مجلة تطبيقات علوم الرياضة
العدد الثامن والثمانون يونيو ٢٠١٦

# تحديد أهم الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة.

محمد عبد الحميد حسن علي
**قسم نظريات وتطبيقات الرياضات الجماعية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق - جمهورية مصر العربية.**
محمد أحمد محمد الجمّال
**بقسم نظريات وتطبيقات الرياضات الجماعية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق - جمهورية مصر العربية.**

## ١. المقدمة

### ١.١ تقديم

إن الارتقاء بمستوى الرياضة والرياضيين أحد المعايير التي يُقاس بها تقدُّم الدول وتطورها وحضارتها المتميزة، ولذا تتنافس دول العالم تنافساً كبيراً في مجال الإنجاز الحركي لمختلف الألعاب الرياضية وتعمل على الاستفادة من العلوم المرتبطة بالحركة وتوظيفها لتحسين الأداء الرياضي والارتقاء بمستوى الإنجاز للوصول إلى المستويات الرياضية العليا، وبدون الاستناد إلى نتائج البحوث البيوميكانيكية والاستخدامات التكنولوجية لا يمكن الوصول لإعداد لاعبي النُخبة من الرياضين، ولقد حددت اللجنة العلمية باللجنة الأولمبية الدولية أُسس الوصول للعالمية والتي من ضمنها تحسين طرق الأداء الفني المستند إلى أُسس علمية بيوميكانيكية بهدف الوصول إلى المستويات العليا، وتتمثل فلسفة كرة السلة في كونها من الأنشطة التي يتم التنافس فيها بين فريقين يتكون كل منهما من خمسة لاعبين داخل الملعب وينحصر هدف كل فريق في احراز أكبر عدد ممكن من النقاط في سلة الفريق المنافس ثم الارتداد للدفاع ومنع الفريق المنافس من احراز نقاط.

ويشير روداكي وآخرون Rodacki A.L.F. et al. (٢٠٠٥م) أن كرة السلة تتميز بالديناميكية العالية حيث يؤدي اللاعبين التصويب من مسافات مختلفة، وتتطلب التصويبات البعيدة بصفة خاصة مقداراً أعلى من الدقة. (١٩: ١)

ويؤكد أوكازاكي وآخرون Okazaki, V.H.A. et al. (٢٠٠٦م) أن التصويب هو الطريقة الأساسية لتسجيل النقاط في كرة السلة، ولهذا السبب فالتصويب من أكثر المهارات تكراراً في المباراة، ويعتبر التصويب من القفز من أكثر أنواع التصويب أهمية مقارنة بأنواع التصويب الأخرى. (١٨: ٣٣)

ويشير ستيوارت ميلر وروجر بارتليت Stuart Miller, Roger Bartlett (١٩٩٦م) إلى أهمية العلاقة بين كينماتيكا التصويب في كرة السلة وعلاقتها بالمسافة ومركز اللعب، حيث تُسجل النقاط عن طريق تصويب الكرة في قوس أفقياً عالي الإرتفاع، وعند إنطلاق الكرة تُصبح مقذوفاً يخضع في حركته للقوانين التي تحكم حركة المقذوفات، وأنّ العوامل الأساسية المحددة للمدى (المسافة) هم سرعة الإنطلاق وزاوية الإنطلاق وارتفاع الإنطلاق، وعلى الرغم من عامليّ مقاومة الهواء وكِبر قُطر دائرة الكرة فإن لهما تأثيراً ضعيفاً نسبياً على المدى (المسافة) (٢٠: ٢٤٤).

ويشير طلحة حسام الدين (١٩٩٣م) أن دراسة مشكلات حركة الجسم البشري حالها حال أي دراسة، تعتمد علي القياس الدقيق والمعادلات الرياضية لتصنيف المعلومات التي لا يمكن الحصول عليها إلا بالتحليل الحركي لأداء اللاعبين من خلال النشاط الممارس ومن أبرز هذه المشكلات والتي تؤثر بفاعلية لتطوير أي نشاط رياضي بشكل عام والأداء الفني "التكنيك" بشكل خاص، تلك المعلومات المتعلقة بالأداء الحركي للإنسان والمعلومات التكنيكية عن المهارات المختلفة والتي عن طريقها يتم فهم كيفية الأداء والكشف عن العلاقات المتداخلة بين حركة أجزاء الجسم أثناء هذا الأداء كما يتم تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز هذا الأداء بأعلى كفاءة ممكنة وبأقل جهد ممكن. (٤: ١٥)

### ١.٢ مشكلة البحث وأهميته:

يشير طلحة حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م) إلى أنه من أهم دوافع دراسة الميكانيكا الحيوية هو تطوير وتحسين الأداء الرياضي خاصة إذا كان أسلوب الأداء هو العامل الرئيسي المراد تناوله بالتحسين والتطوير وذلك من خلال التحليل الوصفي للأداء. (٢: ٢٨، ٢٩)

ويشير كلاً من محمد محمود عبدالدايم، محمد صبحي حسانين (١٩٩٩م) أن مهارة التصويب تعتبر هي المهارة التي تتوقف عليها النتيجة الخاصة بالمباراة وكل المهارات في كرة السلة تخدم عملية التصويب وتوفر المكان الكافي للتصويب، ويوجد أنواع من التصويب تؤدى من الثبات ومن الحركة وبيد واحدة وباليدين ويجب أن نعرف أهمية التصويب حيث أن قانون اللعبة يحدد الفائز بالمباراة بأنه الفريق الذي يحرز عدد أكبر من النقاط (٩: ٥٦).

ومن هنا تتضح أهمية إتقان اللاعب لمهارة التصويب من مسافة ٦.٧٥م لإحراز ثلاث نقاط لكونها أكثر أنواع التصويب تأثيراً في نتيجة المباريات، خاصة في ضوء تعديلات القانون الجديدة سنة ٢٠١٠م، وهذا ما توصلت إليه نتائج دراسة كلاً من محمد عبد الحميد حسن وطارق جمال الدين" (٢٠١١م) (١٧) التي أكدت أن هناك فروق في متوسطات السرعات والازاحات للنقاط التشريحية ولصالح التصويب من على بُعد

٦.٧٥م، ومن هنا ظهرت الحاجة إلى مثل هذه الدراسة والتي يحاول فيها الباحثان السعي وراء التعرف علي الخصائص البيوميكانيكية لطريقة أداء مهارة التصويبة الثلاثية من الوثب في كرة السلة، وخاصة بعد تعديلات القانون الجديدة في زيادة مسافة التصويب الثلاثي من ٦.٢٥ متر إلى ٦.٧٥ متر، باعتبار أن دراسة نتائج التحليلات البيوميكانيكية للأداء المهاري وكشف علاقاتها ببعضها البعض والتوصل إلى استنتاجات عميقة ومتأنية تشكل المقدمات الأولى لترشيد عملية توجيه وتدريب الأداء المهاري المعني، كما أنها تشكل للمدربين مصدراً فورياً وسريعاً عن خصائصه وتتيح لهم بقدر الإمكان استبعاداً لحظياً لأخطاء اللاعبين في نفس موضع التدريب.

فقد اتجهت العديد من الدراسات لتحليل التصويب بيد واحدة من الوثب في كرة السلة بأساليب مختلفة بشكل منفرد منها دراسة مثل دراسة نبيل محمد عبد المقصود (١٩٩٤م)، ودراسة هاشم عدنان الكيلاني وآخرون (٢٠٠٩م) لدراسة التحليل الكينماتيكي لمهارتي الرمية الحرة والرمية الثلاثية لدى المعاقين، ودراسة عبد الأمير علوان وآخرون (٢٠١١م) بمقارنة الشغل العمودي المنجز وزاوية انطلاق الكرة للتصويب الثلاثي، إلا أن كل هذه الدراسات لم تعتمد على الأساليب الحديثة في التصوير بالفيديو السريع، كما أنها طبقت طبقاً لقانونية التصويب بثلاث نقاط على بُعد (٦,٢٥م) في القانون الدولي لكرة السلة. (١١)، (١٢)، (٥)

وتكمن مشكلة البحث لأهمية مهارة التصويب الثلاثي من الحد النهائي للملعب في كرة السلة وذلك من خلال تحليل الأداء المهاري خلال مرحلة التصويب التي تبدأ من لحظة بداية الطيران وحتى لحظة التخلص، كما أن التصويب من الحد النهائي هو أنسب أماكن التصويب بثلاث نقاط باعتباره أقل الأماكن تعرضاً للدفاع ولصعوبة الدفاع ضد التصويب من الحد النهائي، كما أنه أكثر الأماكن صعوبة في التسجيل، وهذا ما توصلت إليه دراسة كل من دراسة محمد عبد الحميد حسن وطارق جمال الدين (٢٠١١م) ودراسة تشي يانج واخرون Chi-Yang Tsai, et al. (٢٠٠٦م)، وذلك من خلال الإستفادة من نتائج التحليل الميكانيكي لأداء مهارة التصويب الثلاثي، كما أن فشل أداء مهارة التصويب يشكل خطورة بالغة على نتيجة المباراه ككل في كرة السلة، لذا قام الباحثان بإجراء هذه الدراسة بغرض التعرف على الخصائص البيوميكانيكية المميزة لمهارة التصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة وصولاً إلى استخلاص أهم الخصائص البيوميكانيكية والتي يمكن أن تساعد في وضع البرامج التدريبية لتطوير الأداء الفني للمهارة. (١٧)، (١٣)

**١.٣ أهداف البحث:**

١.٣.١ التعرف على العلاقة الإرتباطية بين الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة وزاوية دخول الكرة خلال لحظتي بداية الطيران والتخلص.

١.٣.٢ التعرف على أهم الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة خلال لحظتي بداية الطيران والتخلص.

**١.٤ تساؤلات البحث:**

١.٤.١ ما هي العلاقات الإرتباطية بين الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي وزاوية دخول الكرة خلال لحظتي بداية الطيران والتخلص.

١.٤.٢ ما هي أهم الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي خلال لحظتي بداية الطيران والتخلص.

**٢. الدراسات السابقة والمرتبطة:**

**٢.١ الدراسات العربية**

**٢.١.١ قام "عبد الأمير علوان وآخرون" (٢٠١١م)(٥) بدراسة بعنوان "دراسة مقارنة في الشغل العمودي المنجز وزاوية إطلاق الكرة بين التصويب الناجح والفاشل المحتسب بثلاث نقاط بكرة السلة".**

هدفت الدراسة إلى التعرف على الشغل العمودي المنجز وزاوية إطلاق الكرة في التصويب الناجح والفاشل المحتسب بثلاث نقاط، والتعرف على الفروق في الشغل العمودي المنجز وزاوية إطلاق الكرة بين التصويب الناجح والفاشل المحتسب بثلاث نقاط، اشتملت عينة البحث على ثمانية لاعبين قسموا إلى مجموعتين على أساس الإصابة الناجحة والفاشلة، تم اسخدام كاميرا فيديو واحدة للتصوير وتم التحليل بواسطة برنامج التحليل الحركي Max Traq، أشارت أهم النتائج أن قيمة الشغل العمودي المنجز كان ذات قيمة أعلى في حالة التصويب الناجح المحتسب بثلاث نقاط بسبب ارتفاع قيمة المسافة العمودية المقطوعة لمركز ثقل الجسم.

