التحليل ثلاثى الأبعاد للمتغيرات البيوميكانيكية وعلاقاتها بأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة

أ.م.د/ محمد أحمد عبد الفتاح زايد
كلية التربية الرياضية بنين
جامعة الاسكندرية- مصر

أ.م.د / هلال حسن الجيــزاوى
كلية التربية الرياضية بنين
جامعة الاسكندرية – مصر

المقدمة ومشكلة البحث :

تعد لعبة الريشة الطائرة من الألعاب الرياضية المهمة التى تساهم في إعداد الفرد بدنيا وعقليا ونفسيا واجتماعيا من خلال تطوير قدراتة وامكاناتة للوصول للأداء الأفضل ، ونظرا لما تقدمة هذه الرياضة من فائدة بالاضافة إلى الصعوبات التي يواجهها المدربين في تدريب اللاعبين لعدم الاعتماد على الاساليب العلمية فى التدريب، لذلك دعت الحاجة إلى إجراء العديد من الدراسات والبحوث والتى يتم من خلالها إعداد برامج تدريبية وتطويرية للنهوض بمستوى المدربين واللاعبين فى رياضة الريشة الطائرة .

فالريشة الطائرة واحدة من أكثر الرياضات شعبية في العالم حيث تمارس رياضة الريشة الطائرة بلاعبين أو أربعة لاعبين فى مباراة فردية أو زوجية ، لها مدة زمنية تتميز بمهارات قصيرة الأمد وشدة عالية حيث تعد من أسرع رياضات المضرب نظرا للسرعة الشديدة للريشة الطائرة والتى تخطت سرعتها مايزيد عن 300 كم / ساعة ، لذا يجب أن يتميز لاعب الريشة الطائرة بالسرعة والرشاقة والمرونة وقوة الكتف والقوة المتفجرة والقدرة على التحمل العضلي ، وبالرغم من ذلك لا يزال هناك نقص في البحث العلمي حول رياضة الريشة الطائرة (19: 27-22)(178-171:22)(126-90 : 36)(24:625)(29 :116-114).

ولعبة الريشة الطائرة تتميز بتعدد مهارتها لاسيما الهجومية منها والتى وصلت اليوم إلى أعلى مستوياتها على الصعيد العالمى ، مما دفع القائمين على رياضة الريشة الطائرة بالتفكير فى خلق حالة من التوازن بين المهارات الهجومية والدفاعية خصوصا مع تصاعد المستوى الفنى والخططى للمهارات الهجومية لا سيما مهارة ضربة التخليص الأمامية والتى تؤدى من الجزء الخلفى للملعب والتى تتطلب محددات مهارية وميكانيكية خاصة يتميز بها اللاعبون ، كون هذه المهارة تعد وسيلة فعالة فى تغيير النمط الخططى أثناء المباراة.

وتعتبر الضربات الأمامية من فوق الرأس (**Overhead strokes**) من الضربات الاساسية والهامة فى رياضة الريشة الطائرة ، وتقسيم الضربات المؤداه من فوق الرأس إلى ثلاث ضربات رئيسية هى (ضربة التخليص – الضربة الساحقة – الضربة المسقطة)(31 : 901-914)(23: 200-202).

وتعد ضربات التخليص من بين الضربات الأكثر شيوعًا في الريشة الطائرة والتي تمثل 14-16٪ من إجمالي الضربات المؤاداه من فوق الرأس والتى وتؤدى بضرب الريشة من فوق الرأس من الخط الخلفي لاجبار المنافس على الدخول بعمق للنمطقة الخلفية (16: 200) (28 : 461-472).

ويكمن التأثير الفعال لضربة التخليص الأمامية فى إبقاء الريشة بعيده عن المنافس وجعلة يتحرك بسرعة كبيرة مما تسبب فى إرهاق المنافس وتصبح كل ضرباتة ضعيفة وغير دقيقة ، لذا فهى من الضربات التى كثيرا ما تساعد اللاعب على الفوز في الرالي عن طريق التسبب في سوء تقدير للاعب المنافس ، كما تسمح للاعب بالحصول على مزيد من الوقت للاستعداد والتحضير للضربة التالية والتى غالبا ماتكون ضربة هجومية (25 :200-202)(17 :109).

ويتطلب الأداء الجيد للضربات مهارة كبيرة للقدرة على لعب الريشة فى جميع أركان الملعب مما يتطلب من اللاعبون القدرة على تغير الاتجاه بسرعة ، والاندفاع السريع نحو الشبكة ، والسرعة الحركية للذراعين ، لذا فإن إجراءات الضرب المستخدمة في الريشة الطائرة تحكمها مبادئ ميكانيكية حيوية بنسبة كبيرة للوصول للأداء الصحيح ، لانها رياضة تتطلب بصرًا حادًا ، وتحليلًا سريعًا ، والتحكم الكامل في المضرب والريشة مع توليد القوة حسب متطلبات كل ضربة (10 : 5) (28 : 461-472) (32 :1-3).

ويعد التحليل البيوميكانيكى من أهم الوسائل التى تعمل على إيجاد أنسب الحلول الميكانيكية التى تحقق واجبات الأداء الحركى والمهارى ، لأن هناك قيم للمتغيرات البيوميكانيكية تؤثر فى الأداء الحركى نتيجة التركيب الميكانيكى لجسم اللاعب عند أداء الواجب الحركى ، وكما هو معروف أن جسم الانسان يتكون من وصلات عظمية مرتبة كنظام روافع تتصل فيما بينها . (2: 260-292) .

كما أن إعتماد الفرق اليوم على البيوميكانيك في تحليل وتوضيح وتعليل وتفسير للنتائج ثم إعطاء التوصيات اللازمة و خاصة فى رياضة الريشة الطائرة سيعمل على تطويرها عن طريق تطوير مختلف مهاراتها, فالميكانيكا الحيوية هي فيزياء حركة الإنسان التى تفسر العوامل التي تسبب هذه الحركة وتشرح كيف يمكن تحليل التقنية الرياضية وكيفية الأستفادة من المعلومات الناتجة لتحسين الأداء الرياضي والأهم من ذلك أنها تشرح العلاقات المتبادلة بين بنية الرياضي وقدرته البدنية وتقنيته الفريدة مما يساعد المدربين ذوى المستوى العالى وعلماء الرياضة في إعداد اللاعبين للمنافسات الدولية لتحقيق أعلى إنجاز ممكن ، ولقد أصبح تطبيق علم البيوميكانيك على التدريب هو العامل الوحيد الأكثر أهمية وراء التقدم السريع في الأداء الرياضي الدولي خلال العشرين عامًا الماضية (1 : 358)(4 : 14)(5 : 24)(6)(13 : 683-684).

وقد كان تحليل الحركات الرياضية في الغالب نوعيًا بطبيعته في العقدين الماضيين، ومع ذلك أصبح التعرف على الحركة وتحليلها بالكمبيوتر للرياضيين أكثر دقه مع التقدم الحديث للتكنولوجيا المرتبطة بالكاميرات عالية السرعة وبالبرامج الحديثة فى التحليل الحركى، حيث أصبح التصوير والتحليل ثلاثى الأبعاد (***3D motion analysis***) وسيلة أساسية للتحليل الكمى للأداءات المهارية الذى يعطى نتائج رقمية دقيقة لتوصيف جميع أجزاء الحركة مما يسهم ذلك فى تفسير تلك النتائج الرقمية فى ضوء الأسس والقوانين الميكانيكية(3: 204). (20 :43)(11 :1773-1796).

