٣,٤٣
	٢٠	٢,٦٨	٨,٨٨	٩,٩٣-	٠,٧١	١,١٢	٤٩٨,٠٩-
	٢٥	٢,٦٨	٩,٠٤	٨,٥٥-	٠,٧٣	١,١٣	١٢٤٩,٦٤-
	٣٠	٢,٥٥	٩,٠٦	٧,٦٧-	٠,٧٥	١,١٣	٢١١٦,١٥-
	٣٥	٢,٤٤	٩,٢٧	٧,٣١-	٠,٧٧	١,١٦	٢٨٦٤,٩٤-
	٤٠	٢,٤٣	٩,٦٨	٦,٦٥-	٠,٧٩	١,١٨	٣٣٠١,٨٢-
	٤٥	٢,٣٩	١٠,٤٤	٥,١٢-	٠,٨٤	١,١٨	٣٩٠٦,٧٤-
	٥٠	٢,٣٣	١١,٠٩	٧,٧٥	١,٠٥	١,٢٧	٤٦٩١,٢٣-
	٥٥	٢,٢٤	١١,٦٠	٢١,٣٠	١,٢٦	١,٣٧	٥٩٠٦,٣٢-
	٦٠	٢,٢	١١,٧٩	٢٥,٨١	١,٢٩	١,٣٨	٧٠١٧,٤٣-
	٦٥	٢,١٧	١١,٨٩	٢٧,٨٢	١,٣٠	١,٣٩	٧٩٩٢,٠١-
	٧٠	٢	١٢,٠١	٢٩,٢٣	١,٣٠	١,٤٠	٨٤٦٩,٨٦-
	٧٥	١,٨٨	١٢,٥٥	٣٣,٤٦	١,٣٠	١,٤٢	٨٩٣٠,٨٩-
	٨٠	١,٨	١٣,٢١	٣٥,٣٥	١,٣٢	١,٤٤	٩٣٧٩,٣٣-
	٨٥	١,٥٥	١٤,٠٠	٣٥,٧٨	١,٣٥	١,٤٥	٩٨٠٢,٥٥-
	٩٠	١,٤٤	١٥,٢٦	٣٦,٤٦	١,٣٩	١,٥٣	٩٩٩٧,٨٩-

شكل (٥) شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة أقصى مرجحة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة أقصى مرجحة					
		السرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	العجلة الرأسية لنقطة الرسغ	الإزاحة الأفقية للمضرب	الإزاحة الرأسية للمضرب	العجلة الزاوية للركبة اليمنى
الوسط الحسابى		٢,٣٥	١١,٠٦	١٠,٥٩	١,٠٢	١,٢٩	٤٢٨١,٢٣-
الوسيط		٢,٣٩	١١,٠٩	٧,٧٥	١,٠٥	١,٢٧	٣٩٠٦,٧٤-
المئينيات	٥						
	١٠						
	١٥						
	٢٠						
	٢٥						
	٣٠						
	٣٥						
	٤٠						
	٤٥						
	٥٠						
	٥٥						
	٦٠						
	٦٥						
	٧٠						
	٧٥						
	٨٠						
	٨٥						
	٩٠						

يتضح من جدول (٧) الخاص الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة أقصى مرجحة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس، وشكل (٥) الخاص شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة أقصى مرجحة للمهارة قيد البحث لعينة الدراسة الأساسية أنها تفوقت عند المئينيات من (٤٥: ٥٠) للمؤشرات البيوميكانيكية (محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن- العجلة الزاوية للركبة اليمنى) فى لحظة أقصى مرجحة.

شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة ترك الأرض لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

جدول (٨)

التوصيف الاحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث

ن = ١٢

القياسات	الدلالات الاحصائية	المتوسط الحسابى	الوسيط	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء	معامل التفلطح
المؤشرات البيوميكانيكية	v_mag CM R Arm محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن	٣,٤٦	٣,٤٧	٠,٥٨	-٠,٠٩	-١,٧٣
	mmntm_x CM R Arm كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٠,٤٢	١٠,٥٠	٢,٠٧	-٠,٠٤	-٠,٦٩
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٢,٩٤	١١,٩٦	٣,٢٤	٠,١٤	-١,٩٠

يتضح من جدول (٨) الخاص بالتوصيف الإحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث فى لحظة ترك الأرض أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها ما بين (**-٠,٠٩ إلى ٠,١٤**) . وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالقياسات قيد البحث.