**٢.٢ الدراسات الأجنبية:**

**٢.٢.١ قام "جينج تشين Jing Chen" (٢٠١٤م) (١٦) بدراسة بعنوان "التحليل البيوميكانيكي للتصويب في كرة السلة".**

هدفت الدراسة إلى التعرف على الخصائص البيوميكانيكية لزوايا المفاصل أثناء التصويب ولحظة التخلص، شارك في الدراسة (١٠) لاعبين من مستوى دوري الجامعات، أشارت أهم النتائج أنه عندما يقوم لاعب كرة السلة بثني مفصلي الركبة بين ١٣٠.٥° و٩٧.٦° عند أقل مستوى لمركز الثقل في مرحلة الإعداد فإنه يكون في أفضل وضع نموذجي للتصويب من مختلف المسافات، وأنه عند انخفاض قوس الطيران في حالة

التصويب متوسط وبعيد المدى كما في التصويب الثلاثي يؤدي ذلك إلى اصطدام الكرة بالحلقة وزيادة معدل لم الكرات، ولذلك فكلما زاد قوس طيران الكرة عند التصويب كلما زاد معدل التصويبات الناجحة.

**٢.٢.٢ قام "فيكتور هوجو وأندري لويس Victor Hugo & André Luiz" (٢٠١٢م) (٢١) بدراسة بعنوان "المسافة المتزايدة للتصويب من القفز في كرة السلة".**

هدفت الدراسة إلى تحليل تأثير المسافة المتزايدة في التصويب من القفز على النتيجة والأداء، تم تصوير عشرة (١٠) لاعبين كرة سلة من ذوي المستوى العالي وتحليل بعض المتغيرات الكينماتيكية أثناء التصويب من القفز من ثلاث مسافات مختلفة قريبة ومتوسطة وبعيدة (٢.٨٠، ٤.٦٠، ٦.٤٠) أمتار، أشارت أهم النتائج أن دقة التصويب قلت في المسافة البعيدة عن المسافة القريبة، كما تناقص ارتفاع الكرة من المسافة البعيدة مروراً بالمسافة المتوسطة ثم المسافة القريبة، وتناقصت زاوية اطلاق الكرة للمسافة القريبة عن المتوسطة والبعيدة، هذه التغيرات في ارتفاع اطلاق الكرة وزاوية الانطلاق وسرعتها وعلاقتها بالأداء الحركي تحدد العوامل التي تمثل دقة التصويب عند تزايد المسافة.

**٢.٢.٣ قام "محمد عبد الحميد حسن وطارق جمال علاء الدين" (٢٠١١م) (١٧) بدراسة بعنوان "مقارنة بيوميكانيكية بين بُعد ٦.٢٥ متر وبُعد ٦.٧٥ متر لمهارة التصويب الثلاثي من القفز في كرة السلة".**

اشتملت عينة البحث على (٣) لاعبين دوليين ضمن أعضاء الفريق القومي المصري الاول والمسجلين ضمن فريق نادي الجزيرة الرياضي تم اختيارهم بالطريقة العمدية حيث قام كل لاعب بأداء عدد (٢) رمية ثلاثية من علي بعد ٦.٢٥ متر وعدد (٢) رمية ثلاثية من علي بعد ٦.٧٥ متر (النظام الجديد)، وبالتالي اصبح عدد المحاولات التي خضعت للتحليل (٦) محاولات للنظام القديم و(٦) محاولات للنظام الجديد لتبلغ عدد المحاولات الكلية التي تم تحليلها إحصائياً (١٢) محاولة، أشارت أهم النتائج إلى أن أفضل زاوية دخول الكرة الحلقة ١٢٢.٠٩٠:٠٦.٥٨٧° درجة سواء كان على بُعد ٦.٢٥ متر أو على بُعد ٦.٧٥ متر، وذلك أن هذه الزاوية افضل زاوية لدخول الكرة الحلقة بدون اي احتكاك مع الحلقة اي كلما اقتربت زاوية دخول الكرة من الزاوية ٩٠° كان فرصة دخولها الحلقة كان اكبر.

**٢.٢.٤ قام "تشي يانج وآخرون Chi-Yang Tsai, et al. " (٢٠٠٦م) (١٣) بدراسة بعنوان "التحليل الكينماتيكي للتصويب الثلاثي في كرة السلة بعد برنامج مرتفع الشدة".**

تهدف هذه الدراسة إلى التحليل الحركي الكينماتيكي لمهارة التصويبة الثلاثية في كرة السلة بعد الأداء البدني عالي الشدة بواسطة كاميرا تصوير عالية السرعة، انهى اللاعبين البرنامج مرتفع الشدة الذي يماثل المنافسة في كرة السلة، احتوى البرنامج على المحاورة والعدو السريع والتحركات الجانبية والتصويب من القفز والتصويب الثلاثي، وأجريت الدراسة على ٦ لاعبين من منتخب جامعة تايبي بتايوان، وكانوا من المتخصصين في التصويب من القفز من مسافات متوسطة وبعيدة، وأشارت أهم النتائج الى انخفاض السرعات الزاوية لمفاصل الكوع ورسغ اليد والفخذ والكاحل، إلا مفصل الركبة، بعد البرنامج العالي الشدة، وزيادة زاوية الركبة أيضا، نقصان السرعة الزاوية لمفاصل الطرف العلوي الأمر الذي جعل اللاعبين أن تزيد السرعة الزاوية في الركبة للحفاظ على القوة، وانخفض زمن ترك الكرة أيضا وكان هناك تغيير في الإحداثيات في مفصل الركبة ومفصل الكوع.

**٢.٢.٥ قام "راجوس وآخرون F. J. Rojas, et al." (٢٠٠٠م) (١٤) بدراسة بعنوان "المتغيرات الكينماتيكية للتصويب من القفز في كرة السلة ضد منافس".**

تهدف هذه الدراسة الى التحليل الحركي للتصويب من القفز ضد المنافس وأجريت الدراسة على ١٠ من لاعبي الدرجة الأولى بدوري كرة السلة الأسباني وقام كل لاعب بأداء ثلاث محاولات للتصويب من القفز بدون منافس وضد منافس، تم تصويرهم بكاميرا ذات تردد ٥٠ كادر/ث، وكان من أهم النتائج أن الأداء ضد الخصم أدى إلى زيادة زاوية الخروج للكرة، وتقليل زمن الطيران على النحو الذي تحدده زوايا الركبة والكتف بشكل ملحوظ، وهناك العديد من الاختلافات الأخرى غير دالة إحصائية التي ساعدت في تفسير التغيرات في التقنية التي يفرضها وجود الخصم. التصويب من القفز في وجود منافس تميز بتخليص الكرة بسرعة أكبر وكان ارتفاع القفز اكبر، الأمر الذي يقلل فرصة المدافع لاعتراض الكرة.

## ٣. إجراءات البحث:

### ٣.١ منهج البحث:

استخدم الباحثان المنهج الوصفي وذلك بغرض التحليل الميكانيكي المعتمد على أُسلوب التحليل بالفيديو السريع لمهارة التصويب الثلاثي للاعبين عينة البحث.

### ٣.٢ عينة البحث:

تم اختيار (٣) ثلاثة لاعبين متميزين في التصويب الثلاثي من الحد النهائي من لاعبي منتخب جامعة الزقازيق والمقيدين بالإتحاد المصري لكرة السلة في الدوري الممتاز (أ) بأندية الزمالك ومصر للتأمين، تم اختيارهم لتحديد الخصائص البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث، حيث قام كل

لاعب بأداء (٣) محاولات لتصبح عدد المحاولات (٩) محاولات، وتم استبعاد (١) محاولة فاشلة لتصبح عدد المحاولات التي تم تحليلها والتي خضعت للمعالجات الإحصائية عدد (٨) محاولة.

**جدول (١)**
**التوصيف الإحصائى للعينة ن = (٣)**

| المتغيرات | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوسيط | الالتواء |
|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع القامه | سم | ١٨٣.٦٧ | ١.٥٣ | ١٨٤ | ٠.٦٥- |
| الوزن | نيوتن | ٨٠.٦٦ | ٢ | ٨١ | ٠.٥١- |
| السن | سنة | ١٨.٦٧ | ٠.٥٨ | ١٩ | ١.٧٣- |
| العمر التدريبي | سنة | ٨.١٧ | ١.٠٤ | ٨.٥ | ٠.٩٦- |

يتضح من الجدول رقم (١) أن جميع قيم معاملات الالتواء لأفراد عينة البحث الكلية تراوحت ما بين (-١.٧٣: -٠.٥١) لمتغيرات النمو والعمر التدريبي قيد البحث وقد انحصرت هذه القيم ما بين (+٣، -٣) مما يشير إلى وقوع عينة البحث الكلية داخل المنحنى الاعتدالى لهذه المتغيرات، وهذا يدل على تجانس أفراد العينة فى هذه المتغيرات.

**٣.٣ أدوات وأجهزة جمع البيانات:**

**٣.٣.١ الأدوات المستخدمة:**

**٣.٣.١.١** جهاز رستامير Restameter Pe 3000 لقياس ارتفاع القامة.

**٣.٣.١.٢** ميزان طبي معاير لقياس الوزن بالنيوتن.

**٣.٣.١.٣** ملعب كرة سلة قانونى + كرات سلة.

**٣.٣.٢ أجهزة وأدوات التحليل الحركي:**

**٣.٣.٢.١** وحدة كمبيوتر متطورة.

**٣.٣.٢.٢** برنامج التحليل الحركي Simi Motion Analysis 7.5.

**٣.٣.٢.٣** عدد (١) صندوق للمعايرة (١م × ١م × ١م) Calibration 3D.

**٣.٣.٢.٤** عدد (١) مقياس رسم (٠.٥م × ٠.٥م) Calibration 2D.

**٣.٣.٢.٥** عدد (٣) كاميرا فيديو عالية السرعة من ٥٠ حتى ٢٥٠ كادر/ ثانية من نوع Fastec Imaging.

**٣.٣.٢.٦** عدد (٣) كارت ذاكرة سعة (٦٤) جيجا بايت ماركة San Disk.

**٣.٣.٢.٧** عدد (٣) حامل ثلاثي مزود بميزان ماء.

**٣.٣.٢.٨** وصلات كهربائية. مرفق (١).

**٣.٤ برنامج التحليل الحركي:**

قام الباحثان بالتصوير وإجراء التحليل الحركي لمهارة التصويب الثلاثي من الوثب بالتنسيق مع مركز البحوث والإستشارات الرياضية بكلية التربية الرياضية للبنين بجامعة الزقازيق مستخدماً برنامج التحليل الحركي (Simi Motion Analysis)، واستخدم الباحثان هذا البرنامج لعدة أسباب من أهمها:

**٣.٤.١** يمكن التصوير من داخل الصالات والأماكن المفتوحة.

**٣.٤.٢** يمكن التحليل بكاميرا واحدة حتي ١٠ كاميرات.

**٣.٤.٣** يمكن التحليل على بعدين ثنائي الأبعاد (2D) أو ثلاثي الأبعاد (3D).

**٣.٤.٤** يمكن تحليل حركة الجسم ككل أو جزء واحد من أجزاء الجسم.

**٣.٥ الدراسة الاستطلاعية:**

أجرى الباحثان الدراسة الاستطلاعية يوم السبت الموافق ٢٠١٤/٦/١٤م بالصالة المغطاة بكلية التربية الرياضية بنين باستاد جامعة الزقازيق، وبلغت عينة الدراسة الاستطلاعية (٤) لاعبين ومن خارج العينة الأساسية وكان من أهم أهداف هذه الدراسة:

