" التحليل الكينماتيكي لمهارة الضرب الساحق من الاقتراب في الكرة الطائرة"

أ٠م٠د/ حسين محمد حسن عيد

أ٠م٠د/ عائشة محمود مصطفي

م٠د/احمد عبد المنعم السيوفي

المقدمة ومشكلة البحث :-

على الرغم من أن لعبة الكرة الطائرة أصبحت من الألعاب الأوليمبية رسميا منذ عام ١٩٦٤ فى دورة الألعاب الأولمبية بطوكيو باليابان ، إلا أن الأداء المهارى للعديد من المهارات المستخدمة داخل الملعب بالإضافة إلى استراتيجيات اللعبة سواء كانت دفاعية أو هجومية قد تغيرت بشكل جذري . كذلك فإن ما حدث من تحسن فى اختيار اللاعبين أصحاب القامات الطويلة بالإضافة إلى قدراتهم البدنية وقدراتهم الميكانيكية قد جعل الفكر الهجومي أكثر قدرة على إحراز النقاط وذلك عن طريق الضرب الساحق سواء من المنطقة الأمامية أو الخلفية أو عن طريق الإرسال الساحق سواء العادي أو المتموج وكذلك عن طريق حائط الصد التخصصي وظهور تشكيلات حائط الصد سواء الزوجية أو الثلاثية تبعا لتشكيلات الهجوم .

يعتبر الضرب الساحق أحد أكثر المهارات الحركية الهجومية المتميزة بالصعوبة فى ميكانيكية أداءها وذلك من بين العديد من المهارات الحركية في الرياضات المختلفة . فهو السلاح الهجومي الرئيسي فى الكرة الطائرة ويعمل فى كثير من الأحيان بتحديد نواتج اللقاءات . والتحليل الإحصائي للعديد من مباريات الكرة الطائرة أظهر أن حوالي (٨٠%) من نسب المساهمة فى كسب اللقاءات كانت لصالح الضرب الساحق Marry wise (١٤) ١٩٩٩ . ويشير كل من عائشة مصطفى (٣) ١٩٨١ ومحمد صلاح الدين (٥) ١٩٩٣ إلى أن مهارة الضرب الساحق كمهارة هجومية لها أثر واضح في إحراز الفوز . كما يشير أسامة عبد الحكيم (٢) ١٩٨٦ إلى أن مهارة الضرب الساحق تعد المهارة الهجومية الأولى في إحراز النقاط . على ذلك فإن فاعلية الضرب الساحق في الكرة الطائرة يعتبر أحد العوامل الأساسية والمؤثرة في تحديد نجاح الفريق في كسب اللقاء . وقد أشار كلوس وآخرون Cloes & Others (٩) ٢٠٠٥ إلى أنه حتى يمكن التوصل إلى أداء مستوى عالي فى الكرة الطائرة ، لابد للاعب أن

---

* أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية – كلية التربية الرياضية بالهرم – جامعة حلوان .

** أستاذ مساعد بقسم الألعاب – كلية التربية الرياضية بالجزيرة – جامعة حلوان .

*** مدرس بقسم علوم الحركة الرياضية – كلية التربية الرياضية – بالهرم – جامعة حلوان .

يكون قادرا على إنتاج ضربة ساحقة تشتمل على خصائص ميكانيكية متميزه تجعل الكرة في حالة سرعة عالية تساعد في إرباك خطوط دفاع الخصم. هذا يوضح أن الضربة الساحقة السريعة بالتالي تحتاج إلى قدرات ميكانيكية وتكتيكية وعضلية عالية .

إن الضرب الساحق بشكل عام يتضمن في أدائه مجموعة من ستة مراحل أساسية وهى الاقتراب (عدد الخطوات للوصول إلى الكرة)- الارتكاز (وضع القدم للوثب) – الارتقاء والوثب (وضع الجسم فى الهواء) – مرجحة الذراع (القوس والسهم ، الذراع المفرودة ، المرجحة الدائرية ...) -اللمس والمتابعة (وضع اليد على الكرة) – الهبوط . (كولمان وآخرون Coleman et al (١٠) ١٩٩٣) . على ذلك فإن الاقتراب فى الضرب الساحق يبدأ عادة خلف خط الـ ٣ متر. واللاعب فى هذه الحالة يعمل على إنتاج القوة المميزة بالسرعة (القدرة) للارتقاء خلال خطوات قليله ولكن بعجله تزايديه. عند ترك اللاعب للأرض بكلتا القدمين بعد الارتقاء فإنه يكون مكتسبا لميزه ميكانيكية يستطيع استغلالها جيدا وهو في الهواء بالإضافة إلى الميزة التكتيكية من خلال (فتح) جسمه لاستقبال الكرة . على ذلك فاللاعب بعد فقد الاتصال يكون مكتسبا لكمية حركة في الهواء ناتجة من الاقتراب ودفع الارتقاء ويعمل على تحويلها بشكل مباشر إلى مسافة رأسية وسرعة رأسية عند التلامس مع الكرة . لذلك فالاقتراب الجيد يعتبر ضروريا للحصول على أعلى ارتفاع ممكن من الوثبة العمودية وضرب الكرة بفاعلية عند أعلى نقطة ممكنه لموضع الجسم فى الفراغ . لذا فإن الخطوة الثالثة في مرحلة الاقتراب (بدء الارتكاز) هي التي يقوم فيها الضارب بتحويل السرعة الأفقية وكمية الحركة الناتجة من الجسم إلى سرعة رأسية . كما يبدأ بعد ذلك الارتقاء (الدفع) بمجرد مرجحة الرجل الخلفية للأمام ، ولمسها للأرض ، وبدء حركة الذراعين للأمام وأعلى .

ولقد قام العديد من الباحثين بدراسة ميكانيكية الوثب العمودي وقاموا بتحديد العوامل المؤثرة فى الأداء المهاري للوثبه . هذه الدراسات أظهرت بشكل عام أن القدرة الميكانيكية لأجزاء الجسم أو الجسم ككل تعتبر من أفضل المؤشرات لأداء الوثب العمودي . إلا أن المشكلة الأساسية فى العديد من هذه الدراسات أنها تمت بعيدا عن حقل البطولة واللقاءات (بولا ويشوف Paula Weishoff (١٦) ٢٠٠٢) .

ويشير(داولنج و فانوس Dawling & Vanos (١١) ١٩٩٣) أنه على الرغم من أن أقصى قدرة ميكانيكية لمركز ثقل الجسم عند الارتقاء تحتسب لـ (٨٦%) من المتغيرات لصالح ارتفاع الوثبة ، إلا أن الباحثين قد لا يستطيعون فعل الكثير للاستفادة من هذه المعلومات لتحسين الأداء المهارى للوثبة نظرا لصعوبة المتغير حيث أنه يستخدم كمؤشر وصفى .