جدول (٩)
الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة ترك الأرض لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة ترك الأرض		
		محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن
الوسط الحسابى		٣,٤٦	١٠,٤٢	١٢,٩٤
الوسيط		٣,٤٧	١٠,٥٠	١١,٩٦
المئينيات	٥	٢,٦٢	٦,٩٤	١٧,٠٧
	١٠	٢,٦٦	٧,٢١	١٦,٦٤
	١٥	٢,٧٤	٧,٧٨	١٦,٤٥
	٢٠	٢,٨٥	٨,٣٨	١٦,٢٧
	٢٥	٢,٩٢	٨,٨٨	١٦,١
	٣٠	٢,٩٦	٩,٢٤	١٥,٩٦
	٣٥	٣,٠٤	٩,٣٩	١٥,١١
	٤٠	٣,١٥	٩,٦٧	١٢,٦٦
	٤٥	٣,٢٩	١٠,٣١	١١,٩٦
	٥٠	٣,٤٧	١٠,٥٠	١١,٧٢
	٥٥	٣,٦٧	١٠,٦٣	١١,٢٢
	٦٠	٣,٨٥	١١,٠٠	١٠,٧٥
	٦٥	٣,٩٢	١١,٤٣	١٠,٣١
	٧٠	٣,٩٦	١١,٨٣	١٠
	٧٥	٤,٠٠	١١,٩٣	٩,٥٩
	٨٠	٤,٠٥	١٢,٤٣	٩,١٤
	٨٥	٤,٠٩	١٣,١٦	٨,٨٧
	٩٠	٤,٢٠	١٣,٥٥	٨,٧٤

شكل (٦) شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة ترك الأرض لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة ترك الأرض		
		محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن
الوسط الحسابى		٣,٤٦	١٠,٤٢	١٢,٩٤
الوسيط		٣,٤٧	١٠,٥٠	١١,٩٦
المئينيات	٥			
	١٠			
	١٥			
	٢٠			
	٢٥			
	٣٠			
	٣٥			
	٤٠			*
	٤٥			
	٥٠	*	*	
	٥٥			
	٦٠			
	٦٥			
	٧٠			
	٧٥			
	٨٠			
	٨٥			
	٩٠			

يتضح من جدول (٩) الخاص الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة ترك الأرض لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس، وشكل (٦) الخاص شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة ترك الأرض للمهارة قيد البحث لعينة الدراسة الأساسية أنها تفوقت عند المئينيات من (٤٠: ٥٠) للمؤشر البيوميكانيكى (محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن) فى لحظة ترك الأرض.

شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة ضرب الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

جدول (١٠)
التوصيف الاحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث
ن = ١٢

القياسات / الدلالات الاحصائية		المتوسط الحسابى	الوسيط	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء	معامل التفلطح
المؤشرات البيوميكانيكية	الزمنTime	٠,٠٩	٠,١٠	٠,٠٢	٠,١٥	٠,١٥-
	F_y CM 1 القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم	٥٤٦,٢٨-	٥٤٢,٣٠-	٩٢,٣٤	٠,٠٨	١,١٧-
	y CM R Arm الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	١,٧٠	١,٧١	٠,١٤	٠,٠١	٢,٢٨-
	ω R Elbow السرعة لزاوية للمرفق الأيمن	١٧٥,٧٦	١٧٢,٤٦	١٦٥,٣٤	٠,٢١-	٠,٤٣-
	ω R Knee السرعة ة لزاوية للركبة اليمنى	١٤٤,٠٨-	٨٨,٤١-	١٤٤,٨٠	٠,٨٤-	٠,٢٣-

يتضح من جدول (١٠) الخاص بالتوصيف الإحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث فى لحظة ضرب الكرة أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها ما بين (**٠,٨٤- إلى ٠,١٥**) . وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالقياسات قيد البحث.