وفى وقتنا الحالى رياضة الريشة الطائرة من أسرع الرياضات إنتشارا في جميع أنحاء العالم ، والتي يمكن لعبها من قبل جميع الأعمار والفئات ، وهذا أدى إلى ظهور الريشة الطائرة البارالمبية للأشخاص ذوي الإعاقة وواحدة من الرياضات التى سوف تنافس للمرة الأولى دورة الألعاب الأولمبية للمعاقين في طوكيو / 2021. ووفقًا

لتصنيف الإعاقة الخاص بالاتحاد الدولي للريشة الطائرة للمعاقين جسديًا يصنف اللاعبون إلى 6 فئات وهى (فئة الكراسى المتحركة WH-1)، (فئة الكراسى المتحركة WH-2) ، تصنيف الوقوف وينقسم إلى (SL-3 ، SL-4 ، SU5) ، تصنيف قصار القامة (SH6) ولكل فئة لها صفاتها الخاصة التى تميزها عن غيرها سواء فى الأداء أو فى طريقة اللعب .(7: 21) (15: 71-76) (30: 701-709)(42).

ولاعبى الكراسي المتحركة هم الأكثر مشاركة فى رياضة المعاقين، وفى العصر التكنولوجى الحديث إزداد الأهتمام برياضات الكراسي المتحركة ، كوسيلة أساسية فى تأهيل ذوى الإعاقة ودمجهم فى المجتمع الرياضى ليس على مستوى الممارسة فقط ولكن فى بطولات محلية ودولية مما يسهم فى إكسابهم تحقيق الذات والثقة فى النفس. (9: 429-452) (14: 437-449)(21 : 663-666).

وفى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة تعد ضربة التخليص الأمامية من أكثر الضربات شيوعا واستخداما لدى اللاعبين ، وتؤدى مهارة ضربة التخليص الأمامية فى الريشة الطائرة من خلال ثلاث مراحل وهى (التمهيدية -الأساسية -المتابعة) وتبدأ بقيام اللاعب بتحريك الذراع الحاملة للمضرب من مراكز ثقل الذراع مما يتيح له رفع الذراع لأعلى وفى الإتجاه الخلفى والجانبى للحصول على أكبر إزاحه لتحقيق أقصى مرجحة خلفية كهدف أساسى للمرحلة التمهيدية حيث يكون رأس المضرب فى أدنى إرتفاع له كبداية للمرحلة الأساسية حيث يقوم اللاعب بتحريك الذراع الحامل للمضرب بأعلى سرعة ممكنة فى أعلى نقطة يمكن الوصول إليها لضرب الكرة فى أعلى نقطة وهذه نهاية المرحلة الأساسية ثم يليها مرحلة المتابعة (26:310-316)

ولما كان التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد (***3D motion analysis***) هو أداه لتوصيل القائمين والمختصين فى رياضة الريشة الطائرة إلى المعرفة الدقيقة لأجزاء الحركة ومكوناتها للوقوف على نقاط القوة والضعف فى الأداء المهارى والخططى فضلا عن اكتشاف الأخطاء و تقويمها وفق المحددات البيوميكانيكية للأداء الصحيح ، ولذلك من منظور علمى لتحسين الأداء المهارى لضربة التخليص الأمامية فى الريشة الطائرة لابد من إخضاعها للبحث العلمى للتعرف على أهم العوامل التى تساعد فى تطويرها ويمكن تحقيق ذلك من خلال التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد فهو طريقة مثالية لتحقيق ذلك.(8)(40).

ومن خلال إطلاع الباحثان على الدراسات المحلية والدولية وجدا أن هناك دراسات قليلة تناولت تلك المهارةعند الأسوياء فقط ولم تتناولها عند لاعبى الكراسى المتحركة فمن المنطقى أن تلعب مرحلة الوقوف على الطرف السفلى (القدمين) دورا هاما في حركة وسرعة وقوة الريشة لدى الاسوياء ، مما يؤثر بشكل مباشر على اتجاه وارتفاع الريشة أثناء الأداء (38: 113-115)(39: 8) وهذا مايفتقدة لاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة نتيجة الإعاقة حيث ينتج عنه تأثير على المسار الحركى لمراكز ثقل اللاعب وزاويا الجسم لتحقيق أقصى أداء يمكن من خلاله زيادة سرعة إنطلاق الكرة لذا تكمن أهمية البحث فى دراسة ضربة التخليص الامامية للاعبى الكراسى المتحركة فى الريشة الطائرة لايجاد قيم كمية للمتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى أداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة والتى يمكن من خلالها إيجاد مواصفات ميكانيكية يمكن الاعتماد عليها من قبل المدربين أثناء تدريب اللاعبين للوصول إلى أفضل مستوى فنى ممكن من أجل توجيه وبناء البرامج التعليمية والتدريبية على إسس علمية سليمة لتطوير الأداء المهارى فى رياضة الريشة الطائرة للمعاقين.

هدف البحث :

دراسة علاقة المتغيرات البيوميكانيكية بأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة .

تساؤلات البحث :

هل يوجد علاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية بأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة ؟

إجراءات البحث :

منهج البحث : استخدم الباحثان المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي باستخدام التحليل ثلاثى الأبعاد.

مجالات البحث :

المجال المكاني : الصالة المغطاة بمركز شباب حلوان ؟

المجال الزماني : 2020/10/1 إلى 2020/10/25

المجال البشري : تم إختيار العينة بالطريقة العمدية من لاعبى المنتخب المصرى للريشة الطائرة للكراسى المتحركة Wheelchairs (Wh2) ذوى المستوى العالى كما يتضح من جدول (1)

جدول (1)

التوصيف الأحصائى لعينة البحث من لاعبى الريشة الطائرة للكراسى من فئة (Wh2)

المتغيرات / المعالجات الاحصائية	المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح	التصنيف
الوزن	80.00	5.00	0.00	0.00	Wh2
الطول	173.67	2.08	1.29	0.00	
العمر التدريبى	13.00	2.64	1.45	0.00	

يتضح من **جدول (1)** أن الدلالات الأحصائية لمتغيرات التوصيف الإحصائى لعينة البحث معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها من **(0.00 إلى 1.29)** مما يؤكد إعتدالية البيانات.

أدوات البحث: -

- **الأدوات والأجهزة الخاصة بالقياسات الجسمية:**

-ميزان طبى لقياس الوزن.

-جهاز لقياس الطول.

- **الأدوات الخاصة بالتصوير والتحليل ثلاثى الأبعاد :**

- ميزان طبى لقياس الوزن.

- جهاز لقياس الطول.
- عدد (2) كاميرا رقمية (Gopro8) تردد (120 كادر/الثانية).
- عدد (2) حامل كاميرا.
- أسلاك كهربائية لتوصيل مصدر التيار الكهربي.
- شريط قياس بالمتر.
- مقياس رسم رباعى ابعاده 1*1 متر
- ريموت Gopro8 لتزامن الكاميرات
- برنامج تحليل حركى ثلاثى الأبعاد Apas v14.3.0.1

- **أدوات الخاصة بالمهارة:**
  - ملعب كرة ريشة خاص بلاعبى (Wheelchairs 2)
  - عدد (100) كرة ريشة طبيعى .
  - قاذف كرات الريشة الطائرة (Badminton Machine) ماركة (S I BOAS)
  - عدد 3 مضارب (Racket)
  - عدد 2 كرسى متحرك (2) ماركة (Karma) .