من هذا المنطلق يرى الباحثون ضرورة توجيه الاهتمام لتحديد معالم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة في الضرب الساحق في الكرة الطائرة من خلال التحليل الكينماتيكى لهذه المهارة أثناء الوثب بالقدمين من خطوات اقتراب وخاصة أن هذه النوعية من الدراسات، على حد علم الباحثون، تناولها القليل من الباحثين وتم تناول التحليل بعدد قليل من المتغيرات وبصورة لا تساعد على تغطية المؤثرات الميكانيكية والخصائص الكينماتيكيه المصاحبة لأداء مهارة الضرب الساحق. وعلى ذلك ، يتضح أن هذه الدراسة التحليلية تعمل على الحصول على معلومات مكثفة ومتكاملة عن أهم المتغيرات التي تؤثر في أداء مهارة الضرب الساحق وبالتالي المساهمة فى الحصول على معلومات للمدربين واللاعبين للمساعدة فى تحسين الأداء أثناء اللقاءات مع تحديد مواطن الضعف في البيئة التدريبية وبالتالي معالجتها لضمان عدم حدوثها فى اللقاءات التالية . إضافة لما سبق ، وحتى يمكن بلوغ الهدف (أداء ضربه ساحقة ناجحة فى إحراز نقطة في اللقاء) ، فإن معرفة المتغيرات التي تحكم مراحل أداء مهارة الضرب الساحق ومقادير هذه المتغيرات سوف يساعد في الحصول على تحديدات مكثفة كمية وكيفية . وعلى ذلك فإن الدراسة سوف تشتمل على :-

- المتغيرات الزمنية المتمثلة في مراحل أداء المهارة من إقتراب وارتقاء وطيران وهبوط.
- متغيرات الإزاحة الخطية (أفقية ورأسية) للمهارة .
- متغيرات السرعات الخطية (أفقية ورأسية ومحصلة) لمركز ثقل الجسم أثناء أداء المهارة .
- متغيرات الإزاحة الزاوية (الكتف – المرفق – الحوض – الركبة – القدم) أثناء أداء المهارة .
- متغيرات السرعة الزاوية (العضد – الساعد – الفخذ – الساق) أثناء أداء المهارة .

• أهداف البحث :-

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد قيم المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة فى أداء مهارة الضرب الساحق من الاقتراب فى الكرة الطائرة .

- الدراسات السابقة :-

يتأثر الضرب الساحق أثناء الوثب بالقدمين من خطوات اقتراب بعدد من المتغيرات الميكانيكية التي تحكم مراحل الأداء الحركي من اقتراب وارتكاز وارتقاء ووثب ومرجحة ذراع وهبوط . ويرتبط هذا التأثر بطبيعة الحال بمقادير القوى المبذولة وسرعة أداء هذه القوى من اللاعب الضارب وكيفية توزيع هذه القوى على مراحل أداء المهارة. وتتمثل المتغيرات الميكانيكيه التى تؤثر فى الضرب الساحق فى بعض العوامل الرئيسيه مثل زمن مراحل الأداء للمهاره من اقتراب وارتقاء وطيران ومقادير الإزاحات الخطية الأفقية والرأسية ومقادير السرعات الخطية الأفقية والرأسية ومقادير الإزاحات الزواية لمفاصل الكتف والمرفق والحوض والركبة . ومن خلال الاطلاع على عدد من الأبحاث والدراسات التي استخدمت هذا النوع من التحليل ، تبين أن العديد منها تتضمن عامل أو أكثر من العوامل التي تحكم بعض مراحل أداء هذه المهارة .

- ففي البحث الذي قام به سوندر Saunder (١٧) ١٩٨٠ تم تحديد تأثيرات سرعة الاقتراب على الأداء المهارى للوثبة العمودية بقدم واحدة وباستخدام القدمين معا . اشتملت عينة الدراسة على ثلاثة لاعبين كرة طائرة وثلاثة لاعبين كرة سلة . أظهرت الدراسة أن السرعات الرأسية عند الوثب بالقدمين وصلت للقمة عندما كانت سرعات الاقتراب بنسبة من (٥٠ – ٦٠%) من أقصى سرعة ممكنة. وبلغت السرعات الرأسية عند الوثب بقدم واحدة القمة عندما كانت سرعات الاقتراب بنسبة من (٦٠ – ٧٠%) من أقصى سرعة ممكنة .

- قام أحمد كسرى (١) ١٩٨٥ بدراسة كان الهدف منها القيام بالتحليل الحركي لمهارة الضرب الساحق فى للكرة الطائرة ومعرفة تكوينات المراحل الحركية لكل من ضربتى (الساحقة الأمامية – والتطويحية) والاختلاف فى الأداء الفني لبعض المستويات . تم الاستعانة بالتصوير السينمائي (٧٠ كادر / ث). اشتملت العينة على اثنين من اللاعبين أحدهما عضو بالمنتخب القومي والآخر لاعب من الدرجة الأولى . أظهرت النتائج عدم وجود فروق واضحة فى مرحلة الاستناد مع اختلاف الأزمنة في المرحلة الثانية من الارتقاء حتى الوصول لأقصى ارتفاع. كذلك ظهر اختلاف في مراحل أداء الضربات الأمامية والتطويحية وكان زمن أداء الضرب الساحق القوى أقل من زمن الضرب الساحق

الموجه . وفى الضرب الساحق الأمامي تكون زاوية الكتف في مرحلة أقصى ارتفاع (١٦٠ درجة) .

- أما دراسة محمد أحمد الحفناوى (٤) ١٩٩١ فقد تم فيها تحديد الخصائص الديناميكية للضرب الساحق من بعض المراكز فى الكرة الطائرة . اشتملت العينة على (٣٠ محاولة) قام بأدائها ثلاثة من لاعبي المنتخب القومي . أظهرت نتائج الدراسة أن متوسط سرعة انطلاق الجسم للضرب الساحق من المنطقة الأمامية (٣,٤٦م / ث) ومن المنطقة الخلفية (٤,٤٨م / ث) ومتوسط زاوية الانطلاق للضرب الساحق من المنطقة الأمامية (٧١,٢ درجة) ومن المنطقة الخلفية (٥٦,٥ درجة) أما متوسط سرعة انطلاق الكرة للضرب الساحق من المنطقة الأمامية فكان (١٠,٧١م / ث) ومن المنطقة الخلفية (١٣,٦٥م / ث) .

- دراسة أخرى قام بها كولمان وآخرون Coleman & others (١٠) ١٩٩٣ تم فيها تحليل الضرب الساحق في الكرة الطائرة من خلال التصوير السينمائي ثلاثى الأبعاد . أشارت الدراسة إلى أن الضرب الساحق يمكن تقسيمه الى سته مراحل هي الاقتراب والارتكاز من الاقتراب والارتقاء والطيران وعملية الضرب والهبوط . اشتملت العينة على عشرة لاعبين دوليين من الرجال تم تصويرهم في بطولة العالم للطلاب عام ١٩٩١ . أظهرت الدراسة أن متوسط السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم عند الارتقاء بلغ (٣,٥٩م / ث) وأن ارتفاع الوثبة قد بلغ (٠,٦٢ متر) .

- قام كذلك مارى وبراين Marry and Brian (١٣) ١٩٩٣ بدراسة الأداء الفنى للوثب المستخدم فى أداء لاعبى الكرة الطائرة الإناث أثناء التدريب مع أداء الضرب الساحق وذلك من خلال بعض المتغيرات المؤثرة فى الوثب العمودى عند أداء مهارة الضرب الساحق والوثب العميق الذى يستخدمه بعض اللاعبين فى الكرة الطائرة . اشتملت عينة الدراسة على ستة لاعبات للكرة الطائرة من جامعة الينويز ، تم تصويرهن باستخدام كاميرتى فيديو (١٠٠ كادر / ث) . تم تحديد ثلاث محاولات ناجحة للضرب الساحق للتحليل الحركى قامت كل لاعبة كذلك بأداء خمس وثبات للوثب العميق التى تمت من السقوط من ارتفاع ٦٠ سم والامتداد فى الحال والعودة للوثب من على ارتفاع ٧٦ سم . تم تحليل مرحلة الوثب من ارتقاء ودفع وطيران وهبوط . أظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات كينماتيكية بين أداء الوثب للضرب الساحق وأداء الوثب العميق وذلك أثناء الدفع والسرعة العمودية

حيث كانت أسرع فى مرحلة الارتقاء لأداء الضرب الساحق وبزمن طيران أكبر وارتفاع أكبر أيضا للوثب وذلك عن الوثب العميق . أظهرت الدراسة أيضا وجود انثناء أقل فى الحوض والركبتين لأداء الضرب الساحق وذلك عن الوثب العميق .