**٣.٥.١** التأكد من صلاحية المكان الذى سيتم فيه التصوير وأيضا وسائل وأدوات جمع البيانات.

**٣.٥.٢** تحديد مكان وارتفاع وضع الكاميرات وزاوية التصوير.

**٣.٥.٣** تحديد أنسب مستوى إضاءة مطلوبة تصلح للتصوير.

**٣.٥.٤** التأكد من وضوح العلامات التشريحية اثناء التصوير.

**٣.٥.٥** الكشف عن المشكلات الإدارية والفنية التى قد تظهر أثناء تصوير التجربة الأساسية.

**٣.٥.٦** تجهيز صندوق المعايرة (مقياس الرسم) ومجال الرؤية الميدانية لأداء المهارة لتحديد أنسب أماكن لوضع الكاميرات.

**٣.٦ الدراسة الأساسية:**

قام الباحثان بإجراء التجربة الأساسية يوم السبت الموافق ٢٠١٤/٦/٢١م الساعة الثالثة عصراً وذلك بالصالة المغطاة بكلية التربية الرياضية بنين باستاد جامعة الزقازيق، حيث تم وضع الكاميرا الأولي بجانب اللاعب الأيمن علي بُعد ١٢ متر وارتفاع ١.٢٠ متر وبزاوية ٩٠ درجة علي اللاعب حيث أن هذه المقاييس هي التي تحقق أفضل مجال للرؤية للكاميرا بحيث تستطيع أن تسجل السلسة الحركية لأداء التصويب الثلاثي بدايةً من مسك الكرة حتى نقطة التخلص منها وهو علي خط منطقة الثلاث النقاط، وتم ضبط سرعة الكاميرا علي ٦٠ كادر/ث، ثم قام الباحثان بوضع الكاميرا الثانية على بُعد ١٣.٥ متر وارتفاع ١.٢٠ متر وبزاوية ٤٥ درجة وتم ضبط سرعة الكاميرا علي ٦٠ كادر/ث، ثم قام الباحثان بوضع الكاميرا الثالثة علي بعد ١٨متر وارتفاع ٣.٠٥ متر وبزاوية ٩٠ درجة علي الحلقة وتم ضبط سرعة الكاميرا علي ٦٠ كادر/ث، حيث تعمل الكاميرات بنظام التزامن الإلكتروني الموحد من خلال وصلات خاصة معدة لذلك ومعايرة.

**٣.٧ المعالجات الإحصائية:**

بعد جمع البيانات وتسجيل القياسات المختلفة للمتغيرات التى استخدمت فى هذا البحث، تم إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة لتحقيق الأهداف والتأكد من صحة الفروض باستخدام المعالجات الإحصائية وكذلك الحاسب الآلى باستخدام البرنامج الإحصائى "Excel" التابع للحزمة البرمجية الموثقة Microsoft Office وتم حساب ما يلي:

**٣.٧.١** المتوسط الحسابي.Mean

**٣.٧.٢** الانحراف المعياري.Standard Deviation

**٣.٧.٣** معامل الارتباط البسيط (بيرسون).Correlation (person)

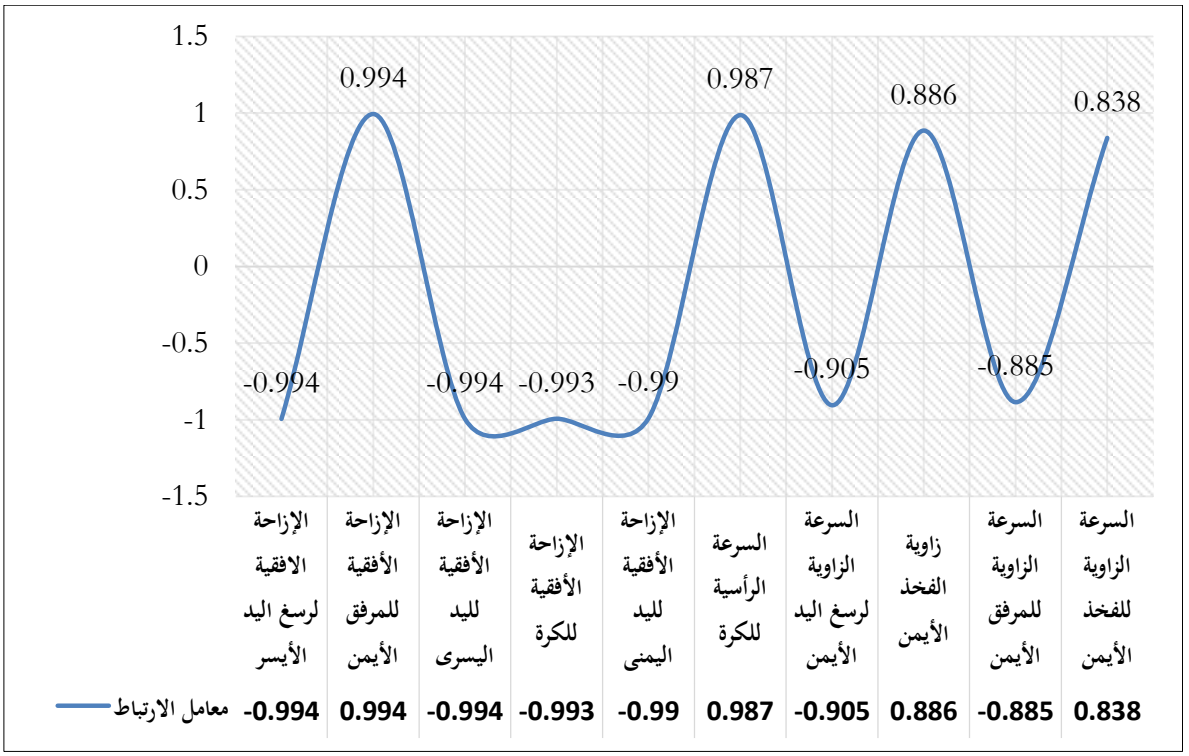
**٤. عرض ومناقشة النتائج:**

**٤.١** عرض ومناقشة نتائج لحظة بداية الطيران.

**٤.١.١** عرض ومناقشة نتائج مصفوفة معامل الإرتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الخطية وزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران.

يتضح من الجدول رقم (٢) (بالمرفق رقم ٢) والخاص بمصفوفة معامل الإرتباط بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) وزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران، وأن هناك عدد (٨١٢٨) معاملات ارتباط منها عدد (١٤٨٦) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٢٥٣٤) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٤١٠٨) معامل ارتباط غير دال من المتغيرات بعضها ببعض وذلك عند مستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٦، وأن هناك عدد (١٢٦) معاملات ارتباط منها عدد (٥٣) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٣٧) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٣٦) معامل ارتباط غير دال بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) وزاوية دخول الكرة، وبناء عليه قام الباحثان بأخذ أعلى معاملات إرتباط دالة احصائياً والمؤثرة في زاوية دخول الكرة وذلك لحساب قيم المتغيرات الكيناتيكية.

**شكل (١)**
**الخصائص البيوميكانيكية الأعلى ارتباطاً بزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران**


1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
0.994
0.987
0.886
0.838
-0.994
-0.994
-0.993
-0.99
-0.905
-0.885
الإزاحة الافقية لرسغ اليد الأيسر
الإزاحة الأفقية للمرفق الأيمن
الإزاحة الأفقية لليد اليسرى
الإزاحة الأفقية للكرة
الإزاحة الأفقية لليد اليمنى
السرعة الرأسية للكرة
السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن
زاوية الفخذ الأيمن
السرعة الزاوية للمرفق الأيمن
السرعة الزاوية للفخذ الأيمن
معامل الارتباط
-0.994
0.994
-0.994
-0.993
-0.99
0.987
-0.905
0.886
-0.885
0.838

جدول (3)

مصفوفة معامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) للزوايا والسرعات الزاوية وزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران ن=8

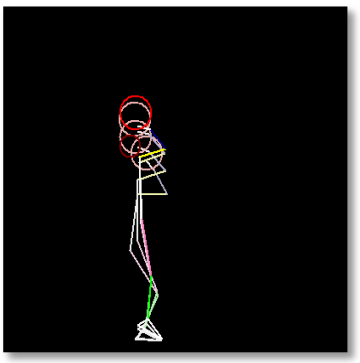
| الخصائص البيوميكانيكية | زاوية الكتف الأيمن | السرعة الزاوية للكتف الأيمن | زاوية المرفق الأيمن | السرعة الزاوية للمرفق الأيمن | زاوية الفخذ الأيمن | السرعة الزاوية للفخذ الأيمن | زاوية الركبة اليمنى | السرعة الزاوية للركبة اليمنى | زاوية رسغ القدم الأيمن | السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن | زاوية رسغ اليد الأيمن | السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن | زاوية دخول الكرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زاوية الكتف الأيمن | | | | | | | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للكتف الأيمن | -0.886 | | | | | | | | | | | | |
| زاوية المرفق الأيمن | 0.709 | -0.408 | | | | | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للمرفق الأيمن | -0.839 | 0.898 | -0.560 | | | | | | | | | | |
| زاوية الفخذ الأيمن | 0.809 | -0.772 | 0.653 | -0.950 | | | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للفخذ الأيمن | 0.550 | -0.436 | 0.572 | -0.646 | 0.714 | | | | | | | | |
| زاوية الركبة اليمنى | -0.252 | 0.386 | 0.406 | 0.273 | -0.198 | 0.036 | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للركبة اليمنى | 0.677 | -0.665 | 0.295 | -0.695 | 0.751 | 0.189 | -0.593 | | | | | | |
| زاوية رسغ القدم الأيمن | -0.184 | 0.240 | 0.369 | -0.057 | 0.085 | 0.469 | 0.711 | -0.523 | | | | | |
| السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن | 0.536 | -0.527 | 0.062 | -0.400 | 0.415 | -0.166 | -0.694 | 0.900 | -0.808 | | | | |
| زاوية رسغ اليد الأيمن | 0.007 | 0.232 | 0.694 | -0.046 | 0.192 | 0.295 | 0.859 | -0.233 | 0.765 | -0.471 | | | |
| السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن | -0.373 | 0.428 | -0.359 | 0.731 | -0.734 | -0.803 | 0.093 | -0.253 | -0.515 | 0.151 | -0.222 | | |
| زاوية دخول الكرة | 0.654 | -0.631 | 0.658 | -0.885 | 0.886 | 0.838 | 0.007 | 0.407 | 0.480 | 0.015 | 0.362 | -0.905 | |

قيمة (ر) الجدولية عند 0.05 ودرجات حرية 6 = 0,622

| | | |
|---|---|---|
| علاقة ارتباطية طردية > ٠.٦٢٢ | ١٧ علاقة | ٣١ علاقة دالة |
| علاقة ارتباطية عكسية < ٠.٦٢٢- | ١٤ علاقة | ٧ علاقات دالة بين المتغيرات البيوميكانيكية وزاوية دخول الكرة |

يتضح من الجدول رقم (٣) والخاص بمصفوفة معامل الإرتباط بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) للزوايا والسرعات الزاوية وزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران، وأن هناك عدد (٧٨) معاملات ارتباط منها عدد (١٧) معامل ارتباط دال طردي وعدد (١٤) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٤٧) معامل ارتباط غير دال من المتغيرات بعضها ببعض وذلك عند مستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٦، وأن هناك عدد (١٢) معاملات ارتباط منها عدد (٤) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٣) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٥) معامل ارتباط غير دال بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزاوية وزاوية دخول الكرة، وبناء عليه قام الباحثان بأخذ أعلى معاملات إرتباط دالة احصائياً والمؤثرة في زاوية دخول الكرة وذلك لحساب قيم المتغيرات الكيناتيكية.