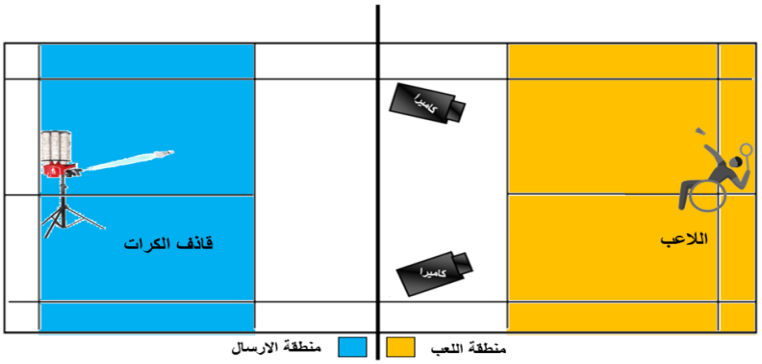
الدراسة الأساسية :

خطوات إجراء الدراسة :

تم اجراء الدراسة على ثلاثة مراحل رئيسية :

أولا: مرحلة التجهيز:

- تم تحديد النقاط التشريحية المراد تحليلها بناء على حركة المفاصل المشاركة فى أداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة ثم وضع العلامات العاكسة عليها ثم تم تجهيز الملعب لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة من خلال مراعاة الأبعاد القانونية وتم وضع قاذف الكرات على بعد مسافة 6 متر من اللاعب وبإرتفاع 175 سم وتم ضبطه على سرعة قذف 100 كيلو متر * الساعة وبدرجة قذف 45 درجه تم وضع الكاميرات على بعد 3 متر من اللاعب وعلى بعد 3 متر بينهما بزاوية 45 درجه على إرتفاع 1 متر ثم تم تجهيز الأدوات الخاصة بالتصوير من خلال وضع الكاميرات فى مكانهما وضبطهما ليقوما بالتسجيل فى تزامن واحد عن طريق الريموت ثم تم التأكد من جودة الإشارة أثناء التسجيل كما يتضح من الشكل رقم (1).



شكل (1)

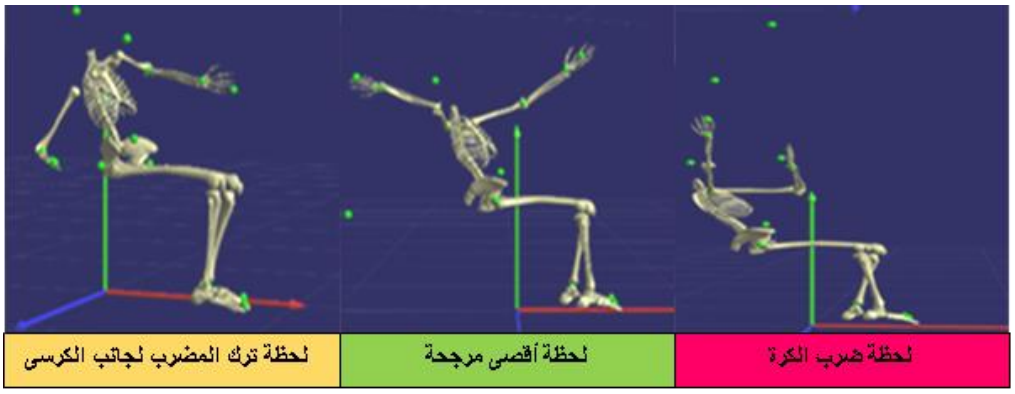
يوضح ميدان القياس وأماكن وضع الأجهزة بالنسبة للاعب

ثانيا: مرحلة القياس :

قام اللاعبين بعمل إحماء لمدة 15 دقيقة قبل إجراء القياسات ثم عمل محاولة تجريبية ثم تسجيل عدد 3 محاولات لكل لاعب بسرعة إنطلاق كرة 100 كيلومتر فى الساعة وبزاوية إنطلاق 45 درجه وعند فشل أحد المحاولات يتم حذفها وتسجيل المحاولة مره ثانية.

ثالثا: مرحلة التحليل :

تم تحليل القياسات وإستخراج البيانات لتسجيل التصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام برنامج التحليل الحركى ثلاثى الأبعاد Apas v14.3.0.1 لتحليل لحظات (ترك المضرب لجانب الكرسى- أقصى مرجحة –ضرب الكرة) كما يتضح من الشكل رقم (2)



شكل (2)

التحليل ثلاثى الأبعاد للحظات أداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة

رابعا : مرحلة التحليل الإحصائى :

أجريت المعالجات الأحصائية التى تتناسب مع طبيعة هذا البحث باستخدام برنامج SPSS version 2020 حيث تم تطبيق الطرق الإحصائية بإستخدام :

- المتوسط الحسابى .
- الأنحراف المعيارى .
- معامل الألتواء.
- معامل التفلطح.
- إرتباط بيرسون.

عرض ومناقشة النتائج :

أولاً : عرض النتائج :-

جدول (2)

الدلالات الأحصائية للمتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى

الدلالات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	ن = 9			
		المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
زمن المرحلة التمهيدية	ثانيه	0.49	0.07	-0.50	1.14
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد	متر	0.97	0.03	-0.16	-1.64
محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد	متر	1.25	0.10	1.28	2.50
محصلة السرعة لمركز ثقل العضد	متر/ الثانية	0.80	0.49	-0.08	-2.11
محصلة العجلة لمركز ثقل العضد	متر/الثانية تربيع	20.70	13.81	0.58	-0.73
محصلة القوة لمركز ثقل العضد	نيوتن	63.12	29.58	0.98	0.96
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الساعد	متر	0.77	0.03	-0.67	0.54
محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد	متر	1.15	0.12	0.83	1.88
محصلة السرعة لمركز ثقل الساعد	متر/ الثانية	1.16	0.42	-0.49	-1.12
محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد	متر/الثانية تربيع	22.32	10.44	0.59	0.36
محصلةالقوة لمركز ثقل الساعد	نيوتن	38.09	11.25	0.48	-0.41
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل اليد	متر	0.66	0.04	-0.05	-1.47
محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد	متر	1.12	0.18	0.78	1.57
محصلة السرعة لمركز ثقل اليد	متر/ الثانية	1.87	0.50	-0.13	-1.18
محصلة العجلة لمركز ثقل اليد	متر/الثانية تربيع	25.42	10.22	0.95	-0.09
محصلةالقوة لمركز ثقل اليد	نيوتن	14.79	5.33	-0.32	-1.25
الرسغ الأيمن الإزاحة الرأسية	متر	0.69	0.04	-0.11	-1.62
الرسغ الأيمن محصلة الإزاحة	متر	0.10	0.09	1.18	0.30
الرسغ الأيمن محصلة السرعة	متر/الثانية تربيع	1.69	0.53	0.17	-1.67
الرسغ الأيمن محصلة العجلة	متر/الثانية تربيع	22.04	9.54	0.69	0.48
الإزاحة الرأسية للمضرب	متر	0.74	0.24	-0.28	-1.53
محصلة الإزاحة للمضرب	متر	0.19	0.14	0.63	-1.48
محصلة السرعة للمضرب	متر/الثانية تربيع	3.82	1.69	-0.04	0.22
محصلة العجلة للمضرب	متر/الثانية تربيع	74.64	44.65	1.30	1.94
زاوية الكتف الأيمن	درجه	39.18	13.18	1.18	0.49
زاوية المرفق الأيمن	درجه	121.60	16.21	-0.07	-1.13
زاوية اليد اليمنى	درجه	164.81	8.13	-1.00	-0.28
زاوية الفخذ الأيمن	درجه	111.15	10.54	0.92	0.21
محصلة سرعة انطلاق الكره	متر/الثانية	28.48	6.83	0.48	-0.13

يتضح من **جدول (2)** أن الدلالات الأحصائية للمتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها من **(1.00 - إلى 1.30)** مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالمتغيرات الأساسية للبحث.