- أجرى كذلك شينفو هوينج وآخرون Chen Fu Huang et al (٧) ١٩٩٨ دراسة تم فيها التحليل الحركي الكينماتيكى للضرب الساحق بالوثب من المنطقة الخلفية . بلغت عينة الدراسة ثمانية لاعبين من المستويات العليا وتم التحليل باستخدام كاميرا بسرعة (١٢٠كادر/ث) . أشارت النتائج إلى أن الضرب الساحق بالارتقاء بقدم واحدة يؤدى بمسافة اقتراب أطول ويتميز مركز ثقل الجسم بسرعته العالية في مرحلة الارتقاء وزمن أقل في مرحلة الضرب مقارنة بالضرب الساحق باستخدام الارتقاء بالقدمين معا حيث أن الرجل الحرة (رجل المرجحة) في الوثب والضرب الساحق بالارتقاء بالقدم الواحدة تلعب دورا هاما في المساهمة في كمية الحركة الأمامية فى الوثب أثناء مرحلة الارتكاز.اشارت الدراسه كذلك الى ان الرجل الحرة (رجل المرجحة) لأداء الضرب الساحق بالارتقاء بقدم واحده تساهم باكثر من(٢٠%) فى كميه الحركه الأماميه للوثب أثناء مرحله الارتكاز، وأن الوثب بالقدمين معا من الخط الخلفي حصل على مسافة وثب رأسية أكثر من مسافة الوثب بالارتقاء بقدم واحدة .

- وقام كيوشن هنج وآخرون Kuo chuan Huang et al (١٢) ١٩٩٩ بتحديد الفروق الكيناتيكية والكينماتيكية لنوعين من أداء الوثب للضرب الساحق . هدفت الدراسة إلى تحديد العزم العضلي والعمل فى الطرف السفلى فى نوعين من أنواع الوثب لأداء الضرب الساحق عن طريق ردود فعل قوة الوثب عن طريق استخدام منصة قياس القوة واستخدام كاميرا سريعة لجمع البيانات الخاصة بأداء الوثب (١٢٠ صورة / ث).اشتملت عينه الدراسه على ١٦ لاعب (٨ رجال ، ٨ سيدات). أظهرت النتائج أن الانثناء من مفصل الركبة أثناء الانقباض بالتقصير يكون أكبر من انثناء مفصلي القدم والحوض في كل من النوعين من الوثب بالإضافة إلى أن مفصل الحوض يساهم بدرجة كبيرة فى الوثب للطيران سواء بالحجل أو اتخاذ خطوة .

- وقام مياماتو Miyamato (١٥) ١٩٩٩ . بدراسة للتحليل الحركى للضرب الساحق فى الكرة الطائرة . هدفت هذه الدراسة إلى التحليل الكينماتيكى لحركة الضرب الساحق . شملت عينة الدراسة (١١ لاعبة) للكرة الطائرة تم تصويرهن باستخدام

كاميرتى فيديو (١٢٠ كادر / ث) . تم تحديد زاوية مفصل الركبة والسرعة الزاوية وعزم الدوران لمرحلة الارتقاء وتم قياس القوة العضلية لعضلات الفخذ الماميه عند زاوية (٦٠ درجة) . اظهرت نتائج الدراسة أن زاوية القدرة المخرجة لمفصل الركبة كانت (٧٢,٢ درجة) والسرعة الزاوية بلغت (٢٠١,٩ درجة / ث) .

- كذلك أجرى شينفو هوينج وآخرون Chenfu Huang & Others (٨) ٢٠٠٥ بدراسة لوصف الخصائص الميكانيكية لمهارة الوثب بقدم واحدة للاعبات. اشتملت عينه الدراسة على أربعة لاعبات من الفريق الوطني التايوانى الصينى – تم تصوير المهارة باستخدام كاميراتين للتصوير بالفيديو (١٢٠ كادر / ث) . أظهرت الدراسه ان قيم السرعة الرأسية لمركز الثقل عند الارتقاء كانت (٢,٦٩ م / ث) وارتفاع الوثبة بلغ (٣٧,٤٢ سم) .
- وقام كلويز وآخرون Cloes & Others (٩) ٢٠٠٥ بدراسة تم فيها تحليل الضربة الساحقة فى الكرة الطائرة من خلال العلاقة بين بعض المتغيرات وسرعة الكرة . اشتملت عينة الدراسة على مجموعتين من لاعبى الكرة الطاسئرة حيث تم مقارنة أداء المجموعة الأولى وعددها (١١ لاعب) بأداء المجموعة الثانية وعددها (٨ لاعبين) فى بطولة بلجيكا . أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ايجابية بين سرعة الكرة والارتفاع لأداء الضربة الساحقة وزمن الطيران وأداء الرمى بالكرة الطبية كما أظهرت الدراسة تفوق المجموعة الأولى فى اختبار الثب العكسى على المجموعة الثانية حيث سجلوا سرعة طيران بلغت (٦٨٠ م / ث) ومسافة رمى بالكرة بلغت (٣٣ م) .

من خلال رؤية عامة لهذه الدراسات يمكن القول بأن الاهتمام الغالب فيها كان من نصيب تحليل الضرب الساحق باستخدام قدم واحدة والعديد من هذه الدراسات تضمن عامل أو أكثر من العوامل التي تحكم مراحل أداء هذه المهارة لذلك افتقدت هذه الأبحاث إلى تحديد تأثير مجموعه المتغيرات الأخرى على نفس العينات المستخدمة لإظهار قيمها الميكانيكية وتحديد مدى فاعليتها ومساهمتها في إنجاح الضربه الساحقه .

♦ إجراءات البحث:-

- المنهج المستخدم :-

تم استخدام المنهج الوصفى لملاءمته لطبيعة الدراسة وذلك من خلال التصوير بالفيديو والتحليل الكينماتيكى .

- عينة البحث :-

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من ثلاث لاعبين من أعضاء المنتخب القومي المصري للكرة الطائرة لمرحلة العمومي رجال . وقام كل لاعب بأداء ٣ محاولات (بعد إجراء الإحماء المناسب) وتم تحليل أفضل محاولة لكل منهم وبذلك يبلغ عدد المحاولات الخاضعة للتحليل ثلاث محاولات . والجدول (١) يوضح مواصفات عينة البحث .