**شكل (٢)**
**الشكل العصوي لحظة بداية الطيران**



**جدول (٤)**
**أهم الخصائص البيوميكانيكية المؤثرة في زاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران ن=٨**

| الخصائص البيوميكانيكية | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | معامل الارتباط | كمية الحركة كجم/م/ث | طاقة الوضع | طاقة الحركة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الإزاحة الافقية لرسغ اليد الأيسر | متر | ٠.٣٨٩ | ٠.٢٧ | ٠.٩٩٤- | ٠.٣٨٦ | ١٥.٥٨٨ | ٠.٠٩٢ |
| الإزاحة الأفقية للمرفق الأيمن | متر | ٠.٥٦٢ | ٠.٣٩ | ٠.٩٩٤ | ٠.٤٢٥ | ٢٧.٦٩٥ | ٠.٠٥٦ |
| الإزاحة الأفقية لليد اليسرى | متر | ٠.٣٥٢ | ٠.٢٩ | ٠.٩٩٤- | ٠.١٧٣ | ١٥.٩٢٨ | ٠.٠١٨ |
| الإزاحة الأفقية للكرة | متر | ٠.٣٤٦ | ٠.٣٧ | ٠.٩٩٣- | ٠.٠٣٢ | ١.٣٧٠ | ٠.٠٠٨ |
| الإزاحة الأفقية لليد اليمنى | متر | ٠.٣٦٤ | ٠.٤ | ٠.٩٩٠- | ٠.٣٦٣ | ١٥.٤٧٧ | ٠.٠٨٢ |
| السرعة الرأسية للكرة | م/ث | ٢.٩٤٢ | ٠.٦٣ | ٠.٩٨٧ | ٠.١٩٨ | ١.٣٧٠ | ٠.٢٩١ |
| السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن | درجة/ث | ٣٨.٦٥ | ١٨٥.٨٧ | ٠.٩٠٥- | ٠.٥٤٥ | ١٥.١٩٢ | ٠.١٨٤ |
| زاوية الفخذ الأيمن | درجة | ١٦٥.٠٢ | ٤.١٥٢ | ٠.٨٨٦ | ٢٤.٥٨٩- | ١٠٨.٢٤٦ | ٣١.٢٣٢ |
| السرعة الزاوية للمرفق الأيمن | درجة/ث | ٩٧.٩٦ | ١٥٤.٨٨ | ٠.٨٨٥- | ٢.٧٦٣ | ٢٧.٦٩٥ | ٢.٣٦٦ |
| السرعة الزاوية للفخذ الأيمن | درجة/ث | -١٤٥.٣١ | ٢٨.٨٢ | ٠.٨٣٨ | ٢٤.٥٨٩- | ١٠٨.٢٤٦ | ٣١.٢٣٢ |

أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة إرتباطية عكسية بين الإزاحة الأفقية لرسغ اليد الأيسر وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٩٤) أي أنة كلما قلت الإزاحة الأفقية لرسغ اليد الأيسر كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن اليد اليسرى تعتبر الموجه للتصويب أي أنها تحافظ على قاعدة التصويب بمعنى أن تكون الكرة في وضع يسمح للاعب برؤية الحلقة والكرة على خط واحد مما يساعد في عملية التوجيه أي مرور شعاع البصر من أسفل الكرة إلى الحلقة بزاوية ثابتة دائماً خلال لحظة بداية الطيران وإنتاج قوة مناسبة لمسافة التصويب، وهذا تتفق مع ما أشار إليه فيكتور هوجو وأندري لويس Victor Hugo & André Luiz (٢٠١٢م) أن الإزاحات الأفقية من أهم العوامل المؤثرة في بداية الطيران عند التصويب في زاوية دخول الكرة، ويتفق أيضاً مع محمد يوسف الشيخ (١٩٨٢م) أن اليد اليسرى هي التي تحمل الكرة في مستوى الصدر تقريباً أي تكون في النصف الأسفل للكرة لتحملها وتوجهها لحظة بداية الطيران. (٢١: ٢٣٥) (١٠: ٣٧١)

كما أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة إرتباطية طردية بين الإزاحة الأفقية للمرفق الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٩٤) أي أنة كلما زادت الإزاحة الأفقية للمرفق الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أنه كلما زادت اللإزاحة الأفقية للمرفق الأيمن كلما قلت المسافة بين الكرة والحلقة وكلما زاد من فرصة تسجيل الثلاث

نقاط. وهذا يتفق مع كلاً من فيكتور هوجو وأندري لويس Victor Hugo & André Luiz (٢٠١٢م)، محمد عبد الحميد حسن وطارق جمال علاء الدين (٢٠١١م) أن الإزاحة الأفقية للمرفق هي أساس اكتساب مسافة فراغية حتى يستطيع اللاعب عمل نصف لفة دائرية بالكرة أمام الصدر مما يعطي اللاعب فرصة أكبر تساهم في اكتساب السرعة المناسبة والتي تساعد اللاعب في اكتساب قوة ودقة أكبر نتيجة انتقال كمية الحركة من اليدين الي الكرة. (٢١: ٢٣٤) (١٧: ٨٦)

وتشير نتائج جدولي رقم (٢)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة إرتباطية عكسية بين الإزاحة الأفقية لليد اليسرى وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٩٤) أى انة كلما قلت الإزاحة الأفقية لليد اليسرى كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن اليد اليسرى تمثل اليد الساندة للكرة خلال لحظة بداية الطيران أي تؤدي إلى الحفاظ على ثبات الكرة أطول فترة ممكنة، ويلاحظ أن الإزاحة الأفقية لليد اليسرى بلغت ٠.٣٥٢ متر بينما بلغت الإزاحة الأفقية للمرفق الأيمن ٠.٥٦٢ متر بحيث كانت المسافة بينهما ٠.٢١ متر حيث تمثل قاعدة مثلث بين اليد والمرفق ساهمت في اتزان الكرة.

كما أظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة إرتباطية عكسية بين الإزاحة الأفقية للكرة وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٩٣) أي أنة كلما قلت الإزاحة الأفقية للكرة كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى مهارة التصويب بثلاث نقاط تعتبر من المهارات ثلاثية الحركة أي لها ثلاث مراحل وهم مرحلة تمهيدية ومرحلة أساسية ومرحلة متابعة وغالباً ما تكون المرحلة التمهيدية عكس اتجاه الحركة، وهذا يتفق مع ما أشار إليه محمد عبد الحميد حسن (٢٠١٢م) أن المرحلة التمهيدية قد تكون عكس اتجاه الحركة الأساسية ويحدث هذا عندما تكون الحركة دائرة أي تدور حول محور ثابت، حيث تكون المرحلة التمهيدية للحركة عبارة عن المرجحة للخلف أي عكس اتجاه الجزء الرئيسي من الحركة، ووظيفة المرحلة التمهيدية في هذه الحالة هى وضع مركز ثقل الجسم في أعلى طاقة وضع حيث يتحرك الجسم للأمام محولاً طاقة الوضع إلى طاقة حركة مساوية لها لأنجاز الجزء الأساسي من الحركة. (٨: ٧٢)

وتوضح نتائج جدولي رقم (٢)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة إرتباطية عكسية بين الإزاحة الأفقية لليد اليمنى وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٩٠) أي أنة كلما قلت الإزاحة الأفقية لليد اليمنى كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن نقصان الإزاحة الأفقية لليد اليمنى خلال لحظة بداية الطيران أي قربها من مفصل الكتف يساعد ذلك على كبر المسافة الممرجحة لليد اليمنى للوصول إلى اللحظة التالية وبالتالي الاستفادة من كمية النقل الحركي الصادرة من المرفق لليد اليمنى وصولاً إلى الكرة، الأمر الذي يؤثر بالإيجاب على السرعة المناسبة والقوة اللازمة لقوس طيران الكرة فيما بعد.

وهذا يتفق مع جمال علاء الدين و ناهد أنور الصباغ (١٩٩٩م) وطلحة حسين حسام الدين (١٩٩٣م) في أن مهارة التصويب من الحركات الثلاثية الوحيدة، وأن المرحلة التمهيدية هي المرحلة التي تسبق المراحل الرئيسية أي أنها تعمل علي تحقيق أكمل استعداد للمراحل الرئيسية من الحركة وعليها يتوقف توافر فرص التنفيذ الاقتصادي الناتج لهذه المرحلة الرئيسية لذلك تؤثر المرحلة التمهيدية بدرجة كبيرة علي سير الحركة كلها، وعادة ما يجري الإعداد المباشر للمرحلة الرئيسية من خلال مراحل تمهيدية تنطوى علي حركة عكسية في الاتجاه المضاد للحركة. (١: ١٤٩)، (٤: ٢٣٢)

وأظهرت نتائج جدولي رقم (٢)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة إرتباطية طردية بين السرعة الرأسية للكرة وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٨٧) أى انة كلما زادت السرعة الرأسية للكرة كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن السرعة الرأسية للكرة هي سرعة مكتسبة نتيجة دفع القدمين للأرض، وانتقال كمية الحركة من الأطراف للجذع ومن الجذع للأطراف، والمقصود بانتقال كمية الحركة من الجذع للأطراف الحرة هنا هو اليدين، ومن المعروف مسبقاً أن السرعة الزائدة تؤثر سلباً على عنصر الدقة، وذلك لأن عنصر الدقة يتطلب التأني والتروي قبل عملية التصويب، لذا تعتبر السرعة الرأسية للكرة البالغة ٢.٩٤ متر/ث هي السرعة الأنسب في تحقيق أفضل زاوية لدخول الكرة. وهذا يتفق مع فيكتور هوجو وأندري لويس Victor Hugo & André Luiz (٢٠١٢م) أن التغيرات في ارتفاع اطلاق الكرة وزاوية الانطلاق وسرعتها وعلاقتها بالأداء الحركي تحدد العوامل التي تمثل دقة التصويب عند تزايد المسافة. (٢١: ٢٣١)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٣)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة ارتباطيه عكسية بين السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٠٥) أي أنه كلما قلت السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن رسغ اليد الأيمن هو حامل الكرة والمسؤول عن انطلاق الكرة وتوجيهها، وبما أن هناك علاقة عكسية بين السرعة والدقة أي كلما قلت السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن زادت الدقة. وهذا يتفق مع تشي يانج وآخرون Chi-Yang Tsai, et al. (٢٠٠٦م) أن نقصان السرعة الزاوية لمفاصل الطرف العلوي عمل على زيادة السرعة الزاوية في الركبة للحفاظ على القوة، ويتفق مع ما أشار إليه علي جلال الدين (٢٠٠٥م) أن لكي تؤدى الواجبات الحركية التي تتطلب عنصري الدقة والسرعة في آن واحد بنجاح، فمن الأهم امتلاك مستوى عالٍ من الدقة على حساب السرعة بقدر محدد. (١٣: ٢٧٩)، (٦: ١٨)

وتشير نتائج جدولي رقم (٣)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين زاوية الفخذ الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٦٨) أي أنه كلما زادت زاوية الفخذ الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن طريق الانثناء لمفصل الفخذ يعقبة مد سريع وقوي في هذا المفصل على كامل امتداده تجعل اللاعب في وضع أفضل لقاعدة ارتكاز لبداية الطيران مما يعطي انسيابية للحركة والاستفادة الكاملة من عملية النقل الحركي من القدمين للجذع ومن الجذع للذراعين حتى يستطيع اللاعب انتاج قوة

مناسبة لتحقيق أعلى دقة، الأمر الذي يساعد على زيادة قوس طيران الكرة في اللحظة التالية وبالتالي زيادة الدقة، وهذا يتفق مع راجوس وآخرون F. J. Rojas, et al. (٢٠٠٠م) أن مرحلة بداية الطيران تبدأ بدفع الأرض بشدة ليبدأ جسم اللاعب بالمد السريع والقوي لمفاصل الفخذ والركبتين والقدمين. (١٤: ١٦٥٧)