جدول (3)
الدلالات الأحصائية للمتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة أقصى مرجحة

الدلالات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	ن = 9			
		المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
زمن المرحلة الأساسية	ثانيه	0.11	0.02	-1.03	-0.36
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد	متر	1.18	0.05	1.02	1.59
محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد	متر	1.47	0.14	-0.32	-0.87
محصلة السرعة لمركز ثقل العضد	متر/ الثانية	1.69	0.60	-0.72	-1.23
محصلة العجلة لمركز ثقل العضد	متر/الثانية تربيع	28.97	12.55	1.45	3.59
محصلة القوة لمركز ثقل العضد	نيوتن	77.42	33.75	2.03	4.86
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الساعد	متر	1.28	0.07	0.56	0.11
محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد	متر	1.63	0.15	-0.72	-0.26
محصلة السرعة لمركز ثقل الساعد	متر/ الثانية	2.28	0.67	-0.17	0.94
محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد	متر/الثانية تربيع	34.83	15.29	1.34	2.09
محصلةالقوة لمركز ثقل الساعد	نيوتن	57.55	23.91	1.65	4.07
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل اليد	متر	1.38	0.07	0.10	-0.69
محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد	متر	1.74	0.12	-0.94	0.77
محصلة السرعة لمركز ثقل اليد	متر/ الثانية	3.01	0.87	0.48	-0.51
محصلة العجلة لمركز ثقل اليد	متر/الثانية تربيع	90.14	19.49	-0.67	-1.29
محصلةالقوة لمركز ثقل اليد	نيوتن	49.26	11.10	-0.62	-0.81
الرسغ الأيمن الإزاحة الرأسية	متر	1.36	0.07	0.04	-0.78
الرسغ الأيمن محصلة الإزاحة	متر	0.94	0.16	-0.04	-1.61
الرسغ الأيمن محصلة السرعة	متر/الثانية تربيع	2.76	0.78	1.01	0.54
الرسغ الأيمن محصلة العجلة	متر/الثانية تربيع	72.75	18.89	-0.74	-0.79
الإزاحة الرأسية للمضرب	متر	0.98	0.28	0.64	-1.19
محصلة الإزاحة للمضرب	متر	1.59	0.23	0.07	-1.53
محصلة السرعة للمضرب	متر/الثانية تربيع	8.07	2.47	-0.39	-1.90
محصلة العجلة للمضرب	متر/الثانية تربيع	425.59	79.71	-1.08	0.20
زاوية الكتف الأيمن	درجه	115.39	14.46	-0.58	0.49
زاوية المرفق الأيمن	درجه	97.07	14.98	-0.15	-0.31
زاوية اليد اليمنى	درجه	167.00	14.06	-2.12	4.76
زاوية الفخذ الأيمن	درجه	111.86	11.33	0.28	-1.82
محصلة سرعة انطلاق الكره	متر/الثانية	28.48	6.83	0.48	-0.13

يتضح من **جدول (3)** أن الدلالات الأحصائية للمتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة أقصى مرجحة معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها من **(-2.12 إلى 2.03)** مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالمتغيرات الأساسية للبحث.

جدول (4)
الدلالات الأحصائية للمتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة ضرب الكرة

الدلالات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	ن = 9			
		المتوسط	الأنحراف المعيارى	معامل الألتواء	معامل التفلطح
زمن المهارة كاملة	ثانيه	0.60	0.07	-0.04	1.28
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد	متر	1.23	0.06	-0.21	0.18
محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد	متر	1.48	0.16	0.01	0.25
محصلة السرعة لمركز ثقل العضد	متر/ الثانية	1.28	0.63	-0.16	-1.45
محصلة العجلة لمركز ثقل العضد	متر/الثانية تربيع	30.56	12.36	0.38	-1.45
محصلة القوة لمركز ثقل العضد	نيوتن	84.04	32.24	0.30	-0.96
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الساعد	متر	1.36	0.11	-0.80	0.18
محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد	متر	1.65	0.21	-0.40	-0.48
محصلة السرعة لمركز ثقل الساعد	متر/ الثانية	2.88	0.99	0.85	1.48
محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد	متر/الثانية تربيع	41.28	23.59	0.49	1.02
محصلةالقوة لمركز ثقل الساعد	نيوتن	57.09	36.38	0.78	1.43
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل اليد	متر	1.50	0.12	-0.60	0.07
محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد	متر	1.79	0.21	-0.48	-0.88
محصلة السرعة لمركز ثقل اليد	متر/ الثانية	5.71	1.55	0.86	0.80
محصلة العجلة لمركز ثقل اليد	متر/الثانية تربيع	78.58	42.19	1.02	-0.64
محصلةالقوة لمركز ثقل اليد	نيوتن	37.78	22.96	1.11	-0.12
الرسغ الأيمن الإزاحة الرأسية	متر	1.46	0.12	-0.83	0.31
الرسغ الأيمن محصلة الإزاحة	متر	0.91	0.13	-0.33	-1.12
الرسغ الأيمن محصلة السرعة	متر/الثانية تربيع	4.74	1.73	0.88	0.01
الرسغ الأيمن محصلة العجلة	متر/الثانية تربيع	67.74	39.57	1.16	0.05
الإزاحة الرأسية للمضرب	متر	1.82	0.13	-0.35	-1.66
محصلة الإزاحة للمضرب	متر	1.37	0.15	0.60	-1.00
محصلة السرعة للمضرب	متر/الثانية تربيع	20.13	8.90	1.63	3.41
محصلة العجلة للمضرب	متر/الثانية تربيع	487.03	179.61	0.85	-0.94
زاوية الكتف الأيمن	درجه	114.98	20.38	-1.74	2.70
زاوية المرفق الأيمن	درجه	143.39	22.25	-0.75	-0.94
زاوية اليد اليمنى	درجه	166.23	8.17	-0.07	-2.13
زاوية الفخذ الأيمن	درجه	107.94	15.87	-0.56	-1.78
إرتفاع الكره لحظة الانطلاق	متر/الثانية	2.27	0.17	-0.09	-1.56
زاوية إنطلاق الكره	درجه	19.87	12.42	-0.44	-0.94
محصلة سرعة انطلاق الكره	متر/الثانية	28.48	6.83	0.48	-0.13

يتضح من **جدول (3)** أن الدلالات الأحصائية للمتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة ضرب الكرةمعتدلة

وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة ، حيث بلغ معامل الإلتواء فيها من (-1.74 إلى 1.63) مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بالمتغيرات الأساسية للبحث.