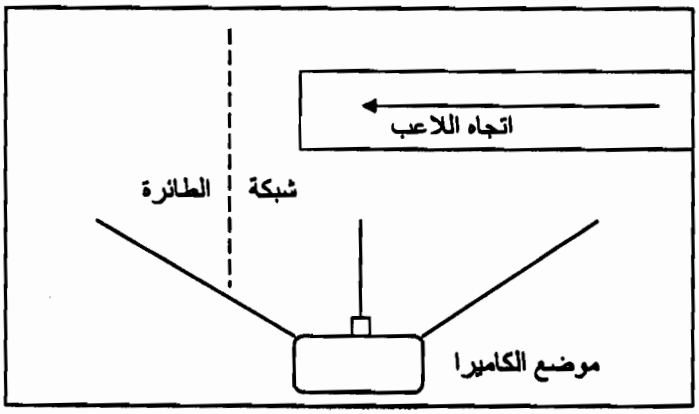
جدول (١)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى للطول والوزن والعمر الزمنى والعمر التدريبى لعينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى
الطول	سم	١٨٥	٦,٣٤
الوزن	كجم	٨٨	٦,٢٠
العمر الزمنى	سنة	٢٢	٢,٧٨
العمر التدريبى	سنة	١٤	٢,٨٨

- وسائل جمع البيانات :-

حصل الباحثون على بيانات الدراسة من خلال التصوير بالفيديو لأداء اللاعبين من خلال استخدام كاميرا سوني (٢٥ كادر / ث) والذي تم بصالة النادي الأهلي (فرع الجزيرة) وذلك خلال شهر فبراير ٢٠٠٨م . وقد تم وضع الكاميرا ثابتة على حامل ثلاثي وعلى ارتفاع(١,٥م) وعلى بعد(١٠م) من منتصف الملعب وعلى خط وهمى موازى للشبكة كما فى شكل (١) .



شكل (١) نظام التصوير المستخدم فى التجربة

- تحليل البيانات

قام الباحثون باستخدام المختبر العلمي بكلية التربية الرياضية للبنين بالهرم وتم تشغيل أجهزة وأدوات التحليل الحركي من خلال برنامج Win Analyze للتحليل الحركي. وتم استخدام التحليل الوصفى لقيم المتغيرات قيد الدراسة من أزمنة وإزاحات وسرعات خطية وزوايا وسرعات زاوية .

*** عرض ومناقشة النتائج**

تحليل مهارة الضربة الساحقة السريعة من الاقتراب سيكون من خلال عرض ما يلي :-

١- المتغيرات الزمنية لمراحل الأداء لمهارة الضرب الساحق وتشتمل على أزمنه مراحل الأداء من اقتراب وارتقاء وطيران والنسب المئوية لهذه الأزمنة من الزمن الكلى للأداء والمساهمة في كل مرحله من المراحل الثلاثة .

٢- القيم الكمية لمركبات الإزاحة الخطية الأفقية والرأسية لمهارة الضرب الساحق خلال مراحل أداء المهارة قيد التحليل .

٣- متغيرات السرعات الأفقية والرأسية المحصلة لمركز ثقل الجسم أثناء أداء المهارة .

٤- مجموعة المتغيرات الزاوية لمفاصل الكتف والمرفق والحوض والركبة والقدم أثناء أداء المهارة .

٥- متغيرات السرعات الزاوية للعضد والساعد والفخذ والساق أثناء أداء المهارة .

❖ أولا :- المتغيرات الزمنية لمراحل الأداء لمهارة الضرب الساحق .

يوضح الجدول (٢) والجدول (٣) والأشكال (٢ ، ٣ ، ٤) قيم أزمنة مراحل الأداء لمهارة الضرب الساحق أثناء الاقتراب والارتقاء والطيران مع النسب المئوية لتوزيع قيم هذه الأزمنة على المراحل . ونموذج المسار الحركي الكامل لإحدى المحاولات عند أداء المهارة وتوزيع المراحل على المسار .

جدول (٢)

نتائج مجموعة التغيرات الزمنية لمراحل أداء الضرب الساحق

البيان / اللاعب	زمن الاقتراب بالثانية			زمن الارتقاء بالثانية			زمن الطيران بالثانية			زمن الطيران حتى لحظة ضرب الكرة بالثانية
	الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	المجموع	الامتصاص*	الدفع**	المجموع	الصعود للقمة	الهبوط	المجموع	
الأول	٠,٣٠	٠,٧٨	١,٠٨	٠,٢٤	٠,٣٦	٠,٦٠	٠,٤٢	٠,٤٢	٠,٨٤	٠,٢٤
الثانى	٠,٣٦	٠,٥٤	٠,٩٠	٠,١٨	٠,٣٠	٠,٤٨	٠,٢٤	٠,٤٢	٠,٦٦	٠,١٢
الثالث	٠,٢٦	٠,٥١	٠,٧٧	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,١٢	٠,١٨	٠,٣٠	٠,٤٨	٠,١٨

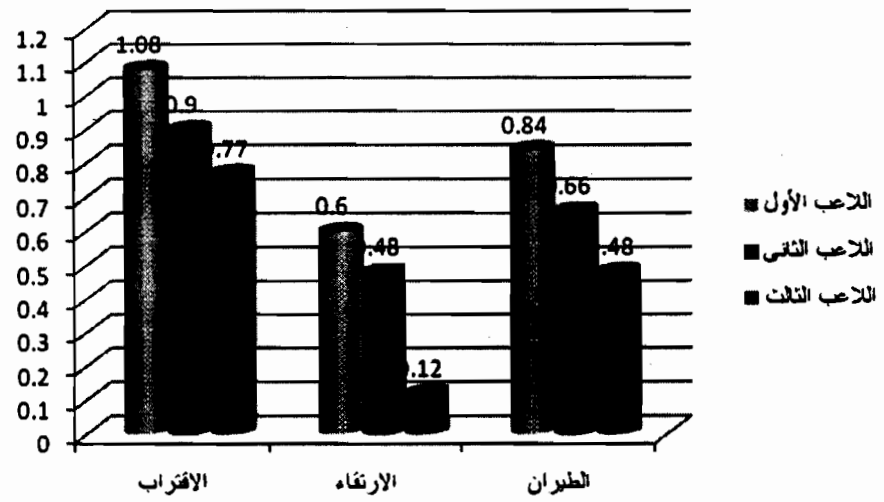
* الامتصاص :- من لحظة التلامس للارتكاز حتى أقصى انثناء للركبتين .

** الدفع :- من لحظة امتداد مفصلى الركبتين حتى التحرر (الانطلاق) .

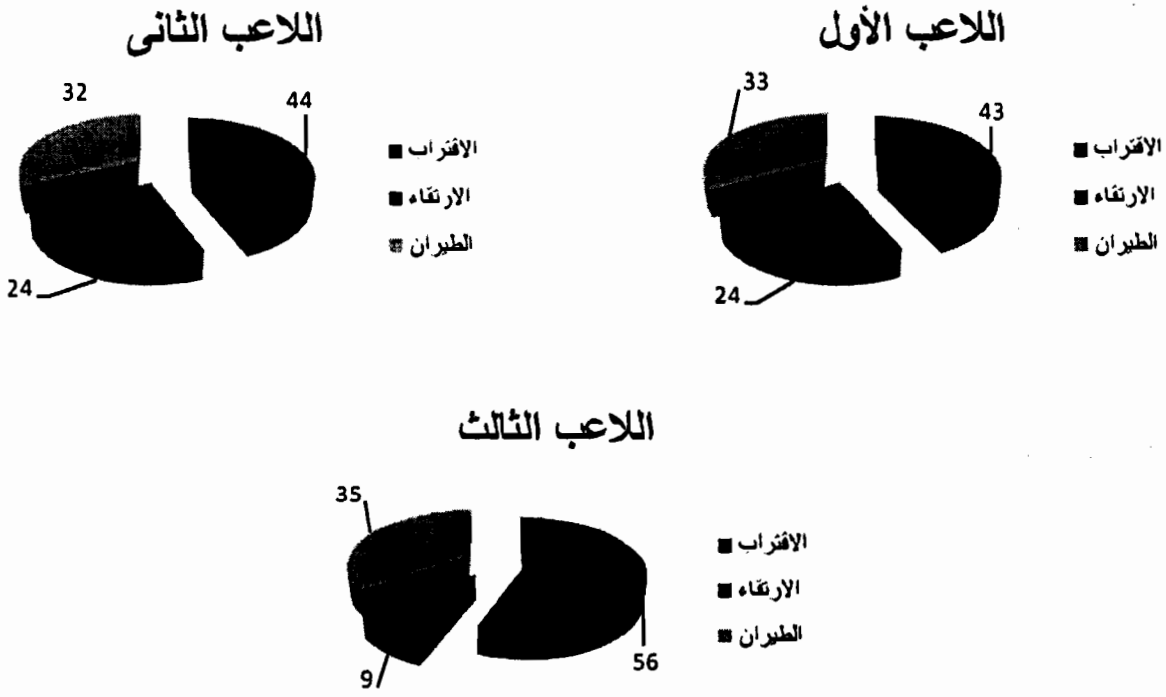
جدول (٣)