جدول (١١)

الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة ضرب الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة ضرب الكرة				
		الزمن	القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم	الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	السرعة الزاوية للمرفق الأيمن	السرعة الزاوية للركبة اليمنى
الوسط الحسابى		٠,٠٩	٥٤٦,٢٨-	١,٧٠	١٧٥,٧٦	١٤٤,٠٨-
الوسيط		٠,١٠	٥٤٢,٣٠-	١,٧١	١٧٢,٤٦	٨٨,٤١-
المئينيات	٥	٠,٠٧	٦٨٨,١٠-	١,٥٤	١٣٣,٣٣-	٧,٥٥
	١٠	٠,٠٧	٦٧٣,٤٩-	١,٥٥	٩٨,١٢-	١,٨٨
	١٥	٠,٠٧	٦٤١,٨٤-	١,٥٧	٢١,٨١-	٧,٢٥-
	٢٠	٠,٠٧	٦٣٨,٣٨-	١,٥٧	٤٠,٥٨	٢١,٣٨-
	٢٥	٠,٠٧	٦٣٥,٧٣-	١,٥٨	٨٢,٢٥	٤٣,٠٥-
	٣٠	٠,٠٧	٦٣٠,٥٩-	١,٥٨	٩٢,٦١	٥٠,٣٦-
	٣٥	٠,٠٩	٦٠٨,٠٢-	١,٥٨	٩٨,١٩	٦٠-
	٤٠	٠,١٠	٥٨٣,٣٢-	١,٥٩	١٠٨,٤١	٨٠,٧٣-
	٤٥	٠,١٠	٥٦٠,٩٦-	١,٦٠	١٣١,٠١	٨٨,٤١-
	٥٠	٠,١٠	٥٤٢,٣٠-	١,٧١	١٧٢,٤٦	١٠٤,٥٧-
	٥٥	٠,١٠	٥٢٤,٥٤-	١,٨١	٢٠٩,١٣	١٦٢,٠٣-
	٦٠	٠,١٠	٥٠٦,٠٨-	١,٨١	٢١١,٠١	٢١١,٦٧-
	٦٥	٠,١٠	٤٩٦,٥٨-	١,٨٢	٢٤١,١٢	٢٥٢,٧٥-
	٧٠	٠,١٠	٤٨٩,٨٩-	١,٨٢	٢٨٣,٥٥	٢٦٥,٩٤-
	٧٥	٠,١٠	٤٧٦,٨٣-	١,٨٢	٣٢٤,٧٤	٢٨٤,٩٣-
	٨٠	٠,١٠	٤٤٨,٢٤-	١,٨٤	٣٦٢,٦١	٣١٢,٦٨-
	٨٥	٠,١١	٤١٢,٦٩-	١,٨٦	٣٩٦,٥٩	٤٠٢,١٧-
	٩٠	٠,١٣	٤٠٩,٨٩-	١,٨٦	٤٠٨,٨٤	٤٤٣,٤٨-

شكل (٧) شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة ضرب الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة ضرب الكرة				
		الزمن	القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم	الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	السرعة الزاوية للمرفق الأيمن	السرعة الزاوية للركبة اليمنى
الوسط الحسابى		٠,٠٩	٥٤٦,٢٨-	١,٧٠	١٧٥,٧٦	١٤٤,٠٨-
الوسيط		٠,١٠	٥٤٢,٣٠-	١,٧١	١٧٢,٤٦	٨٨,٤١-
المئينيات	٥					
	١٠					
	١٥					
	٢٠					
	٢٥					
	٣٠					
	٣٥	*				
	٤٠					
	٤٥					
	٥٠		*	*	*	
	٥٥					*
	٦٠					
	٦٥					
	٧٠					
	٧٥					
	٨٠					
	٨٥					
	٩٠					

يتضح من جدول (١١) الخاص الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة ضرب الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس، وشكل (٧) الخاص بشبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة ترك الأرض للمهارة قيد البحث لعينة الدراسة الأساسية أنها تفوقت عند المئينيات من (٣٥: ٥٥) للمؤشر البيوميكانيكى (السرعة الزاوية للركبة اليمنى) فى لحظة ضرب الكرة.

شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة انطلاق الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

جدول (١٢)
التوصيف الاحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث
ن = ١٢

القياسات / الدلالات الاحصائية		المتوسط الحسابى	الوسيط	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء	معامل التفلطح
المؤشرات البيوميكانيكية	y CM R Arm الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	١,٦٦	١,٦٨	٠,١٦	-٠,٠٣	-٢,٢٧
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	١٣,٦١	١٣,٥٦	٢,٨٥	-٠,٠٤	-١,٢١
	x Racquet الإزاحة الأفقية للمضرب	٢,١٧	٢,٢٠	٠,٣١	-٠,٠٨	-١,٥١
	v_y ball السرعة الرأسية للكرة	٠,٥٠	٠,٤٤	٠,٨٣	٠,٤٩	-١,٠٥
	angle R Knee زاوية الركبة اليمنى	١٥٨,٩٣	١٦٢,٦٠	١٦,٠٣	-٠,٥٨	-١,٠٧

يتضح من جدول (١٢) الخاص بالتوصيف الإحصائى للمؤشرات البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث فى لحظة انطلاق الكرة أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها ما بين (**-٠,٥٨ إلى ٠,٤٩**) . وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالقياسات قيد البحث.

جدول (١٣)

الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة انطلاق الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة انطلاق الكرة				
		الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	الإزاحة الأفقية للمضرب	السرعة الرأسية للكرة	زاوية الركبة اليمنى
الوسط الحسابى		١,٦٦	١٣,٦١	٢,١٧	٠,٥٠	١٥٨,٩٣
الوسيط		١,٦٨	١٣,٥٦	٢,٢٠	٠,٤٤	١٦٢,٦٠
المئينيات	٥	١,٤٧	٨,٩٣	١,٧٦	-٠,٤٧	١٣١,٩٠
	١٠	١,٤٨	٩,٥١	١,٧٦	-٠,٤٢	١٣٢,٥٦
	١٥	١,٥٠	١٠,٧٧	١,٧٦	-٠,٣٢	١٣٣,٩٩
	٢٠	١,٥٠	١٠,٨٩	١,٨٠	-٠,٣١	١٤٠,٨٨
	٢٥	١,٥١	١٠,٩٧	١,٨٦	-٠,٣١	١٤٥,٨٠
	٣٠	١,٥١	١١,١٥	١,٩٦	-٠,٣١	١٤٦,٨٤
	٣٥	١,٥٢	١١,٨٤	١,٩٩	-٠,١٤	١٥١,٥٧
	٤٠	١,٥٣	١٢,٤٤	٢,٠٢	٠,٠٤	١٥٦,٦٠
	٤٥	١,٥٥	١٢,٦٤	٢,١٠	٠,١٨	١٦٠,٨٣
	٥٠	١,٦٨	١٣,٥٦	٢,٢٠	٠,٤٤	١٦٢,٦٠
	٥٥	١,٧٩	١٤,٥٣	٢,٣٠	٠,٦٧	١٦٤,٥٤
	٦٠	١,٧٩	١٥,٠٣	٢,٣٦	٠,٦٧	١٦٩,٤٨
	٦٥	١,٧٩	١٥,٣٥	٢,٣٩	٠,٧٧	١٧١,٠٥
	٧٠	١,٨٠	١٥,٦٠	٢,٤٠	٠,٩٣	١٧١,٣٣
	٧٥	١,٨٠	١٥,٩٥	٢,٤١	١,٢٧	١٧٢,٨٣
	٨٠	١,٨١	١٦,٦٤	٢,٤٦	١,٤٦	١٧٤,٢٤
	٨٥	١,٨٢	١٧,٤٨	٢,٥٤	١,٥٧	١٧٥,٥٩
	٩٠	١,٨٤	١٧,٦٣	٢,٥٩	١,٨٤	١٧٦,٦٩

شكل (٨) شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة انطلاق الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

المئينيات		لحظة انطلاق الكرة				
		الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن	الإزاحة الأفقية للمضرب	السرعة الرأسية للكرة	زاوية الركبة اليمنى
الوسط الحسابى		١,٦٦	١٣,٦١	٢,١٧	٠,٥٠	١٥٨,٩٣
الوسيط		١,٦٨	١٣,٥٦	٢,٢٠	٠,٤٤	١٦٢,٦٠
المئينيات	٥					
	١٠					
	١٥					
	٢٠					
	٢٥					
	٣٠					
	٣٥					
	٤٠					
	٤٥					*
	٥٠	*	*	*		
	٥٥					
	٦٠					
	٦٥					
	٧٠					
	٧٥					
	٨٠					
	٨٥					
	٩٠					