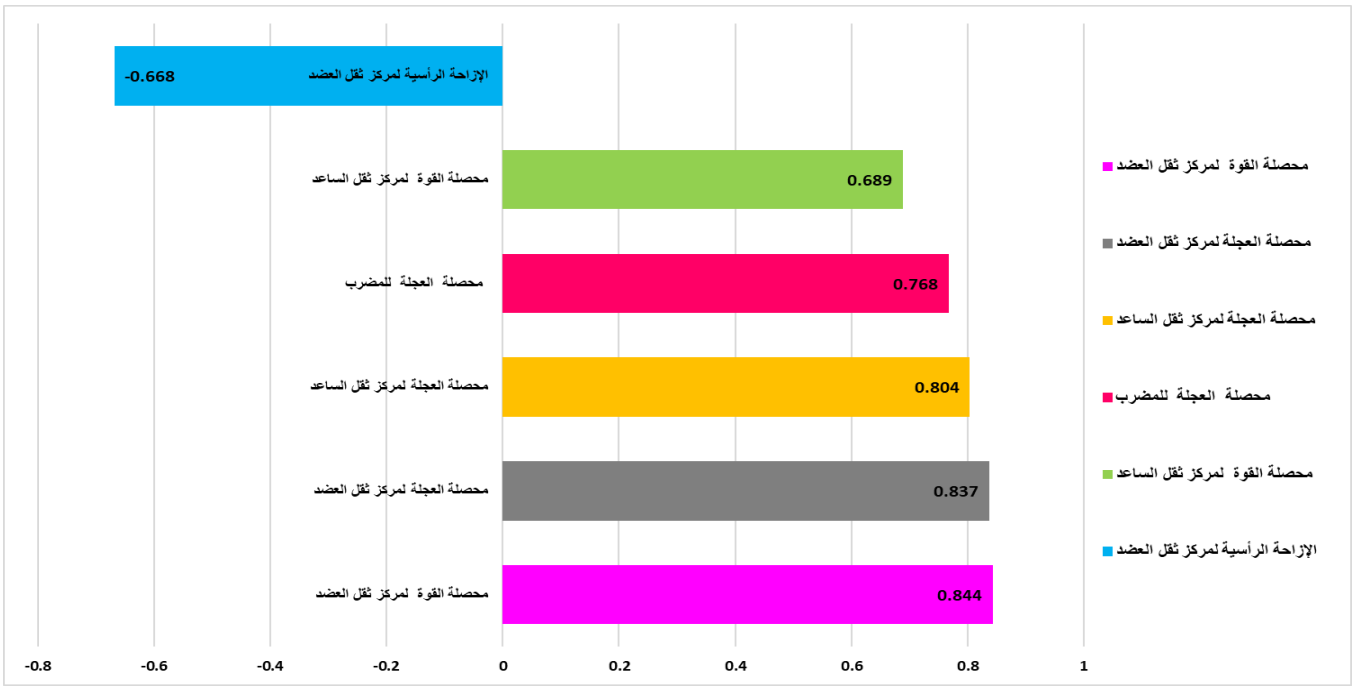
جدول (5)

إرتباط بيرسون بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة (ترك المضرب لجانب الكرسى -أقصى مرجحة -ضرب الكرة) مع سرعة إنطلاق الكرة

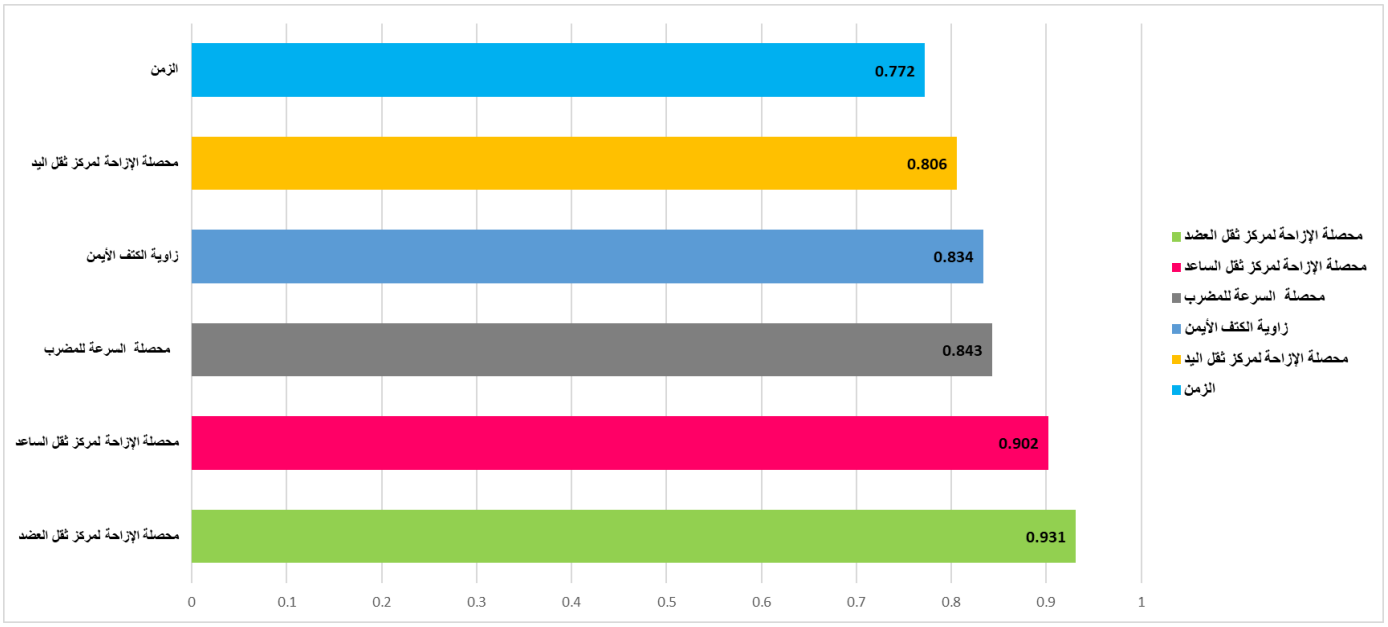
ن=9

الدلالات الأحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى	لحظة أقصى مرجحة	لحظة ضرب الكرة
زمن (المرحلة التمهيدية -الأساسية-المهارة كاملة)	ثانيه	0.15	.772*	0.402
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد	متر	-.668*	0.22	.703*
محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد	متر	0.53	.931**	.899**
محصلة السرعة لمركز ثقل العضد	متر/ الثانية	-0.03	0.63	0.295
محصلة العجلة لمركز ثقل العضد	متر/الثانية تربيع	.837**	0.51	0.584
محصلة القوة لمركز ثقل العضد	نيوتن	.844**	0.62	0.512
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الساعد	متر	-0.48	0.21	.759*
محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد	متر	0.55	.902**	.847**
محصلة السرعة لمركز ثقل الساعد	متر/ الثانية	-0.11	0.29	0.169
محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد	متر/الثانية تربيع	.804**	0.36	0.451
محصلة القوة لمركز ثقل الساعد	نيوتن	.689*	0.55	0.394
الإزاحة الرأسية لمركز ثقل اليد	متر	-0.05	-0.22	.741*
محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد	متر	0.49	.806**	.833**
محصلة السرعة لمركز ثقل اليد	متر/ الثانية	0.07	-0.20	0.141
محصلة العجلة لمركز ثقل اليد	متر/الثانية تربيع	0.24	0.37	0.155
محصلةالقوة لمركز ثقل اليد	نيوتن	-0.22	0.55	0.188
الرسغ الأيمن الإزاحة الرأسية	متر	-0.09	-0.10	.759*
الرسغ الأيمن محصلة الإزاحة	متر	0.16	0.59	.816**
الرسغ الأيمن محصلة السرعة	متر/الثانية تربيع	-0.24	-0.22	0.052
الرسغ الأيمن محصلة العجلة	متر/الثانية تربيع	0.30	0.44	0.179
الإزاحة الرأسية للمضرب	متر	0.62	-0.65	.800**
محصلة الإزاحة للمضرب	متر	0.19	0.02	0.510
محصلة السرعة للمضرب	متر/الثانية تربيع	0.21	.843**	0.059
محصلة العجلة للمضرب	متر/الثانية تربيع	.768*	0.03	0.224
زاوية الكتف الأيمن	درجه	0.25	.834**	0.643
زاوية المرفق الأيمن	درجه	-0.37	-0.12	.735*
زاوية اليد اليمنى	درجه	0.51	-0.38	-0.135
زاوية الفخذ الأيمن	درجه	0.07	0.23	0.060
إرتفاع الكره لحظة الانطلاق	متر/الثانية			0.106
زاوية إنطلاق الكره	درجه			-.841**