النسب المئوية لزمن كل مرحلة بالنسبة للزمن الكلى

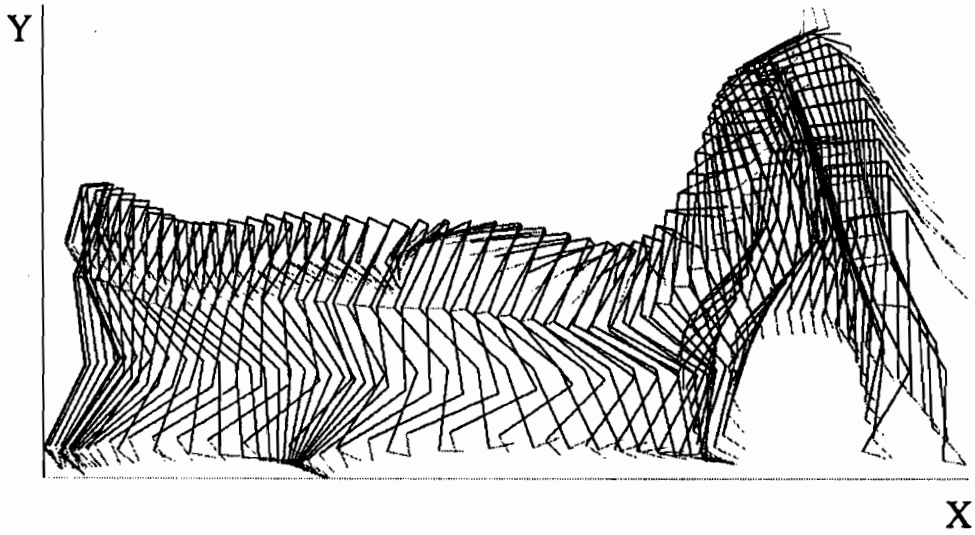
البيان / اللاعب	الزمن الكلى (ث)	نسبة زمن الاقتراب (%)	نسبة زمن الارتقاء (%)	نسبة زمن الطيران (%)
الأول	٢,٥٢	٤٣	٢٤	٣٣
الثانى	٢,٠٤	٤٤	٢٤	٣٢
الثالث	١,٣٧	٥٦	٩	٣٥



شكل (٢) أزمنة مراحل أداء الضرب الساحق



شكل (٣) النسبة المئوية لتوزيع قيم أزمنة مراحل أداء الضرب الساحق



شكل (٤) نموذج للمسار الحركي الكامل لحركه الجسم واجزائه لأداء مهارة الضرب الساحق (اللاعب الاول) .

من خلال عرض جدول (٢) ، (٣) للمتغيرات الزمنية والأشكال (٢) ، (٣) ، (٤) التى توضح أزمنة مراحل أداء الضرب الساحق والنسب المئوية لتوزيع هذه الأزمنة للاعبين الثلاثة ونموذج للمسار اللحركى الكامل لحركة الجسم وأجزاؤه للاعب الأول ، يتبين أن زمن الاقتراب قد بلغ عند اللاعب اللأول (١,٠٨ ث) بزمن خطوة أولى (٠,٣٠ ث) وزمن خطوة ثانية (٠,٧٨ ث) ، فى حين بلغ زمن الاقتراب عند اللاعب الثانى (٠,٩٠ ث) بزمن خطوة أولى (٠,٣٦ ث) وزمن خطوة ثانية (٠,٤٥ ث) ، أما زمن الاقتراب للاعب الثالث فقد بلغ (٠,٧٧ ث) بزمن خطوة أولى (٠,٢٦ ث) وزمن خطوة ثانية (٠,٥١ ث) . يشير على ذلك الجدول (٣) إلى أن نسبة زمن الاقتراب من الزمن الكلى لأداء المهارة عند اللاعب الأول (٤٣ %) وعند اللاعب الثانى (٤٤ %) وعند اللاعب الثالث (٥٦ %) . زمن الاقتراب تم توزيعه على مرحلتين (الامتصاص والدفع) حيث بلغ عند اللاعب الاول (٠,٦٠ ث) بزمن امتصاص (٠,٢٤ ث) وزمن دفع (٠,٣٦ ث) فى حين بلغ زمن الارتقاء عند اللاعب الثانى (٠,٤٨ ث) بزمن امتصاص (٠,١٨ ث) وزمن دفع (٠,٣٠ ث) . بلغ زمن الارتقاء عند الثالث قيمة أقل كثيرا عن اللاعب الأول والثانى حيث كان فى مجمله (٠,١٢ ث) مقسما بالتساوى على مقدارين لكل من الامتصاص والدفع (٠,٠٦ ث) ويتضح ذلك جليا عند ملاحظة النسبة المئوية لزمن مرحلة الارتقاء بالنسبة للزمن

الكلى حيث لم تتعدى (٩ %) عند هذا اللاعب فى حين بلغت نسبة زمن الارتقاء لكل من اللاعب الأول والثانى (٢٤ %) . أما فيما يتعلق بزمن الطيران فقد بلغ عند اللاعب الأول (٠,٨٤ ث) حيث كان (٠,٤٢ ث) عند الصعود للقمة وبلغ (٠,٤٢ ث) عند الهبوط . وكان بالنسبة للاعب الثانى (٠,٦٦ ث) حيث بلغ عند الصعود للقمة (٠,٢٤ ث) وعند الهبوط (٠,٤٢ ث) فى حين كان بالنسبة للاعب الثالث (٠,٤٨ ث) بزمن صعود للقمة (٠١٨ ث) وزمن هبوط (٠,٣٠ ث) . بلغت النسبة المئوية لزمن الطيران من الزمن الكلى للاعب الأول (٣٣ %) فى حين بلغت عند اللاعب الثانى (٣٢ %) وعند اللاعب الثالث (٣٥ %) .