يتضح من جدول (١٣) الخاص الترتيب المئينى للمتغيرات قيد البحث للحظة انطلاق الكرة لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس، وشكل (٨) الخاص بشبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظة انطلاق الكرة للمهارة قيد البحث لعينة الدراسة الأساسية أنها تفوقت عند المئينيات من (٤٥: ٥٠) للمؤشرات البيوميكانيكية (الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن- زاوية الركبة اليمنى) فى لحظة انطلاق الكرة.

ومن خلال عرض شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) بدلالة الميئنيات للمؤشرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة فى اللحظات الزمنية المختارة **(لحظة أقصى تخميد- أقصى مرجحة- ترك الأرض- ضرب الكرة- انطلاق الكرة)** أثناء أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى لعينة الدراسة الأساسية أمكن للباحثتين الإجابة على التساؤل الثانى الذى ينص على " **هل يمكن بناء شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس** ؟ ".

وفيما يلى كيفية بناء نموذج لتقييم المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس قيد البحث:

قامت الباحثتان بوضع نموذج معيارى لتقييم مستوى أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى فى التنس، وهذا النموذج يمثل المؤشرات البيوميكانيكية الحاسمة لأداء الارسال بجانب شبكة التخطيط الجانبى لهذه المؤشرات بالإضافة إلى وضع بطاقة تعتمد فكرتها على درجة الوسيط كدرجة وسطى لبناء معيار ثلاثى كما تسجل البطاقة بعض المعلومات الأساسية عن اللاعب **وبناء هذه البطاقة يتم كالتالى:**

- تحديد المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء الارسال بالدوران لأعلى **كما يتضح من جدول (٣).**

- إيجاد الوسيط للمؤشرات البيوميكانيكية للحظات الزمنية المختارة فى البحث **كما يتضح من الجداول(٤، ٦، ٨، ١٠، ١٢).**

- عمل بطاقة منفردة لكل لاعب يدون فيها المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة به ومن خلال قيمة الوسيط المعروفة بالبطاقة والتى تعتبر نقطة الفصل بين المستويات الضعيفة والمقبولة يبنى المعيار الثالث،حيث أن الوسيط يقيم بدرجتان والأقل منه درجة والأعلى بثلاث درجات، ولكنها حسب طبيعة المتغير فإذا كان نقصان قيم المتغير مؤشر لفاعلية الأداء فيأخذ الدرجة الأعلى وليس الأقل.

- وضع نقاط أمام كل متغير للاعب وعن طريق توصيل النقاط نحصل على شكل يحدد لنا مستوى اللاعب.

- الوقوف على أوجه القصور فى أى متغير من المتغيرات البيوميكانيكية يمكن تعديل أسلوب التدريب وزيادة فاعليته.

- إمكانية استخدام هذا النموذج لمقارنة اللاعب بنفسه من خلال فترات التدريب وذلك للتعرف على مدى التقدم فى مستواه.

- يمكن للبطاقة أن تشتمل أكثر من مجال.

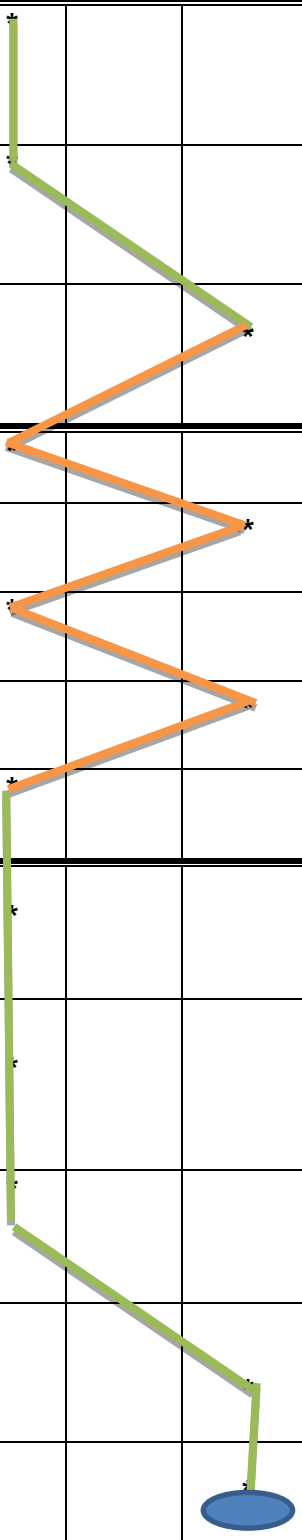
جدول (١٤)