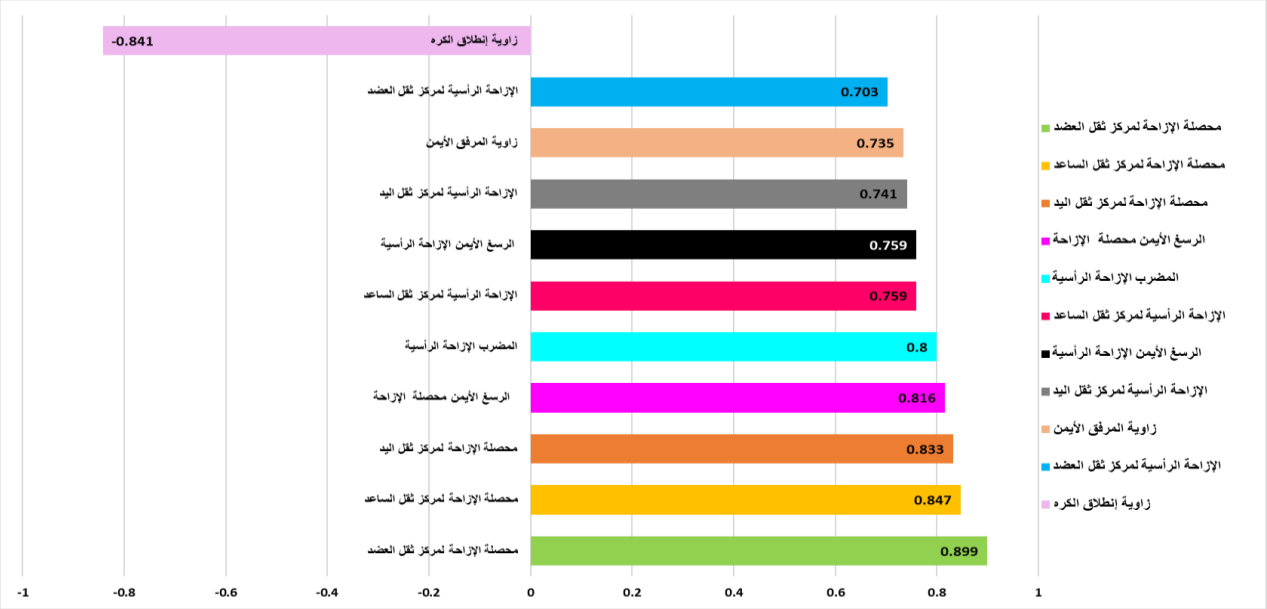
*مستوى المعنوية عند 0.05
**مستوى المعنوية عند 0.01



شكل (3)
إرتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى مع سرعة إنطلاق الكرة



شكل (4)
إرتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة أقصى مرجحة مع سرعة إنطلاق الكرة



شكل (5)
إرتباط بيرسون بين المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى مع سرعة إنطلاق الكرة

يتضح من الجدول رقم (5) وشكل رقم (3) الخاص بإرتباط بيرسون بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة (ترك المضرب لجانب الكرسى) مع سرعة إنطلاق الكرة وجود علاقة طردية عند مستوى 0.01 بين سرعة إنطلاق الكرة ومتغيرات (محصلة العجلة لمركز ثقل العضد ،محصلة القوة لمركز ثقل العضد،محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد) وعند مستوى 0.05 مع متغيرات (محصلة القوة لمركز ثقل الساعد ، محصلة العجلة للمضرب) ووجود علاقة عكسية مع متغير(الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد).

ويتضح من الجدول رقم (5) وشكل رقم (4) الخاص بإرتباط بيرسون بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة (أقصى مرجحة) مع سرعة إنطلاق الكرة وجود علاقة طردية عند مستوى 0.01 بين سرعة إنطلاق الكرة ومتغيرات (محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد ، محصلة الإزاحة للمضرب ،زاوية الكتف الأيمن) وعند مستوى 0.01 مع متغير (زمن المرحلة الأساسية من أقصى مرجحة حتى الضرب).

ويتضح من الجدول رقم (5) وشكل رقم (5) الخاص بإرتباط بيرسون بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة لحظة (ضرب الكرة) مع سرعة إنطلاق الكرة وجود علاقة طردية عند مستوى 0.01 بين سرعة إنطلاق الكرة ومتغيرات (محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد ،محصلة الإزاحة

لمركز ثقل اليد ،الرسغ الأيمن محصلة الإزاحة ،الإزاحة الرأسية للمضرب) ووجود علاقة عكسية مع متغير(زاوية إنطلاق الكره) وعند مستوى 0.05 مع متغيرات (الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد ،الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الساعد ،الإزاحة الرأسية لمركز ثقل اليد ،الرسغ الأيمن الإزاحة الرأسية ،زاوية المرفق الأيمن).

ثانيا : مناقشة النتائج :

يتضح من خلال الجدول رقم (5) والشكل رقم (3) أن أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة إنطلاق الريشة الطائرة لمهارة ضربة التخليص الأمامية لحظة (ترك المضرب لجانب الكرسى) هى (محصلة العجلة لمركز ثقل العضد،محصلة القوة لمركز ثقل العضد، محصلة العجلة لمركز ثقل الساعد ، محصلة القوة لمركز ثقل الساعد ، محصلة العجلة للمضرب) حيث كانت العلاقة طردية بينما كان عكسية مع متغير(الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد). ويرجع الباحثان ذلك أهمية بدأ المهارة بتسارع عالى لتحقيق أكبر مقدار من القوة للذراع الحامل للمضرب للحصول على أقصى مرجحة فى نهاية المرحلة التمهيدية للحركة

ويتفق مع ذلك كل من Li et al (2016) و Lo and Stark (1991) أن القوة والسرعة هما العاملان الرئيسيان في جعل ضربة التخليص الأمامية سلاحًا هجوميًا قويًا لذلك لابد من بداية الأداء بأقصى تسارع لتحقيق أكبر قوة ممكنه لإكسابها للذراع الضارب فى المرحلة الأساسية. (57-50: 27) (316 -310 : 26)

ويتضح أيضاً من خلال الجدول رقم (5) والشكل رقم (4) أن أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة إنطلاق الريشة الطائرة لمهارة ضربة التخليص الأمامية لحظة (أقصى مرجحة) مع سرعة إنطلاق الكرة هى (محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد ، محصلة الإزاحة للمضرب ،زاوية الكتف الأيمن ،زمن المرحلة الأساسية من أقصى مرجحة حتى الضرب).

ويعزو الباحثان ذلك إلى أهمية الحصول على أكبر قدر من الإزاحة وخاصة الإزاحة الرأسية بمرجحة الذراع إلى أقصى مدى للخلف وإلى أعلى إرتفاع من خلال فتح زاوية الكتف إلى أقصى مدى ممكن للحصول على أكبر قدر من إمتداد ذراع القوة للحصول على أقصى تسارع وقوة وعزم للذراع الضارب خلال المرحلة الأساسية من أقصى مرجحة حتى ضرب الكرة.

ويتفق مع ذلك Zhao Zhang 2016 أن زيادة المدى الحركى لأرجحة الذراع الضارب من وجهة نظر الفيزياء الأساسية حيث أن الذراع الممتدة (الأطول) بالكامل ستولد سرعات ريشة أعلى من الذراع المنحنية (الأقصر) (41 :19-20) .

ويتضح أيضاً من خلال الجدول رقم (5) والشكل رقم (5) أن أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة إنطلاق الريشة الطائرة لمهارة ضربة التخليص الأمامية لحظة إنطلاق الكرة مع سرعة إنطلاق الكرة وجود علاقة طردية مع متغيرات (محصلة الإزاحة لمركز ثقل العضد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل الساعد ،محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد ،الرسغ الأيمن محصلة الإزاحة ،الإزاحة

الرأسية للمضرب،الإزاحة الرأسية لمركز ثقل العضد ،الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الساعد ،الإزاحة الرأسية لمركز ثقل اليد ،الرسغ الأيمن الإزاحة الرأسية ،زاوية المرفق الأيمن) ووجود علاقة عكسية مع متغير(زاوية إنطلاق الكره)

ويرجع الباحثان ذلك إلى أهمية ضرب الكرة فى أعلى نقطة بمد الذراع كاملا من خلال مد زاوية المرفق مما يؤدى إلى تحقيق المبدأ الميكانيكى لزيادة العزوم للذراع الضاربة للكرة حيث أن يساوى حاصل ضرب القوة فى ذراعها فكلما زاد طول ذراع القوة أدى ذلك إلى زيادة السرعة والعزم للذراع الحاملة للمضرب لذا بعض اللاعبين فى الكراسى المتحركة يرتكز على اليد الأخرى لزيادة طول الذراع الضاربة للحصول على أفضل أداء ممكن .