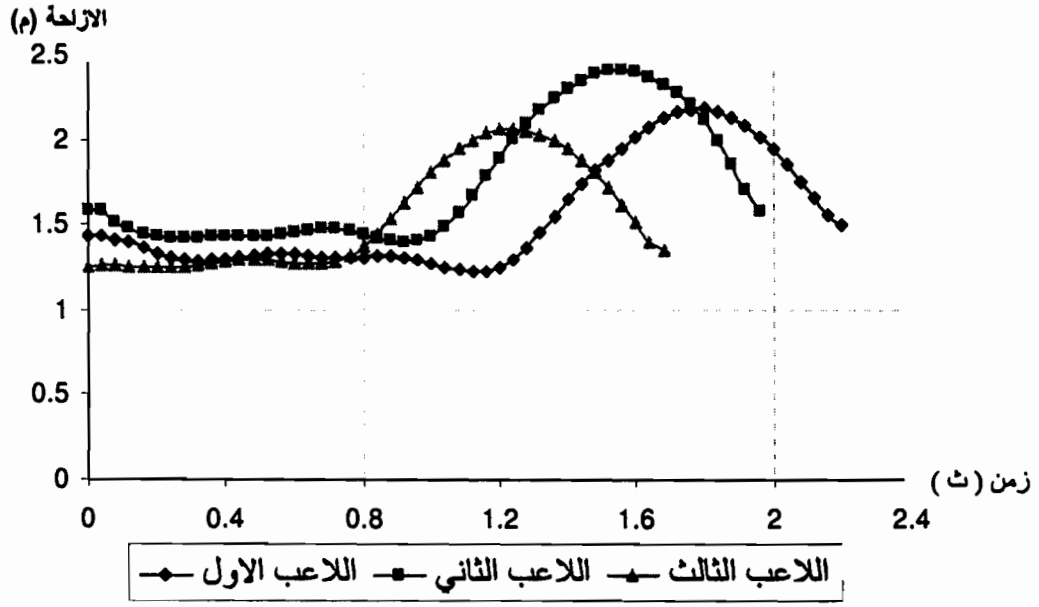
❖ ثانيا :- القيم الكمية لمركبات الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم عند أداء الضرب الساحق .

تم تحديد الإزاحات الرأسية والأفقية من بداية التحرك حتى أداء الضربة الساحقة والهبوط لمحاولات اللاعبين الثلاثة والموضحة في جدول (٤) و منحنيات شكل ٥ – أ ، ب على التوالي .

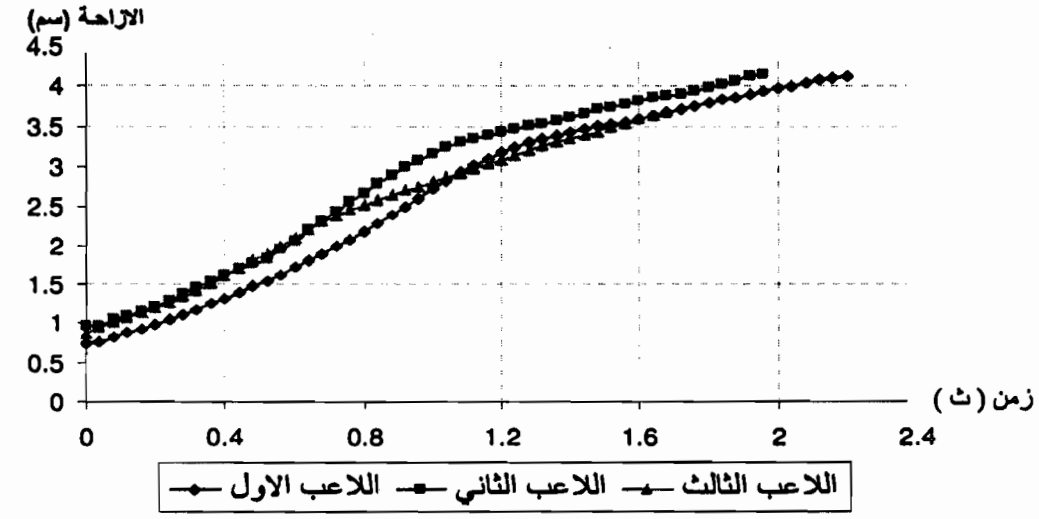
جدول (٤)

القيم الكمية لمركبات الإزاحة الرأسية والأفقية لمركز ثقل الجسم خلال مراحل أداء الضربة الساحقة

البيان / اللاعب	المتغير	وحدة القياس	الاقتراب		الارتقاء	الطيران
			خطوة أولى	خطوة ثانية		
الأول	الازاحة الرأسية	متر	١,٠٢	٠,٩٣	١,٤٠	٢,٠٣
	الازاحة الأفقية	متر	١,٠٧	١,٧٤	صفر	٠,٣٢
الثانى	الازاحة الرأسية	متر	٠,٩٩	٠,٩٠	١,٣٣	١,٩٠
	الازاحة الأفقية	متر	١,٢٥	١,٩٤	صفر	٠,٤٤
الثالث	الازاحة الرأسية	متر	٠,٩٣	٠,٧٨	١,١٦	١,٤٥
	الازاحة الأفقية	متر	١,٠٢	١,٦٠	صفر	٠,٥٩



شكل (٥ – أ) منحنيات الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم للاعبين الثلاثة



شكل (٥ – ب) منحنيات الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم للاعبين الثلاثة

على ذلك ، فقد أظهرت نتائج الدراسة من خلال ما تم عرضه فى جدول (٤) ومنحنيات الازاحة الرأسية والأفقية بعض التحديدات لقيم هذه الازاحات تراوحت بين القيم الأدنى والقيم الأقصى على مدار مسار مركز ثقل الجسم عند أداء الضرب الساحق للاعبين الثلاثة – عينة البحث – ، وذلك فى كل مرحلة من مراحل الأداء . تبين عند ملاحظة قيم الازاحة الرأسية للاعبين الثلاثة فى نهاية الخطوة الأولى من مرحلة الاقتراب انها أكبر من قيم هذه الازاحة عند نهاية الخطوة الثانية حيث بلغت عند اللاعب الاول (١,٠٢ م) والثانى (٠,٩٩ م) والثالث (٠,٩٣ م) فى حين بلغت عند نهاية الخطوة الثانية عند اللاعب الأول (٠,٩٣ م) والثانى (٠,٩٠ م) والثالث (٠,٨٧ م) . اما قيم الازاحات الافقية فقد بلغت عند نهاية الخطوة الاولى والثانية (١,٠٧ م) ، (١,٧٤ م) للاعب الأول فى حين كانت (١,٢٥ م) ، (١,٩٤ م) للاعب الثانى وكنات (١,٠٢ م) (١,٦٠ م) للاعب الثالث اما مرحلة الارتقاء فقد بلغت الازاحة الرأسية للاعب الأول (١,٤٠ م) والثانى (١,٣٣ م) والثالث (١,١٦ م) ، ولم تكن هناك أى ازاحات أفقية خلال هذه المرحلة حيث يتم حساب الازاحة الرأسية فى مرحلة الارتقاء من لحظة امتداد الركبتين حتى لحظة التحرر (الانطلاق) . بلغت قيم الازاحات الرأسية عند اللاعب الأول فى مرحلة الطيران (٢,٠٣ م) والأفقية (٢,٣٠ م) وعند اللاعب الثانى (١,٩٠ م) رأسيا و (٠,٤٤ م) أفقياً وعند اللاعب الثالث (١,٤٥ م) رأسيا و (٠,٥٩ م) أفقياً . فعند ملاحظة منحنيات الإزاحة الراسية والأفقية لمركز ثقل الجسم في الشكل (٥ – أ ، ب) نجد أن أغلب قيم هذه الازاحات تعمل على إعداد الجسم للوثب لأداء الضرب الساحق وذلك أثناء لحظات الاقتراب والارتقاء . نظراً لأن المسافة التي يحتاج إليها الضارب للانتقال هي التي تحدد عدد الخطوات المطلوبة فى الاقتراب لذلك يتبين أن اللاعبين قيد التحليل قاموا باستخدام الاقتراب بثلاث خطوات (يطلق عليها عادة خطوتين ثم خطوة ارتكاز) وتعمل الخطوة الأولى عادة على نقل وزن الجسم للأمام للسماح للضارب ليكون فى وضع اتزان ومجهز للانتقال للخطوة الثانية . لذلك يتبين أن قيم الازاحة الرأسية تقل فى الخطوة الأولى عن الثانية . يتضح من المنحنى أيضا أن اللاعب الثاني والثالث قاموا باستخدام خطوة ثانية سريعة وذلك لضبط سرعة وارتفاع مسار مركز ثقل الجسم . اللاعب الثالث أظهر قيما أقل أثناء الاقتراب سواء فى الخطوة الأولى أو الثانية مما ترتب عليه عدم القدرة على الحصول على ارتفاع عالي مقارنة باللاعبين الآخرين.