وأظهرت نتائج جدولي رقم (٣)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة ارتباطيه عكسية بين السرعة الزاوية للمرفق الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٨٨٥) أي أنه كلما قلت السرعة الزاوية للمرفق الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، وهذا يتفق مع تشي يانج وآخرون Chi-Yang Tsai, et al. (٢٠٠٦م) إلى أن السرعة الزاوية لمفاصل الطرف العلوي يرتبط عكسياً مع زاوية الإنطلاق وزاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن السرعة الزاوية للمرفق الأيمن هي المسئولة عن سرعة رفع الكرة لأعلى خلال لحظة بداية الطيران، ويأتي ذلك عن طريق التوزيع الديناميكي للحركة حيث يمثل الذراع الرامي رافعة من النوع الثالث، وتتمثل الكرة بالمقاومة وعضلة الساعد بمقدار القوة ومفصل المرفق بقاعدة الارتكاز، وهذا يتفق مع طلحه حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م) أن معظم أجزاء الجسم التي تتحرك بفعل العمل العضلي تعتبر روافع من النوع الثالث والساعد يعتبر نموذجاً جيداً لهذا النوع. (١٣: ٢٧٩)، (٣: ٢٤٨)

وتشير نتائج جدولي رقم (٣)، (٤) وشكلي رقم (١)، (٢) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين السرعة الزاوية للفخذ الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٣٨) أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للفخذ الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، وهذا يتفق مع تشي يانج وآخرون Chi-Yang Tsai, et al. (٢٠٠٦م) أن نقصان السرعة الزاوية لمفاصل الطرف العلوي عمل على زيادة السرعة الزاوية في الطرف السفلي للحفاظ على القوة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن وصلة الفخذ تتجه إلى أعلى في اتجاه الجذع وتولد سرعة بعكس اتجاه العمل الحركي للجذع فيصبح الجذع في وضع انثناء خفيف في المنطقة السفلية للجذع مع وصلة الفخذ، بينما يكون الجذع على استقامته في الطرف العلوي، وحيث يمثل الطرف السفلي من الجسم نسبة ٣٨% من الوزن الكلي للجسم، لذا فيلعب الطرف السفلي للجسم دوراً كبيراً في انتقال كمية الحركة من القدمين إلى بقية أجزاء الجسم، وهذا يتفق مع جينج تشين Jing Chen (٢٠١٤م) أنه عندما يقوم لاعب كرة السلة بثني مفصلي الركبة ما بين ١٣٠.٥° و٩٧.٦° عند أقل مستوى لمركز الثقل في مرحلة الإعداد فإنه يكون في أفضل وضع نموذجي للتصويب من مختلف المسافات. (١٣: ٢٧٨)، (١٦: ٢٧٩)

يتضح من الجدول رقم (٤) أن أعلى قيمة لكمية الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (-٢٤.٥٨٩) كجم/م/ث، وكانت أقل قيمة للإزاحة الأفقية للكرة بقيمة (٠.٠٣٢) كجم/م/ث، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن الفخذ يمثل أكبر كتلة في النقاط التشريحية الأكثر تأثيراً وارتباطاً بزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران، وكان متوسط السرعة للفخذ لحظة بداية الطيران أكبر من باقي النقاط التشريحية، فالسرعة التي يتحرك بها الفخذ تمثل علاقة الدفع هنا بكمية الحركة، ويتضح من الجدول رقم (٤) أن قيمة كمية الحركة للفخذ كانت سالبة، ويعزي الباحثان ذلك إلى اتجاه الفخذ لأسفل وبسرعة عالية، الأمر الذي يترتب عليه صغر زاوية الفخذ وذلك لاكتساب الدفع اللازم للوثب لأداء التصويب الثلاثي، وكانت أقل قيمة لكمية الحركة للإزاحة الأفقية للكرة بقيمة (٠.٠٣٢) كجم/م/ث، حيث تمثل الكرة أقل كتلة في النقاط المؤثرة والمرتبطة بزاوية دخول الكرة بمقدار (٠.٦٦٥ كجم)، كما أن سرعة الكرة خلال هذه اللحظة كانت أقل من معدلاتها بالمقارنة بلحظة التخلص، ويعزي الباحثان ذلك أن كتلة كبيرة في سرعة قليلة تساوي كتلة صغيرة في سرعة كبيرة لأن كمية الحركة تساوي حاصل ضرب الكتلة والسرعة، فاللاعب خلال هذه اللحظة يقوم بحمل الكرة بكلتا يديه ومساويه لسرعة الإنطلاق، وهذا يتفق مع طلحه حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م) أنه يمكن زيادة حركة أي جسم عن طريق زيادة الدفع بزيادة كل من مقدار القوة وزمن تأثيرها، وتعتمد كمية الحركة التي يمكن إكسابها أو إيقافها لأي جسم على زمن تأثير القوة ومقدارها. (٢: ٩٩)

وتظهر نتائج جدول رقم (٤) أن أعلى قيمة لطاقة الوضع وطاقة الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (١٠٨.٢٤٦ جول)، (٣١.٢٣٢ جول)، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن ارتفاع الفخذ عن الأرض خلال لحظة بداية الطيران هو ناتج امتداد زاويتي رسغ القدم والركبة، وحيث أن طاقة الوضع هي ناتج ارتفاع الجسم عن الأرض والكتلة وعجلة الجاذبية الأرضية، لذلك حقق الفخذ أعلى قيمة لطاقة الوضع، كما يعزي الباحثان إرتفاع قيمة طاقة الحركة للفخذ إلى مربع السرعة الرأسية ونصف كتله الفخذ، الأمر الذي يساعد على انتقال الجسم إلى الإرتفاع الأنسب مع ارتفاع الحلقة وبالتالي تحقيق أفضل زاوية لدخول الكرة خلال لحظة التخلص، فالبدايات القوية تؤدي إلى نهايات قوية، وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين (١٩٩٣م) أن مسافة التصويب وارتفاع الكرة لحظة انطلاقها بالنسبة لارتفاع الهدف تلعب الدور الرئيسي في تحقيق نجاح التصويبة، فكلما اقترب ارتفاع التصويب من ارتفاع الهدف تتطلب ذلك زاوية انطلاق أقل. (٤: ٣٢٢، ٣٢٣)

**٤.٢** عرض ومناقشة نتائج لحظة التخلص.

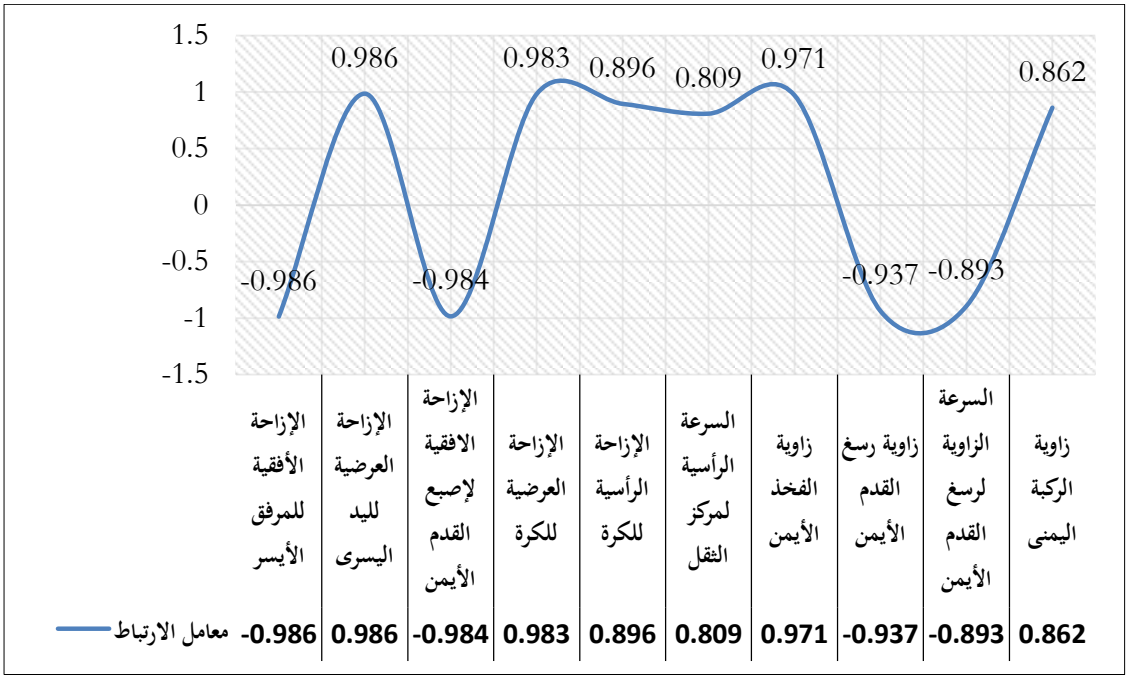
**٤.٢.١** عرض ومناقشة نتائج مصفوفة معامل الإرتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الخطية وزاوية دخول الكرة لحظة التخلص.

يتضح من الجدول رقم (٥) (بالمرفق رقم ٢) والخاص بمصفوفة معامل الإرتباط بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الخطية وزاوية دخول الكرة لحظة التخلص، وأن هناك عدد (٨١٢٨) معاملات ارتباط منها عدد (٢٠٨٦) معامل ارتباط دال طردي وعدد (١٦٨٣) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٤٣٥٩) معامل ارتباط غير دال من المتغيرات بعضها ببعض وذلك عند مستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٦، وأن هناك عدد (١٢٦) معاملات ارتباط منها عدد (٤٨) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٣١) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٤٧) معامل

ارتباط غير دال بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الخطية وزاوية دخول الكرة، وبناء عليه قام الباحثان بأخذ أعلى معاملات إرتباط دالة احصائياً والمؤثرة في زاوية دخول الكرة وذلك لحساب قيم المتغيرات الكيناتيكية.