ويتفق مع ذلك Zhao Zhang 2016 وTsai CL 1998 أن الذراع الممتدة (الأطول) بالكامل ستولد سرعات ريشة أعلى من الذراع المنحنية (الأقصر) حيث يتم توجيه اللاعبين عادةً إلى الاتصال بالريشة مع تمديد الذراع بالكامل (يجب مد المرفق عند ضرب الكرة). (41 :20-19) (37: 1-4)

ويتفق مع ذلك كل من Shan et al .2015؛ Shan and Westerhoff 2005؛ Zhang and Shan2011 أن حركة الذراع تشبه السوط وليزيد الأستفادة من هذا النمط الحركى لابد من زيادة زاوية الكتف لحظة أقصى مرجحة ثم تحريكها بحركة سوطية مع الحفاظ على مد المرفق كاملا لحظة ضرب الكرة مما ينتج عنه إزاحه كبيره خاصة الرأسية مما يزيد من ذراع العزم مما يولد قوة كبيرة لحظة ضرب الكرة (821-819:33) (72-59: 34) (426-417:35)

ويؤكد ذلك كل من Hirashima 2008 وDamsgaard 2006 أن قدرة المفصل الناتجة عن قوى رد فعل المفصل، ناتجة عن أن منحنى القدرة و الزمن للمفاصل الأربعة تؤدى بنفس النمط لجميع المشاركين. فمنحنيات القدرة و الزمن أظهرت التسلسل من المفصل القريب إلى البعيد حيث قدرة المفصل بلغت قيمتها القصوى على النحو التالى: مفصل الكتف، المرفق، الرسغ، زاوية المضرب مع اليد.(12: 111-110) (2883-2874:18)

ويعزو الباحثان إلى إرتباط سرعة الكرة بعلاقة عكسية مع زاوية إنطلاق الكرة إلى أهمية ضرب الكرة من أعلى نقطة مع توجيه الكرة للأمام وللأسفل للحصول على سرعة عالية لإنطلاق الكرة من خلال غلق زاوية المضرب لحظة ضرب الكرة.

وإتفق مع ذلك كل من Zhao Zhang 2016 أن زاوية الطيران الهابطة للريشة هى التى تحقق أقصى سرعة إنطلاق للكرة مع الحفاظ على ضربها من أعلى نقطة من أجل الحصول على ضربة أمامية عالية الجودة حيث كشفت نتائج التحليل الحركي أن اللاعبين المهرة هم الذين يؤدون ضرب الكرة بزاوية طيران هابطة. (41 :20-19)
ويؤكد ذلك كل من Hirashima 2008 وDamsgaard 2006 أن الضربة الأمامية فى الريشة الطائرة أن قبض مفصل الرسغ أدى إلى هبوط زاوية طيران الكرة مما أظهر زيادة فى سرعة إنطلاق الكرة. (12: 111-110) (2883-2874:18)

وبذلك تمت الاجابة على التساؤل الخاص بالبحث بالتعرف على العلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية بأداء مهارة ضربة التخليص الأمامية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة والتى يجب التركيز عليها أثناء توجيه الاحمال التدريبية فى البرامج التدريبية للاعبى الريشة الطائرة للكراسى المتحركة

الإستنتاجات :

من خلال ما تم عرضه ومناقشته استنتج الباحثان ما يأتي:

1 -أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة إنطلاق الريشة الطائرة لمهارة ضربة التخليص الأمامية لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى هى زيادة محصلة العجلة والقوة لجميع مراكز ثقل الذراع الحاملة للمضرب مع زيادة تسارع المضرب .

2- أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة إنطلاق الريشة الطائرة لمهارة ضربة التخليص الأمامية لحظة أقصى مرجحة هى زيادة محصلة الإزاحة لجميع مراكز ثقل الذراع الحاملة للمضرب هذا إلى جانب محصلة الإزاحة للمضرب وتحقيق أقصى مد لزاوية كتف الذراع الحاملة للمضرب .

3- أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة إنطلاق الريشة الطائرة لمهارة ضربة التخليص الأمامية لحظة ضرب الكرة هى زيادة الإزاحة الرأسية لجميع مراكز ثقل الذراع و نقطة الرسغ للذراع الحامل للمضرب والمحصلة الرأسية للمضرب مع مد مفصل المرفق إلى أقص مدى لضرب الكرة فى أعلى نقطة ممكنة.

- توصيات البحث :

فى حدود ما أشتمل عليه البحث من إجراءات وما تم التوصل اليه من استنتاجات يوصى الباحثان بما يلى:

1- على للاعبى الكراسى المتحركة زيادة معدل تسارع وقوة الذراع الحاملة للمضرب لحظة ترك المضرب لجانب الكرسى من خلال تحريكها بأقصى سرعة لأعلى لأقصى مسافة مرجحة للحصول على قوة دافعة عالية لنقلها إلى المرحلة الأساسية من الأداء .

2- يجب على للاعبى الكراسى المتحركة الوصول بالذراع الحاملة للمضرب إلى أقصى مرجحة للخلف لحظة أقصى مرجحة للحصول على أكبر مقدار من الإزاحة من خلال مد مفصل الكتف إلى أقصى مدى ممكن مما يساعد على زيادة زراع القوة مما يكسب الذراع الحامل للمضرب عزم دوران عالى مما يسهم فى ضرب الريشة بأقصى قوة .

3- مراعاة لاعبى الكراسى المتحركة فى لحظة ضرب الريشة من الضرورى مرجحة الذراع إلى أعلى نقطة إلتقاء مع الكرة لضربها فى أعلى نقطة مع خلال مد مفصل المرفق مع قبض رسغ اليد لإنتاج زاوية إنطلاق هابطة مما يزيد من سرعة إنطلاق الكرة.

4- توجيه الاحمال التدريبية أثناء وضع البرامج التدريبية طبقا لنتائج هذا البحث لتطويرها فى ضوء الأسس العلمية السليمة.