الخطوة الثانية من الاقتراب وهى أكثر الخطوات الحرجة والتي يجب أن تضع الضارب في الموقع المناسب لضرب الكرة . هذه الخطوة يطلق عليها خطوة الارتكاز ويتمثل غرضها

الرئيسى فى قيام اللاعب بتحويل سرعة الجسم الأفقية وكمية الحركة المكتسبة من الخطوة الأولى والثانية إلى سرعة رأسية للارتقاء . هذه الخطوة كما هو واضح في جدول (٤) والمنحنى فى شكل (٥ – أ ، ب) هي الخطوة الأطول للاعب الأول والثانى والثالث عن الخطوة الأولى . وتظهر قيمة هذه الخطوة عند ملاحظة أقصى إزاحة رأسية التي توصل إليها اللاعب الأول حيث بلغت (٢,٠٣ م) فى حين كانت (١,٩٠ م) للاعب الثانى وكانت أقل قيمة لأقصى ازاحة رأسية (١,٤٥ م) من نصيب اللاعب الثالث .

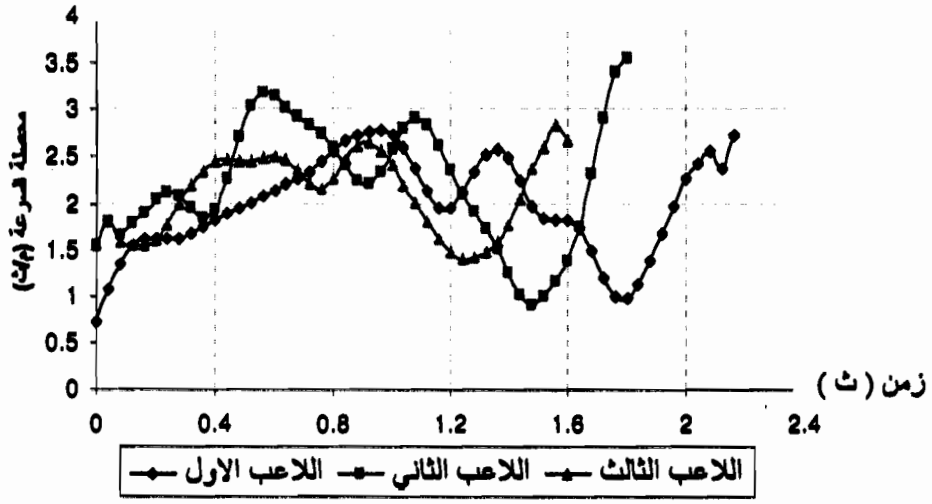
ثالثا :- متغيرات السرعات الخطية الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم عند أداء الضرب الساحق .

تم تحديد محصلة السرعة لكل لاعب على حدة عند أداء المهارة والموضحة في جدول (٥) والمنحنيات فى شكل (٧) .

جدول (٥)

القيم الكمية لمحصلة السرعة لمركز ثقل الجسم للاعبين الثلاثة خلال مراحل أداء الضربة الساحقة

البيان / اللاعب	المتغير	وحدة القياس	الاقتراب		الارتقاء		الطيران
			خطوة أولى	خطوة ثانية	الامتصاص	الدفع	
الأول	محصلة السرعة	م / ث	١,٧٠	٢,٧١	٢,٥٨	١,٠١	٢,٧٢
الثانى	محصلة السرعة	م / ث	١,٩١	٢,٢٠	٣,٠١	٠,٩٢	٢,٣٥
الثالث	محصلة السرعة	م / ث	٠,٩٠	٢,٣٦	٢,٦٥	١,٤٠	٢,٠٥



شكل (٧) منحنيات محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لكل لاعب على حدة

على ذلك ، يتضح من خلال عرض جدول (٥) ومنحنيات محصلة السرعة أن مقادير السرعات الخطية قد أظهرت اختلافاً تبعا لنواتج ومواقع مراحل الاقتراب والارتقاء والطيران لأداء الضربة الساحقة . لذلك نجد أن مقادير السرعات قد تراوحت بين الزيادة والنقصان خلال فترات الاقتراب والارتقاء ثم تزيد هذه القيم مرة أخرى عند الطيران حتى بلغت أقصى قيمة لمحصلة السرعة فى هذه المرحلة للاعب الأول (٢,٧٢ م / ث) وعند اللاعب الثانى (٢,٣٥ م / ث) وعند اللاعب الثالث (٢,٠٥ م / ث) . يتبين من الجدول (٥) أيضاً أن قيم محصلة السرعة عند نهاية الخطوة الاولى أثناء الاقتراب قد بلغت (١,٧٠ م / ث) ، فى حين كانت (١,٩١ م / ث) للاعب الثانى و(١,٩٠ م / ث) للاعب الثالث . هذه الخطوة يتم اتخاذها لتحديد الاتجاه وفقا لاتجاه خروج الكرة من لاعب الاعداد . أم الخطوة الثانية فكانت محصلة السرعة فيها أكبر من الخطوة الاولى وبلغت عند اللاعب الأول (٢,٧١ م / ث) واللاعب الثانى (٢,٢٠ م / ث) فى حين بلغت عند اللاعب الثالث (٢,٣٦ م / ث) . اما محصلة السرعة عند مرحلى الارتقاء فقد بلغت (٢,٥٨ م / ث) أثناء الامتصاص و(١,٠١ م / ث) أثناء الدفع وذلك للاعب الأول . فى حين كانت عند اللاعب الثانى (٣,٠١ م / ث) و(٠,٩٢ م / ث) أثناء الامتصاص والدفع ، وبلغت عند اللاعب الثالث (٢,٦٥ م / ث) و (١,٤٠ م / ث) . على ذلك يتبين من خلال متابعة منحنيات محصلة السرعة لكل لاعب على حدة ان قيم هذه السرعات تزداد بدرجة واضحة خلال الخطوة الثانية

من الاقتراب وأثناء الامتصاص فى مرحلتى الارتقاء وخلال فترة الطيران . وعلى الرغم من اختلاف أزمنة القمم بين كل لاعب وآخر إلا أن تداخل السرعات الافقية والسرعات الرأسية لتشكيل القيمة النهائية لمحصلة السرعة يظهر بوضح عند لحظات الاقتراب والارتقاء والطيران.