نموذج لبطاقة تقييم المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس

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

القياسات	الدلالات الاحصائية	أقل	الوسيط	أكبر	قيمة الوسيط	التقييم
لحظة أقصى تخميد	magCM 1 محصلة إزاحة مركز الثقل				١,٦١	٣
	mmntm_yCM 1 كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل			*	٠,٠٠٥-	٣
	v_xR Wrist السرعة الأفقية لنقطة الرسغ الأيمن			*	٠,٣٩	٣
	v_yRacquet السرعة الرأسية للمضرب			*	١,٨١-	٣
	α R Shoulder العجلة الزاوية للكتف	*			٨٧٩,٠٢-	١
	α R Knee العجلة الزاوية للركبة			*	٥٠٧,٨٧	٣
	ωR Knee السرعة الزاوية للركبة	*			١١٠,٩٧-	١
لحظة أقصى مرجحة	v_x CM R Arm السرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن			*	٢,٣٩	٣
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن			*	١١,٠٩	٣
	a_yR Wrist العجلة الرأسية لنقطة الرسغ			*	٧,٧٥	٣
	xRacquet الإزاحة الأفقية للمضرب			*	١,٠٥	٣
	yRacquet الإزاحة الراسية للمضرب	*			١,٢٧	١
	αR Knee العجلة الزاوية للركبة اليمنى			*	٣٩٠٦,٧٤-	٣

القياسات	الدلالات الاحصائية	أقل	الوسيط	أكبر	قيمة الوسيط	التقييم
لحظة ترك الأرض	v_mag CM R Arm محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن				٣,٤٧	٣
	mmntm_x CM R Arm كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن				١٠,٥٠	٣
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن				١١,٩٦	١
لحظة ضرب الكرة	Time الزمن				٠,١٠	٣
	F_yCM 1 القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم				٥٤٢,٣٠-	١
	y CM R Arm الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن				١,٧١	٣
	ωR Elbow السرعة لزاوية للمرفق الأيمن				١٧٢,٤٦	١
	ωR Knee السرعة ة لزاوية للركبة اليمنى				٨٨,٤١-	٣
لحظة انطلاق الكرة	y CM R Arm الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن				١,٦٨	٣
	mmntm_mag CM R Arm محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن				١٣,٥٦	٣
	xRacquet الإزاحة الأفقية للمضرب				٢,٢٠	٣
	v_yball السرعة الرأسية للكرة				٠,٤٤	١
	33ngler Knee زاوية الركبة اليمنى				١٦٢,٦٠	١



الدلالات الاحصائية / القياسات	أقل	الوسيط	أكبر	قيمة الوسيط	التقييم
التقييم النهائى	١	٢	٣	٧٨/٦٢ (٧٩,٤٩%)	

وتشير الأشكال من(٤: ٨) الخاصة بشبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للحظات الزمنية لأداء المهارة قيد البحث للمتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة فى أداء الارسال بالدوران لأعلى فى التنس، أن الشبكة البيانية بمثابة لوحة بسيطة فى مفهومها ومفيدة للمقارنة البصرية بين الأداءات، وقد قامت الباحثتان بتطوير فكرة البروفيل ليكون وسيلة للتقييم وليس للعرض فقط.

حيث أن جوهر التقييم يستند إلى المقارنات بأساليب متنوعة وهذا ما يتوفر فى أسلوب البروفيل والذى تم بنائه بتحديد المتوسطات الحسابية للمتغيرات البيوميكانيكية الأكثر تأثيرًا فى أداء المهارة قيد البحث، وتحديد الشكل الخاص بها وعن طريقه يمكن توقيع قيم أى لاعب على هذا البروفيل ومعرفة مستوى اللاعب بالنسبة لكل متغير من هذه المتغيرات.