المراجع:

المراجع العربية:

1. **الصميعدي لؤي و آخرون** : الفيزياء و البيوميكانيك في الرياضة،جامعة صلاح الدين،العراق 2011.
2. **حيدر شمخى جبار العيداوى** : دراسة تحليلية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهراة الضرب الساحق من مركز (5) بنوعيه المستقيم والقطرى وعلاقتها بدقة الاداء بالكرة الطائرة ، مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية المجلد 32, العدد 1818-1503, 2012،
3. **طلحة حسام الدين** : الاسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضى – القاهرة – دار الفكر العربى،1998
4. **متولي أمال جابر** : مبادئ الميكانيكا الحيوية و تطبيقاتها في المجال الرياضي , دار الوفاء للطباعة و النشر , الإسكندرية , مصر 2008
5. **هشام بن القمر ,وأخرون** : دراسة تحليلية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة صنف أكابر دراسة ميدانية على لاعبي الكرة الطائرة المسيلة ،مجلة النشاط البدني و الرياضي المجتمع، التربية و الصحة. العدد - 01مارس . 2018

المراجع الأجنبية:

6. **Ackland TR, Elliott B, Bloomfield J** : Applied Anatomy and Biomechanics in Sport. Human Kinetics 2009
7. **Aline Miranda Strapasson,Edison Duarte** : Iniciação ao Para-Badminton: proposta de atividades baseada no programa de ensino “Shuttle Time”. [Tese de Doutorado]. Campinas: Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 2016
8. **Brahms BV.** : Badminton Handbook. Maidenhead: Meyer & Meyer Verlag Sport (UK) Ltd; 2014
9. **Brittain I.** : Perceptions of disability and their impact upon involvement in sport for people with disabilities at all levels. J Sport Soc Issues 2004;28:429-452
10. **C. Cohen, B. D. Texier, D. Quéré, and C. Clanet, “** : The physics of badminton,” New Journal of Physics, vol. 17, no. 6, 2015
11. **C. H. Lim, E. Vats, C. S. Chan,** : Fuzzy human motion analysis’, Pattern Recognition, 48(5), 1773-1796 2015
12. **Damsgaard, Michael; Rasmussen, John** : Christensen, Søren Tørholm; Surma, Egidijus; de Zee, Mark: Analysis of musculoskeletal systems in the AnyBody Modeling System, 2006, Simulation Modeling: Practice and Theory, Vol. 14, 1100-1111
13. **Elferink Gemser M, Jordet G, Coelho e** : The marvels of elite sports: How to get there? British Journal of Sports Medicine 45: 683-684.2011

Silva M, Visscher C

14. **El-Gizawy H** : Effect of Visual Training on Accuracy of Attack Shots Performance in Badminton. J Journal of Applied Sports Science. 2015;5(4):36-45.
15. **Erdal TAŞGIN1A, etal** : Notational Analysis Of Wheelchair Women's Badminton Matches In The International Badminton Tournament ,Turkish Journal of Sport and Exercise /Türk Spor ve Egzersiz Dergisi 2020; 22(1): 67-71
16. **G. Shan, S. Li, Z. Zhang, and B. Wan, "** : The relationship between body positioning and badminton smash quality," International Scholarly and Scientific Research & Innovation, vol. 10, no. 2, p. 200, 2016.
17. **G. Toney** : Badminton Steps to Success, Second Edition. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2008,
18. **Hirashima, Masaya; Yamane, Katsu** : Nakamura, Yoshihiko & Ohtsuki, Tatsuyuki: Kinetic Chain Of Overarm Throwing In Terms Of Joint Rotations Revealed By Induced Acceleration Analysis, 2008, Journal Of Biomechanics, Vol. 41, 2874-2883.
19. **Hussain, S. Ahmed, M. A. Bari, A. Ahmad, A. Mohammad,** : Analysis of arm movement in badminton of forehand long and short service," Innovative Systems Design and Engineering, vol. 2, no. 3, pp. 2222–1727, 2011.
20. **J. K. Aggarwal, M. S. Ryoo** : Human activity analysis: a review', ACM Computing Survey, 43(3) 2010
21. **Ji-Tae Kim , Yun-A Shin 2, Keun-Ho Lee , Hyun-Seung Rhyu** : Comparison of performance-related physical fitness and anaerobic power between Korean wheelchair badminton national and backup players,Journal of Exercise Rehabilitation 2019;15(5):663-666
22. **K. K. Teu, W. Kim, J. Tan, F. K. Fuss,** : Using dual euler angles for the analysis of arm movement during badminton smash, Sport Engineering, 8(3), 171-178(2005)
23. **K. S. Huang, C. Huang, S. S. Chang, and C. L. Tsai,** : Kinematic analysis of three different badminton backhand overheadstrokes," in 20 International Symposium on Biomechanics in Sports, pp. 200–202, Spain, 2002.
24. **K. Sørensen, M. de Zee, and J. Rasmussen,** : A biomechanical analysis of clear strokes in badminton," in Program & Abstracts, 3rd Annual Meeting of the Danish Society of Biomechanics, p. 625, Odense, Denmark, 2011
25. **K. T. Lee and W. Xie, "** : Notational analysis of international badminton competition. 23 international symposium on biomechanics in sports," in 23 International Symposium on Biomechanics in Sports, pp. 200–202, Spain, 2008
26. **Li S, Zhang Z, Wan B, Wilde B, Shan G.** : The Relevance of Body Positioning and Its Training Effect on Badminton Smash. J Sport Sci, 2016,
27. **Lo D, Stark K. Sports performance series** : The badminton overhead shot. J Strength Cond Res, 1991; 13: 6-15 McTeigue M, Lamb SR, Mottram R. Spine and hip motion analysis during the golf swing. In Science and golf II. London: Taylor & Francis, 50–57; 1994
28. **M. U. Deutsch, G. A.** : Time – motion analysis of professional rugby union players during match-play," Journal of Sports Sciences, vol. 25, no. 4,

Kearney, and N. J. Rehrer, “ pp. 461–472, 2007

29. **Manan V, Manit A, Digpal R.** : Biomechanics in Badminton- A Review. Orthop & Spo Med Op Acc J 2(1)- 2018. OSMOAJ.MS.ID.000129 p 114-116
30. **Mehmet Fatih Yüksel** : Effects of Badminton on Physical Developments of Males with Physical Disability,Universal Journal of Educational Research 6(4): 701-709, 2018
31. **S. Sakurai and T. Ohtsuki, “** : Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice,” Journal of Sports Sciences, vol. 18, no. 11,pp. 901–914, 2000.
32. **Saleem Ahmed1 , Sartaj Khan2 and Manu Mishra** : SERVICE IN BADMINTON: A BIOMECHANICAL STUDY, Indian Streams Research Journal | Volume 5 | Issue 2 | March 2015 p 1-3
33. **Shan G, Visentin P, Zhang X, Hao W, Yu D** : Bicycle kick in soccer: is the virtuosity systematically entrainable? Sci Bull, 2015; 60: 819-821
34. **Shan G, Westerhoff P.** : Full-body kinematic characteristics of the maximal instep soccer kick by male soccer players and parameters related to kick quality. Sports Biomech, 2005; 4: 59-72
35. **Shan G, Zhang X, Li X, Hao W, Witte K.** : Quantification of Golfer-club Interaction and Club-type's Affect on Dynamic Balance during a Golf Swing. Int J Perform Anal Sport, 2011; 11(3): 417-426
36. **T. B. Moeslund, A. Hilton, V. Krueger,** : A survey of advances in vision-based human motion capture and analysis’, Computer Vision and Image Understanding, 104, 90-126 (2006)
37. **Tsai CL, Chang SS, Huang C** : Biomechanical Analysis of Differences in Badminton Smash and Jump Smash and Jump Smash. ISBS- Conference Proceedings Archive 1(1).1998
38. **W.-J. Fu, Y. Liu, and Y. Wei, “** : The characteristics of plantar pressure in typical footwork of badminton,” Footwear Science, vol. 1, Supplement 1, pp. 113–115, 2012
39. **Xiaoxue Zhao and Shudong Li** : A Biomechanical Analysis of Lower Limb Movement on the Backcourt Forehand Clear Stroke among Badminton Players of Different Levels. Applied Bionics and Biomechanics Volume 2019, Article ID 7048345, 8 pages
40. **Yap C.** : Badminton- Fastest racket sport. Badminton Information – Recent Findings, 2012. Available at: http://www.badminton-information.com; accessed on 17.05.2015
41. **Zhao Zhang et-al** : The Influence of X-Factor (Trunk Rotation) and Experience on the Quality of the Badminton Forehand Smash ournal of Human Kinetics volume 53/2016, 9-22 DOI: 10.1515/hukin-2016-0006 9 Section I – Kinesiology

42. https://corporate.bwfbadminton.com/para-badminton/