**شكل (٣)**

**الخصائص البيوميكانيكية الأعلى ارتباطاً بزاوية دخول الكرة لحظة التخلص**



جدول (6)

مصفوفة معامل الارتباط بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) للزوايا والسرعات الزاوية وزاوية دخول الكرة لمنطقة التخلص ن=8

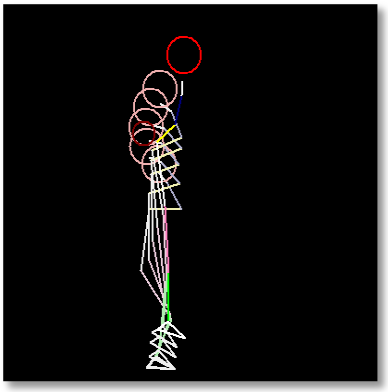
| المتغيرات البيوميكانيكية | زاوية الكتف الأيمن | السرعة الزاوية للكتف الأيمن | زاوية المرفق الأيمن | السرعة الزاوية للمرفق الأيمن | زاوية الفخذ الأيمن | السرعة الزاوية للفخذ الأيمن | زاوية الركبة اليمنى | السرعة الزاوية للركبة اليمنى | زاوية رسغ القدم الأيمن | السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن | زاوية رسغ اليد الأيمن | السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن | زاوية دخول الكرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زاوية الكتف الأيمن | | | | | | | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للكتف الأيمن | 0.511 | | | | | | | | | | | | |
| زاوية المرفق الأيمن | 0.875 | 0.462 | | | | | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للمرفق الأيمن | 0.638 | 0.743 | 0.852 | | | | | | | | | | |
| زاوية الفخذ الأيمن | 0.252 | 0.758 | 0.483 | 0.835 | | | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للفخذ الأيمن | -0.096 | 0.414 | -0.228 | 0.021 | 0.460 | | | | | | | | |
| زاوية الركبة اليمنى | 0.495 | 0.861 | 0.593 | 0.846 | 0.935 | 0.479 | | | | | | | |
| السرعة الزاوية للركبة اليمنى | 0.734 | -0.123 | 0.598 | 0.145 | -0.328 | -0.426 | -0.161 | | | | | | |
| زاوية رسغ القدم الأيمن | -0.118 | -0.595 | -0.425 | -0.772 | -0.941 | -0.350 | -0.803 | 0.299 | | | | | |
| السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن | 0.174 | -0.483 | -0.129 | -0.556 | -0.884 | -0.499 | -0.695 | 0.556 | 0.947 | | | | |
| زاوية رسغ اليد الأيمن | 0.119 | 0.229 | 0.183 | 0.229 | -0.084 | -0.565 | -0.105 | 0.063 | 0.138 | 0.234 | | | |
| السرعة الزاوية لرسغ اليد الأيمن | -0.125 | -0.310 | 0.217 | 0.190 | -0.097 | -0.821 | -0.300 | 0.139 | -0.068 | 0.026 | 0.575 | | |
| زاوية دخول الكرة | 0.130 | 0.705 | 0.424 | 0.819 | 0.971 | 0.307 | 0.862 | -0.427 | -0.937 | -0.893 | 0.061 | 0.084 | |

قيمة (ر) الجدولية عند 0.05 ودرجات حرية 6 = .622

| | | |
|---|---|---|
| علاقة ارتباطية طردية > ٠.٦٢٢ | ١٥ علاقة | ٢٣ علاقة دالة |
| علاقة ارتباطية عكسية < ٠.٦٢٢- | ٨ علاقة | ٦ علاقات دالة بين المتغيرات البيوميكانيكية وزاوية دخول الكرة |

يوضح الجدول رقم (٦) مصفوفة معامل الإرتباط بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) للزوايا والسرعات الزاوية وزاوية دخول الكرة لحظة التخلص، وأن هناك عدد (٧٨) معاملات ارتباط منها عدد (١٥) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٨) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٥٥) معامل ارتباط غير دال من المتغيرات بعضها ببعض وذلك عند مستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٦، وأن هناك عدد (١٢) معاملات ارتباط منها عدد (٤) معامل ارتباط دال طردي وعدد (٢) معامل ارتباط دال عكسي، وعدد (٦) معامل ارتباط غير دال بين الخصائص البيوميكانيكية (الكينماتيكية) الزاوية وزاوية دخول الكرة، وبناء عليه قام الباحثان بأخذ أعلى معاملات إرتباط دالة احصائياً والمؤثرة في زاوية دخول الكرة وذلك لحساب قيم المتغيرات الكيناتيكية.

**شكل (٤)**
**الشكل العصوي لحظة التخلص**



**جدول (٧)**
**أهم الخصائص البيوميكانيكية المؤثرة في زاوية دخول الكرة لحظة التخلص ن=٨**

| الخصائص البيوميكانيكية | وحدة القياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | معامل الارتباط | كمية الحركة كجم/م/ث | طاقة الوضع | طاقة الحركة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الإزاحة الأفقية للمرفق الأيسر | متر | ٠.٥٠٩ | ٠.٢٤٦ | ٠.٩٨٦- | ٠.٤١٥ | ١٤.٢٠٦ | ٠.١٠٧ |
| الإزاحة العرضية لليد اليسرى | متر | ٠.٤٤٢ | ٠.٢٥ | ٠.٩٨٦ | ٠.١٤٨- | ١٩.٢٢٦ | ٠.٠١٤ |
| الإزاحة الافقية لإصبع القدم الأيمن | متر | ٠.٤٨٦ | ٠.١٧٦ | ٠.٩٨٤- | ٤.٩٢٨ | ٩.٣٣٧ | ٣.٠١١ |
| الإزاحة العرضية للكرة | متر | ٠.٦١٧ | ٠.٢٤٢ | ٠.٩٨٣ | ٠.٠٠٧ | ١.٣٧٠ | ٠.٠٠٠٣ |
| الإزاحة الرأسية للكرة | متر | ٢.٥٦٤ | ٠.١٠٣ | ٠.٨٩٦ | ٠.٣٨٧ | ١٦.٤٢٧ | ٠.٠٩٣ |
| السرعة الرأسية لمركز الثقل | م/ث | ١.٢٤٦ | ٠.٢٠٢ | ٠.٨٠٩ | ٢.٧٠٥ | ٩٨.٤٠٥ | ٠.٤٤٥ |
| زاوية الفخذ الأيمن | درجة | ١٦٥.٢٣٩ | ٩.٣٥ | ٠.٩٧١ | ١٢.٣١٢ | ١٣٠.٠٨٦ | ٧.٨٣١ |
| زاوية رسغ القدم الأيمن | درجة | ١٤٠.٤٤٧ | ٦.٧٨ | ٠.٩٣٧- | ٨.٣٥٠- | ١٧.٠١٢ | ٨.٦٤٤ |
| السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن | درجة/ث | ٢١.٨٤٠- | ١٣٧.٠٢ | ٠.٨٩٣- | ٨.٣٥٠- | ١٧.٠١٢ | ٨.٦٤٤ |
| زاوية الركبة اليمنى | درجة | ١٧٢.١٣٦ | ١.٩٣ | ٠.٨٦٢ | ٣.٩٠٤ | ٥٦.٥٩٢ | ٠.٧٨٧ |

أظهرت نتائج جدولي رقم (٥)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه عكسية بين الإزاحة الأفقية للمرفق الأيسر وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٨٦) أي أنه كلما قلت الإزاحة الأفقية للمرفق الأيسر كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أنه أثناء لحظة التخلص يقوم اللاعب برمي الكرة باليد اليمنى باتجاه الحلقة وتتحرك اليد اليسرى بالاتجاه العكسي للخلف وخاصة المرفق وذلك لحفظ التوازن من جهه وتساعد على لف الجذع بحيث يكون الكتف الأيمن مواجه للحلقة من جهه أخرى، فتصبح الكرة والذراع الرامي والجذع جميعاً على خط واحد، مما يعطي فرصة أكبر لإنتاج القوة اللازمة للتصويب.

أظهرت نتائج جدولي رقم (٥)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين الإزاحة العرضية لليد اليسرى وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٨٦) أي أنه كلما زادت الإزاحة العرضية لليد اليسرى كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن الإزاحة العرضية لليد اليسرى خلال لحظة التخلص تمثل هي واليد اليمنى مثلث قاعدته الكتفين ورأسه الكرة، وهذه القاعدة تسمح برؤية أفضل للكرة والحلقة، وبالأخص عند الإزاحة العرضية لليد اليسرى مسافة قدرها (٤٤ سم) حتى تتيح أفضل مجال للرؤية، كما أن اليد اليسرى تعتبر اليد الممرجحة التي تساعد في عملية دفع الجسم لأعلى وفقاً للأسس الميكانيكية، وهذا يتفق مع محمد عبد الحميد حسن ومحمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٤م) أن الحركة الرياضية تزداد شدتها إذا صاحبتها حركة مرجحة للذراعين أو الرجلين، كذلك يوجد الكثير من

الحالات التي يفشل فيها التوافق الزمني لحركة المرجحة مع حركة الوثب أو الدفع الأصلية مما ينتج عنه هبوط المستوى الرياضي، ومن هنا سوف تكتسب نهاية طرف السلسة الكينماتيكية لجهاز حركة الإنسان (اليد) سرعة كبيرة لتتمكن من دفع أو رمي جسم غريب مثل الجلة أو الرمح أو الكرة. (٧: ٥٣، ٥٤)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٥)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه عكسية بين الإزاحة الافقية لإصبع القدم الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٨٤) أي أنه كلما قلت الإزاحة الافقية لإصبع القدم الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أنه أثناء قيام اللاعب بالتصويب الثلاثي يجب الاستفادة الكاملة من المسافة التي حددها له القانون وهي (٦.٧٥م)، لذلك نلاحظ بُعد مشط القدم عن خط منطقة التصويب بثلاث نقاط مسافة تقل عن (٢) سم خلال لحظة التخلص داخل منطقة التصويب، كما أنه كلما اقترب اللاعب من خط التصويب بثلاث نقاط كلما أُتيحت له فرصة أكبر في التسجيل الصحيح وكذلك البُعد عن الحد الجانبي للملعب، لذلك يُرجع الباحثان العلاقة العكسية بين الإزاحة الأفقية لإصبع القدم الأيمن وزاوية دخول الكرة إلى النتيجه المنطقية لقانونية التصويب، حيث أنه من غير الجائز والمعقول أن يصوب اللاعب من داخل منطقة التصويب بثلاث نقاط، لأنها في هذه الحالة ستحتسب تصويبه بنقطتين، ولكون منطقة التصويب بثلاث نقاط من الحد الجانبي في نهاية الملعب (end shoot) تُعد أضيق مسافة في الملعب على الإطلاق للتصويب، وأيضاً أضعف نقطة يمكن للمدافع أن يقوم بعملية الدفاع بشكل مُريح.