يتضح من جدول **(١٤)** الخاص بنموذج لبطاقة تقييم المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس أن عدد المتغيرات البيوميكانيكة (٢٦) متغير وعلى اعتبار أن الدرجة الأعلى لكل متغير (٣) درجات فإن مجموع الدرجات (٧٨) درجة، وكما هو مبين به حصول اللاعب على (٦٢) درجة وكان مستواه يمثل ٧٩,٤٩% أى مستوى **جيد جدًا** وبشكل هذه البطاقة يمكن إعطاء درجة لكل لحظة زمنية ومعرفة أوجه القصور والقوة التى تشملها فعلى سبيل المثال نجد أن فى **لحظة أقصى تخميد** حصل اللاعب على **٢١/١٧ درجة** وفى **لحظة أقصى مرجحة** حصل على **١٦/ ١٨ درجة ولحظة ترك الأرض** حصل على **٧/ ٩ درجة** و حصل فى **لحظة ضرب الكرة** على **١١/ ١٥ درجة ولحظة انطلاق الكرة** حصل على **١١/ ١٥ درجة**.

وبتحليل النتائج بهذة الصورة يمكن للمدرب أن يكتشف أوجه القصور والقوة فى كل لحظة وتأثيرها على أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى بصورة عامة وبالتالى يمكن أن يعالج الأخطاء ويطور ويحسن الأداء .

من خلال عرض ومناقشة نتائج أمكن للباحثتين تصميم نموذج لبطاقة تقييم المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الإرسال بالدوران لأعلى للاعبى التنس ومن هنا يمكن الإجابة على التساؤل الثالث الذى ينص على **" هل يمكن بناء بطاقة تقويم فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس ؟ "**.

الاستنتاجات:

١- تم تحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة أثناء أداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية فى التنس خلال اللحظات الزمنية المختارة وهى: **لحظة أقصى تخميد**(محصلة إزاحة مركز الثقل- كمية الحركة الرأسية لمركز الثقل- السرعة الأفقية لنقطة الرسغ الأيمن- السرعة الرأسية للمضرب- العجلة الزاوية للكتف- العجلة الزاوية للركبة- السرعة الزاوية للركبة)، وفى **لحظة أقصى مرجحة**(السرعة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن- محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن- العجلة الرأسية لنقطة الرسغ- الإزاحة الأفقية للمضرب- الإزاحة الرأسية للمضرب- العجلة الزاوية للركبة اليمنى) وفى **لحظة ترك الأرض**(محصلة السرعة لمركز ثقل الذراع الأيمن- كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الذراع الأيمن- محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن) وفى **لحظة ضرب الكرة**(الزمن- القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم- الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن- السرعة الزاوية للمرفق الأيمن- السرعة الزاوية للركبة اليمنى) وفى **لحظة انطلاق الكرة**(الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الذراع الأيمن- محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الذراع الأيمن- الإزاحة الأفقية للمضرب- السرعة الرأسية للكرة- زاوية الركبة اليمنى).

٢- تم بناء شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) طبقًا للمتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى للاعبى المستويات العالية للتنس.

٣- تم بناء بطاقة تقويم فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية الأكثر مساهمة لأداء مهارة الارسال بالدوران لأعلى توضح مستوى اللاعب بالنسبة لكل متغير من هذه المتغيرات البيوميكانيكية.

التوصيات:

١- ضرورة استخدام بطاقات تشمل أكثر من مجال لمجالات التقييم وبنفس الطريقة مثل الناحية البدنية.

٢- استخدام البطاقة لكل لاعب فى إصدار حكم وقرار اعتمادًا على جوانب القصور والضعف والوقوف على الأسباب التى يمكن معالجتها.

٣- الاعتماد على شبكة التخطيط الجانبى (البروفيل) للمتغيرات البيوميكانيكية كمحدد للإنتقاء.