أظهرت نتائج جدولي رقم (٥)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين الإزاحة العرضية للكرة وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٨٣) أي أنه كلما زادت الإزاحة العرضية للكرة كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أنه كلما توجهت الإزاحة العرضية للكرة تجاه العين اليمنى حجبت مجال الرؤية بين العين والحلقة مما تتيح فرصة أكبر للعين القائدة لتحديد مسار اتجاه الكرة نحو الحلقة وخلق قاعدة نشان جيدة، وبالتالي تحقيق الهدف المنشود من التصويب الثلاثي. وهذا يتفق مع هارلي شاوني وآخرون Harle, Shawnee et al (٢٠٠١م) أن العين القائدة ساهمت بنسبة ٧٦,٦٦% في نجاح عملية التصويب في الرمية الحرة، بينما بلغت نسبة مساهمة العين غير القائدة نسبة ٢٢,٦٢%، لذلك يجب الاهتمام بتدريبات العين القائدة في عملية التصويب أثناء التدريبات الخاصة وقبل المباريات. (١٥: ٢٨٩)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٥)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين الإزاحة الرأسية للكرة وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٩٦) أي أنه كلما زادت الإزاحة الرأسية للكرة كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن محيط الكرة لا يقل عن ٧٤.٩ سم ولا يزيد عن ٧٨ سم، أي أنه بمجرد قطع الكرة مسافة قدر محيطها ستكون على ارتفاع مساوي لارتفاع الحلقة تقريباً، الأمر الذي يصعب على المدافعين عملية قطع الكرة ويسهل من عملية دخول الكرة للحلقة بسهولة ويسر. وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين (١٩٩٣م) أنه في كثير من الرياضات يتطلب الأمر قذف الأداه أو الجسم ككل إلى نقطة محددة بحيث لا تكون مسافة القذف هي الهدف الأساسي بل يكون الهدف الأساسي وصول الأداه إلى نقطة مثالية، ومن أمثلة تلك الأهداف مهارات التصويب في كرة السلة حيث يكون الهدف أفقياً بالنسبة لحركة الكرة، وتلعب مسافة التصويب وارتفاع الكرة لحظة انطلاقها بالنسبة لارتفاع الهدف الدور الرئيسي في تحقيق نجاح التصويبة، فكلما اقترب ارتفاع التصويب من ارتفاع الهدف تتطلب ذلك زاوية انطلاق أقل. (٤: ٣٢٢، ٣٢٣)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٥)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين السرعة الرأسية لمركز الثقل وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٠٩) أي أنه كلما زادت السرعة الرأسية لمركز الثقل كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن مركز الثقل العام للجسم هو المسئول عن تحديد اتجاه وسرعة الجسم أثناء التصويب، ومركز الثقل يعبر عن مقدار كمية القوة الدافعة من الرجلين للأرض، والذي يؤدي بدوره إلى التسارع الرأسي للجسم ككل، وتتيح فرصة أكبر للاعب أن يصوب الكرة في اتجاه الحلقة بوقت كاف وارتفاع مناسب. وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين (١٩٩٣م) أن معظم الأنشطة الرياضية التي تتطلب انطلاق الجسم رأسياً لأقصى ارتفاع ممكن مثل لعبة البداية في كرة السلة والوثب عالياً لمتابعة التصويب والتصويبة الثلاثية والرمية الحرة يمثل الارتفاع الذي تصل اليه اليدين أو اليد الواحدة مقارنة بسطح الأرض أهمية كبيرة في نجاح الأداء، ويحدد ارتفاع مركز ثقل الجسم عن سطح الأرض لحظة الانطلاق سرعة انطلاق مركز ثقل الجسم رأسياً، والمسافة بين أقصى ارتفاع تصل إليه أطراف الأصابع وارتفاع مركز ثقل الجسم في قمة منحنى الطيران، ويعني تحقيق أقصى ارتفاع ممكن توجيه كل نواتج الدفع في الاتجاه العمودي دون ظهور زاوية ميل بين خط عمل القوة ومركز ثقل الجسم. (٤: ٣٢٤)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين زاوية الفخذ الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٩٧١) أي أنه كلما زادت زاوية الفخذ الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن الجذع لا يكون على استقامته الكاملة، أي يصل إلى الخط المستقيم (١٨٠°) ولكن يقوم اللاعب بميل الجذع للأمام قليلاً وذلك لحفظ التوازن، لأن مركز ثقل اللاعب سوف يتجه للأمام ولأسفل، أي سيكون أسفل الصدر وعمودياً على الأرض، الأمر الذي سوف يخلق بيئة مثالية للتصويب، وهذا يتفق مع محمد عبد الحميد حسن ومحمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٤م) أن مجموع عزوم الأجزاء حول مركز ثقل كتلة الجسم كله يساوي صفراً، كما يمكن للإنسان أداء الحركات المختلفة وهو غير مرتكز أو مستند فقد يدور الجسم حول مركز ثقلة ولكن هذه التحركات لا تؤثر في مسار طيران الجسم، ولكن تفيد هذه التحركات في إمكانية السيطرة على الدوران والإتزان. (٧: ٩٣)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه عكسية بين زاوية رسغ القدم الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٩٣٧) أي أنه كلما قلت زاوية رسغ القدم الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن اللاعب يقوم بتوجيه مشط القدم لأسفل مدى ممكن، ويحدث نتيجة لذلك انقباض للعضلات الأمامية للساق لتثبيت مفصل رسغ القدم وانتقال كمية الحركة الصادرة نتيجة دفع الأرض إلى الركبتين مباشراً ومنها إلى الجذع من جهة، ومن جهة أخرى لنجاح عملية المتابعة بعد التصويب، لأن جسم اللاعب في هذه الحالة سيكون مهيئاً للهبوط الناجح وامتصاص قوة الصدمة من مشط القدم إلى كعب القدم إلى الركبة، الأمر الذي يقلل من حدوث إصابات الركبة الشهيرة التي غالباً ما تحدث نتيجة إهمال اللاعبين في تثبيت مفصل رسغ القدم. وهذا يتفق مع محمد يوسف الشيخ (١٩٨٢م) أن كل جزء من السلسلة في جسم الانسان مزود بقوة دافعة وهذة القوة هي قوة العضلات التي يمكنها في نفس الوقت عزل أى مفصل، كما أن حركة الجزء المثبت يترتب عليها حركة مصاحبة للأجزاء البعيدة، ولذلك كان للجزء النهائي فيها أكبر قدر ممكن من التحرك كما هو الحال في اليد بالنسبة لذراع الإنسان. (١٠: ١٧٩)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه عكسية بين السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-٠.٨٩٣) أي أنه كلما قلت السرعة الزاوية لرسغ القدم الأيمن كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن حدوث تخميد لسرعة رسغ القدم متجهة لأسفل، هذا التخميد هو المسئول عن تحديد قيمة زاوية رسغ القدم ومسئول أيضاً عن عملية المد لمفصل الركبة وانتقال كمية الحركة الناتجة من تخميد سرعة رسغ القدم إلى الركبة. وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م) أن النقل الحركي يعني مشاركة المجموعة العضلية المسئولة عن العمل في كافة أجزاء الجسم لبعضها في التوقيتات المناسبة لذلك، وقد تكون هذه المشاركة متزامنة وقد تكون متتالية، كما هو الحال في حركة الطرف السفلي كرد فعل في حركة الطرف العلوي كما في الوثب الطويل أو الضرب الساحق في الكرة الطائرة أو التصويب في كرة السلة. (٣: ٣٠٦)

أظهرت نتائج جدولي رقم (٦)، (٧) وشكلي رقم (٣)، (٤) أن هناك علاقة ارتباطيه طردية بين زاوية الركبة اليمنى وزاوية دخول الكرة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (٠.٨٦٢) أي أنه كلما زادت زاوية الركبة اليمنى كلما زادت زاوية دخول الكرة، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن اللاعب يقوم بفرد مفصل الركبة على كامل امتداده حتى يسهل عملية النقل الحركي القادمة من رسغ القدم للركبة للجذع، وهذا يجعل شكل جسم اللاعب على امتداد واحد، وهذا يجعل الجسم يكتسب انسيابية في الحركة وتجنب حدوث الإصابة. وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م) أن الانسياب الحركي يعني حدوث الحركة دون توقف، أي دون انكسارات حادة في المسار الهندسي، وهي امكانية توزيع القوى على مراحل وأجزاء الحركة بما يتناسب مع دور كل مرحلة في الأداء الحركي ودور القوة في كل مرحلة. (٣: ٣١٠)

يتضح من الجدول رقم (٧) أن أعلى قيمة لكمية الحركة كانت لزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (-١٢.٣١٢) كجم/م/ث، وكانت أقل قيمة للإزاحة العرضية للكرة بقيمة (٠.٠٠٧) كجم/م/ث، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن الفخذ يمثل أكبر كتلة في النقاط التشريحية الأكثر تأثيراً وارتباطاً بزاوية دخول الكرة لحظة التخلص، وكان متوسط السرعة للفخذ لحظة التخلص أكبر من باقي النقاط التشريحية، فالسرعة التي يتحرك بها الفخذ تمثل علاقة الدفع هنا بكمية الحركة، ويتضح من الجدول رقم (٧) أن قيمة كمية الحركة للفخذ كانت موجبة، ويعزي الباحثان ذلك إلى اتجاه الفخذ لأعلى وبسرعة عالية، الأمر الذي يترتب عليه زيادة زاوية الفخذ وذلك لاكتساب الامتداد اللازم لوضع أداء التصويب الثلاثي، وكانت أقل قيمة لكمية الحركة للإزاحة الأفقية للكرة بقيمة (٠.٠٠٧) كجم/م/ث، حيث تمثل الكرة أقل كتلة في النقاط المؤثرة والمرتبطة بزاوية دخول الكرة بمقدار (٠.٦٦٥ كجم)، كما أن سرعة الكرة خلال هذه اللحظة كانت أقل من معدلاتها، ويعزي الباحثان ذلك أن كمية الحركة تساوي حاصل ضرب الكتلة والسرعة، فاللاعب خلال هذه اللحظة يقوم بالتخلص من الكرة بيده اليمنى، وهذا يتفق مع طلحه حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م) أنه يمكن زيادة حركة أي جسم عن طريق زيادة الدفع بزيادة كل من مقدار القوة وزمن تأثيرها، وتعتمد كمية الحركة التي يمكن إكسابها أو إيقافها لأي جسم على زمن تأثير القوة ومقدارها. (٢: ٩٩)

وتظهر نتائج جدول رقم (٧) أن أعلى قيمة لطاقة الوضع كانت لزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (١٣٠.٠٨٦ جول)، ويعزي الباحثان ذلك إلى أن ارتفاع الفخذ عن الأرض خلال لحظة التخلص هو ناتج امتداد زاويتي رسغ القدم والركبة، وخلال تلك اللحظة يخضع الجسم لقانون المقذوفات ولذلك يجب الاستفادة الكاملة من قوة الدفع حتى يصل الجسم إلى الإرتفاع الأنسب الذي يؤهله للتصويب الناجح، وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين (١٩٩٣م) أنه في كثير من الرياضات يتطلب الأمر قذف الأداه أو الجسم ككل إلى نقطة محددة بحيث لا تكون مسافة القذف هي الهدف الأساسي بل يكون الهدف الأساسي وصول الأداه إلى نقطة مثالية، ومن أمثلة تلك الأهداف مهارات التصويب في كرة السلة حيث يكون الهدف أفقياً بالنسبة لحركة الكرة، وتلعب مسافة التصويب وارتفاع الكرة لحظة انطلاقها بالنسبة لارتفاع الهدف الدور الرئيسي في تحقيق نجاح التصويبة، فكلما اقترب ارتفاع التصويب من ارتفاع الهدف تتطلب ذلك زاوية انطلاق أقل. (٤: ٣٢٢، ٣٢٣)

ويتضح من الجدول رقم (٧) أن أعلى قيمة لطاقة الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية رسغ القدم الأيمن بقيمة (٨.٦٤٤ جول)، ويعزي الباحثان ذلك للسرعة الرأسية العالية لرسغ القدم الأيمن خلال لحظة التخلص رغم صغر كتلته، ويكون رسغ القدم شبه عمودياً على الأرض بمعنى اكتساب أكبر مدى حركي ممكن لمفصل رسغ القدم للقيام بالدفع لأسفل وبالتالي تكون مرحلة تساعد على عملية الهبوط بعد التصويب.

## ٥. الإستخلاصات والتوصيات

### ٥.١ الإستخلاصات:

٥.١.١ الإزاحات الافقية للطرف العلوي والكرة هم أكثر الخصائص إرتباطاً بزاوية دخول الكرة في التصويب الثلاثي في كرة السلة لحظة بداية الطيران.

٥.١.٢ السرعة الزاوية وزاوية الفخذ الأكثر تأثيراً وارتباطاً بزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران.

٥.١.٣ قوة دفع الفخذ تمثل الأساس للحصول على القوة اللازمة للوثب لحظة بداية الطيران.

٥.١.٤ ارتفاع الفخذ عن الأرض خلال لحظة التخلص هو ناتج امتداد زاويتي رسغ القدم والركبة.

٥.١.٥ الإزاحة العرضية للكرة لحظة التخلص تعمل على التوجيه تجاه العين اليمنى والتي تحجب مجال الرؤية بين العين والحلقة مما تتيح فرصة أكبر للعين القائدة لتحديد مسار اتجاه الكرة نحو الحلقة وخلق قاعدة نشان جيدة.

٥.١.٦ السرعة الرأسية لرسغ القدم الأيمن خلال لحظة التخلص تعمل على اكتساب أكبر مدى حركي ممكن لمفصل رسغ القدم للقيام بالدفع لأسفل وبالتالي تكون مرحلة تساعد على عملية الهبوط بعد التصويب.

٥.١.٧ مركز الثقل العام للجسم هو المسئول عن تحديد اتجاه وسرعة الجسم أثناء التصويب لحظة التخلص.