أولًا- المراجع العربية:

١ أحمد هانى طلعت : الخصائص الكينماتيكية لمهارة الضربة الخلفية اللولبية بيد واحدة وبكلتا اليدين فى التنس (دراسة مقارنة)، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين- جامعة حلوان ٢٠٠٤م.

٢ آمال جابر متولى : مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها فى المجال الرياضى – الطبعة الأولى – الإسكندرية – دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ٢٠٠٨م.

٣ أميمة إبرهيم العجمى : بناء نظام تقويمى باستخدام المنحنى الخصائصى الأنسب لديناميكية التصويب الثلاثى من الوثب فى كرة السلة – المجلة العلمية لكلية التربية الرياضية للبنين بأبوقير- جامعة الإسكندرية ٢٠٠٤م.

٤ جمال علاء الدين : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الإعداد المهارى والخططى للرياضيين- الإسكندرية١٩٩٥.

٥ جمال علاء الدين ، ناهد أنور الصباغ : علم الحركة – الطبعة التاسعة – دار الكتاب للنشر – الإسكندرية ٢٠٠٧م.

٦ سوزان صلاح الدين طنطاوى : بناء نموذج تقويمى فى ضوء البروفيل الميكانيكى لمهارة الباك تيلناباك فى الجمباز الإيقاعى – المجلة العلمية الدولية بكلية التربية الرياضية للبنين أبو قير – جامعة الإسكندرية ٢٠١٢م.

٧ طلحة حسام الدين : علم الحركة التطبيقى – الجزء الأول – مركز الكتاب للنشر – القاهرة ٢٠٠٦م.

٨ طلحة حسام الدين ، وفاء صلاح ، مصطفى كامل ، سعيد عبد الرشيد : علم الحركة التطبيقى – الجزء الأول – مركز الكتاب للنشر – القاهرة ١٩٩٨م.

٩ عادل عبد البصير على : التحليل البيوميكانيكى والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضى – الطبعة الثانية – مركز الكتاب للنشر – القاهرة ١٩٩٨م.

١٠ عدى مهدى هادى : تحليل بعض المتغيرات الكينماتيكية فى مهارة الارسال القوسى العالى للاعبى المنتخب الوطنى العراقى – رسالة دكتوراه – كلية التربية الرياضية - جامعة البصرة٢٠٠٥م.

١١ عصام الدين متولى : علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق – الطبعة الأولى - دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر- الإسكندرية ٢٠١٤م.

١٢ على سلوم جواد : ألعاب الكرة والمضرب بالتنس الأرضى ، بغداد ، مطبعة الطيف ٢٠٠٢م.

١٣ محمد جابر بريقع ، خيرية إبراهيم السكرى : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى – الجزء الأول – منشأة المعارف – الإسكندرية ٢٠٠٢م.

١٤ محمد عبد الحميد حسن ، محمد عبد الوهاب البدرى : تطبيقات الميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى – مطبعة الزهراء – الزقازيق ٢٠١٤م.

١٥ نادية رشوان عطيه ، محاسن حسنين علوان : بناء نظام تقويمى فى ضوء المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد فى الكرة الطائرة – المؤتمر الإقليمى الرابع للمجلس الدولى للصحة والتربية البدنية والترويح والرياضة والتعبير الحركى لمنطقة الشرق الأوسط – كلية التربية الرياضية للبنين بأبوقير – جامعة الإسكندرية ٢٠٠٨م.

ثانيًا- المراجع الأجنبية:

16 Aurthur.E.Chapman,PH.D& Dlcsimon fraser : Biomechanics Analysis of Fundamental Human movements,2008.

17 Edward way : Training to succeed tennis, Franklin watts, London, Sydney 2009.

18 FrankGiampaolo&Jon levey : Championship tennis Human kinetics, U.S.A,2013.

مرفقات البحث

مرفق (١)

استمارة تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات الأنثروبومترية

والمحاولات الناجحة والفاشلة

رقم اللاعب	السن	الطول	الوزن	المحاولة الأولى		المحاولة الثانية		المحاولة الثالثة		المحاولة الرابعة		المحاولة الخامسة		المحاولة السادسة		المحاولة السابعة		المحاولة الثامنة		المحاولة التاسعة		المحاولة العاشرة	
				ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة	ناجحة	فاشلة
١																							
٢																							