٥.١.٨ أعلى قيمة لطاقة الوضع وطاقة الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (١٠٨.٢٤٦ جول)، (٣١.٢٣٢ جول) لحظة بداية الطيران.

٥.١.٩ أعلى قيمة لطاقة الوضع كانت لزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (١٣٠.٠٨٦ جول) لحظة التخلص.

٥.١.١٠ أعلى قيمة لطاقة الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية رسغ القدم الأيمن بقيمة (٨.٦٤٤ جول) لحظة التخلص.

### ٥.٢ التوصيات:

٥.٢.١ التركيز على تدريب رسغ اليد والمرفق لأهميتهما في التصويب الثلاثي من الوثب.

٥.٢.٢ تقوية العضلات العاملة على مفاصل الفخذ والساق لدورهما الهام في إكساب الجسم القوة المناسبة عند التصويب.

٥.٢.٣ التركيز على المرحلة الختامية أثناء التدريب.

٥.٢.٤ استخدام مرفق اليد والأصابع لتحديد اتجاه الكرة.

٥.٢.٥ الاهتمام بتدريبات العين القائدة في عملية التصويب أثناء التدريبات الخاصة لحظة التخلص.

٥.٢.٦ الخصائص الميكانيكية التي توصل إليها الباحثان يمكن عن طريقها تحديد فاعلية أداء مهارة التصويب الثلاثي في كرة السلة.

٥.٢.٧ الإهتمام بإعطاء تدريبات لتنمية القوة المميزة بالسرعة للقدمين والذراعين.

٥.٢.٨ استكمال هذه الدراسة بالتحليل ثلاثي الأبعاد لمهارة التصويب الثلاثي من الأماكن المختلفة على خط التصويب بثلاث نقاط.

## المراجع:

### أولاً :المراجع العربية:


١. جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ (١٩٩٩م): علم الحركة، دار المعارف، ط٧، الأسكندرية.

٢. طلحة حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م): أبجديات علوم الحركة - المدخل البيوميكانيكي في دراسات علوم الحركة، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.

٣. طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨م): علم الحركة التطبيقي (الجزء الأول)، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٤. طلحة حسام الدين (١٩٩٣م): الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية، دار الفكر العربي، القاهرة.

٥. عبد الأمير علوان وآخرون (٢٠١١م): دراسة مقارنة في الشغل العمودي المنجز وزاوية إطلاق الكرة بين التصويب الناجح والفاشل المحتسب بثلاث نقاط بكرة السلة، مجلة ميسان لعلوم التربية البدنية، المجلد الثالث، العدد الثالث، جامعة ميسان، العراق.

٦. علي جلال الدين (٢٠٠٥م): الدقـــة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٧. محمد عبد الحميد حسن، محمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٤م): تطبيقات الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، مكتبة الزهراء، الزقازيق.

٨. محمد عبد الحميد حسن (٢٠١٢م): تطبيقات ونظريات علم الحركة في الرياضات الجماعية، مطبعة جامعة الزقازيق، الزقازيق.

٩. محمد محمود عبدالدايم، محمد صبحي حسانين (١٩٩٩م): الحديث في كرة السلة – الأسس العلمية والتطبيقية، دار الفكر العربي، ط٢، القاهرة.

١٠. محمد يوسف الشيخ (١٩٨٢م): الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها، دار المعارف، القاهرة.

١١. نبيل محمد عبد المقصود صالح (١٩٩٤م): الخصائص التكنيكية للرمية الحرة في كرة السلة كأساس للتدريب النوعي، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق.

١٢. هاشم عدنان الكيلاني وآخرون (٢٠٠٩م): التحليل الكينماتيكي للتصويب النظيف (الرمية الحرة والرمية الثلاثية) لدى لاعبي كرة السلة المعاقين في الأردن، دراسات العلوم التربوية، المجلد (٣٦)، العدد (١)، كلية التربية الرياضية، الجامعة الأردنية، الأردن.


### ثانياً :المراجع الأجنبية:


13. Chi-Yang Tsai, Wei-Hua Ho, Yun-Kung Lii, Chin-Lin Huang (2006): The kinematic analysis of basketball three point shoot after high intensity program, ISBS Symposium 2006, Salzburg – Austria, ; l-26, 276-279.

14. F. J. Rojas, M. Cepero, A. Onä and M. Gutierrez (2000): Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent, Ergonomics, 43, (10) 1651-1660.

15. Harle, Shawnee K.; Vickers, Joan N. (2001): Training quiet eye improves accuracy in the basketball free throw, The Sport Psychologist, 15 (3), 289-305.

16. J. Chen (2014): Biomechanics Analysis of Shooting in Basketball, Applied Mechanics and Materials, 685, pp. 477-480.

17. Mohamed Abdel Hamid Hassan Ali, Tariq Gamal Mohamed Alaa El Deen (2011): Biomechanical Comparison of Three-Point Shoot after and Before Official Basketball Rules 2010 (6.25 and 6.75 Meters) in Basketball, World Journal of Sport Sciences, 5 (2): 82-88.

18. Okazaki, V.H.A., Rodacki, A.L.F. and Okazaki, F.H.A. (2006): the basketball Jump Shot: novice x experts, Mackenzie Journal of Physical Education and Sport, 5, 33-39. (In Portuguese: English Abstract).
19. Rodacki, A.L.F., Okazaki, V.H.A., Sarraf, T.A. and Dezan, V.H. (2005): The effect of distance increased on the basketball shot coordination, 11o Brazilian Congress of Biomechanics, July 9-11, Joao Pessoa - Brazil, Book of Articles, 1-6. (In Portuguese: English Abstract).
20. Stuart Miller, Roger Bartlett (1996): The Relationship between Basketball Shooting Kinematics, Distance and Playing Position, Journal of Sports Sciences, 14, 243-253.
21. Victor Hugo Alves Okazaki, Andre Luiz Felix Rodacki (2012): Increased distance of shooting on basketball jump shot, Journal of Sports Science and Medicine, 11, 231-237

## الملخص باللغة العربيـة

# تحديد أهم الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة.

محمد عبد الحميد حسن علي

**قسم نظريات وتطبيقات الرياضات الجماعية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق - جمهورية مصر العربية.**

محمد أحمد محمد الجمّال

**بقسم نظريات وتطبيقات الرياضات الجماعية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق - جمهورية مصر العربية.**

تكمن مشكلة البحث لأهمية مهارة التصويب الثلاثي من الحد النهائي للملعب في كرة السلة وذلك من خلال تحليل الأداء المهاري خلال مرحلة التصويب التي تبدأ من لحظة بداية الطيران وحتى لحظة التخلص، كما أن التصويب من الحد النهائي هو أنسب أماكن التصويب بثلاث نقاط باعتباره أقل الأماكن تعرضاً للدفاع ولصعوبة الدفاع ضد التصويب من الحد النهائي، كما أنه أكثر الأماكن صعوبة في التسجيل، كما أن فشل أداء مهارة التصويب يشكل خطورة بالغة على نتيجة المباراه ككل في كرة السلة، لذا قام الباحثان بإجراء هذه الدراسة بغرض التعرف على الخصائص البيوميكانيكية المميزة لمهارة التصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة وصولاً إلى استخلاص أهم الخصائص البيوميكانيكية والتي يمكن أن تساعد في وضع البرامج التدريبية لتطوير الأداء الفني للمهارة.

**أهداف البحث:**

١. التعرف على العلاقة الإرتباطية بين الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة وزاوية دخول الكرة خلال لحظتي بداية الطيران والتخلص.

٢. التعرف على أهم الخصائص البيوميكانيكية للتصويب الثلاثي من الوثب في كرة السلة خلال لحظتي بداية الطيران والتخلص.

**منهج وعينة البحث:**

استخدم الباحثان المنهج الوصفي وذلك بغرض التحليل الميكانيكي المعتمد على أُسلوب التحليل بالفيديو السريع لمهارة التصويب الثلاثي للاعبين عينة البحث.

تم اختيار (٣) ثلاثة لاعبين متميزين في التصويب الثلاثي من الحد النهائي من لاعبي منتخب جامعة الزقازيق والمقيدين بالإتحاد المصري لكرة السلة في الدوري الممتاز (أ) بأندية الزمالك ومصر للتأمين، تم اختيارهم لتحديد الخصائص البيوميكانيكية للمهارة قيد البحث، حيث قام كل لاعب بأداء (٣) محاولات لتصبح عدد المحاولات (٩) محاولات، وتم استبعاد (١) محاولة فاشلة لتصبح عدد المحاولات التي تم تحليلها والتي خضعت للمعالجات الإحصائية عدد (٨) محاولة.

**النتائج:**

١. الإزاحات الافقية للطرف العلوي والكرة هم أكثر الخصائص إرتباطاً بزاوية دخول الكرة في التصويب الثلاثي في كرة السلة لحظة بداية الطيران.

٢. السرعة الزاوية وزاوية الفخذ الأكثر تأثيراً وارتباطاً بزاوية دخول الكرة لحظة بداية الطيران.

٣. قوة دفع الفخذ تمثل الأساس للحصول على القوة اللازمة للوثب لحظة بداية الطيران.

٤. ارتفاع الفخذ عن الأرض خلال لحظة التخلص هو ناتج امتداد زاويتي رسغ القدم والركبة.

٥. الإزاحة العرضية للكرة لحظة التخلص تعمل على التوجيه تجاه العين اليمنى والتي تحجب مجال الرؤية بين العين والحلقة مما تتيح فرصة أكبر للعين القائدة لتحديد مسار اتجاه الكرة نحو الحلقة وخلق قاعدة نشان جيدة.

٦. السرعة الرأسية لرسغ القدم الأيمن خلال لحظة التخلص تعمل على اكتساب أكبر مدى حركي ممكن لمفصل رسغ القدم للقيام بالدفع لأسفل وبالتالي تكون مرحلة تساعد على عملية الهبوط بعد التصويب.

٧. مركز الثقل العام للجسم هو المسئول عن تحديد اتجاه وسرعة الجسم أثناء التصويب لحظة التخلص.

٨. أعلى قيمة لطاقة الوضع وطاقة الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (١٠٨.٢٤٦ جول)، (٣١.٢٣٢ جول) لحظة بداية الطيران.

٩. أعلى قيمة لطاقة الوضع كانت لزاوية الفخذ الأيمن بقيمة (١٣٠.٠٨٦ جول) لحظة التخلص.

١٠. أعلى قيمة لطاقة الحركة كانت للسرعة الزاوية وزاوية رسغ القدم الأيمن بقيمة (٨.٦٤٤ جول) لحظة التخلص..

## الملخص باللغة الإنـجليزيـة

### Identifying the Most Important Biomechanical Characteristics of Basketball Three Point Shoot.

**Mohamed Abd El-hamid Hassan Ali**

**Mohammed Ahmed Mohammed Elgammal**

The present study aims to identify the correlation between biomechanical characteristics of basketball three point shoot and angle of ball entry in take-off moment and release moment. Three players performed three point shoot from end-line, each player performed (3) trails. Results: horizontal displacements of upper body and ball are the most correlated characteristics with angle of ball entry at take-off moment. Angular velocity and angle of hip are the most effective characteristics with angle of ball entry at take-off moment. The momentum of hip is a basic element to obtain the necessary strength to jump in take-off moment. Center of gravity is responsible for determining direction and speed of body during shooting at release moment. In conclusion: wrist and elbow training is important in three point shoot, it's important to focus on final stage of shooting, leading eye exercises are important at release moment. Power exercises for both feet and arms are important in three point shoot.