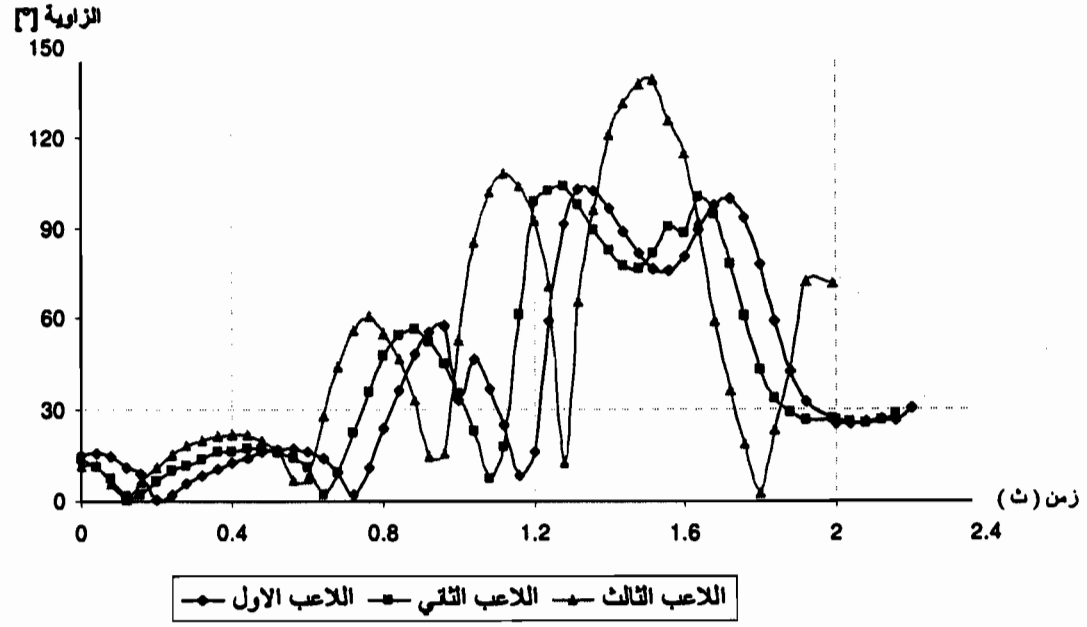
رابعا :- مجموعة المتغيرات الزاوية لبعض مفاصل الجسم عند أداء الضرب الساحق :-

تم تحديد زوايا مفصل الكتف والمرفق والحوض والركبة للاعبين الثلاثة - عينة الدراسة - وذلك خلال أداء مهارة الضرب الساحق من بداية التحرك حتى الهبوط والموضحة في جدول (٦) ومنحنيات شكل (٨ - أ ، ب ، ج ، د) على التوالي .

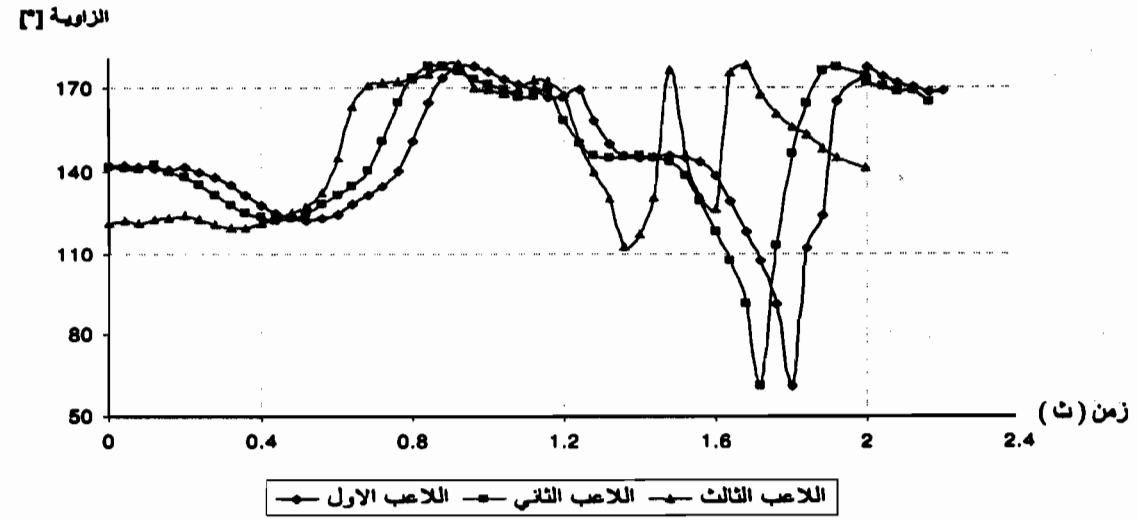
جدول (٦)

القيم الكمية للتغير الزاوى لمفاصل الكتف والمرفق والحوض والركبة للاعبين الثلاثة

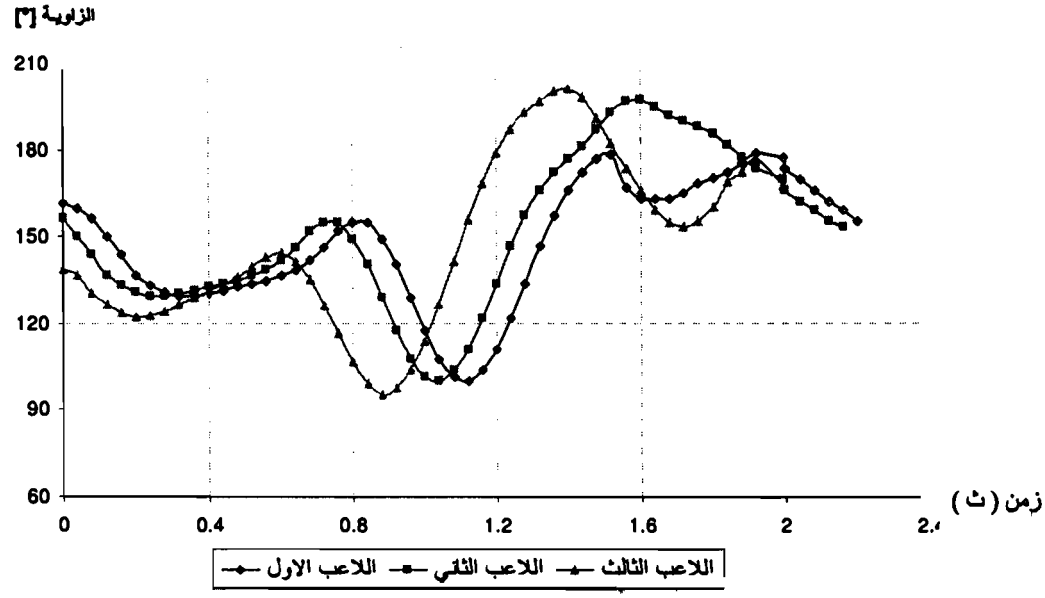
البيان / اللاعب	المتغير	وحدة القياس	الاقتراب		الارتقاء		الطيران
			الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	الامتصاص	الدفع	
الأول	زاوية الكتف	درجة	٨	٥٠	٩٢	١٠٤	١٧٥
	زاوية المرفق	درجة	١٣٥	١٧٠	١٥٨	١٠٥	١٧٢
	زاوية الحوض	درجة	١٣٠	٩٥	١٤٢	١٧٥	١٨٠
	زاوية الركبة	درجة	١٤٠	٩٥	١٢٥	١٥٨	١٦٧
الثانى	زاوية الكتف	درجة	١٠	٥٥	١٠٥	٨٠	١٠٠
	زاوية المرفق	درجة	١٢٨	١٧٤	١٧٢	١٤٠	١٢٠
	زاوية الحوض	درجة	١٢٥	١١٨	٩٥	١٧٨	١٩٢
	زاوية الركبة	درجة	١٤٠	١٢٥	٩٥	١٤٥	١٣٠
الثالث	زاوية الكتف	درجة	١٨	٦٠	١٠	١١٥	١٣٠
	زاوية المرفق	درجة	١٢٤	١٧٢	١٧٠	١٦٨	١٣٨
	زاوية الحوض	درجة	١٢٢	١٣٢	٩٠	١٠٠	١٩٥
	زاوية الركبة	درجة	١٢٨	٩٢	٩٥	٩٨	١٣٤



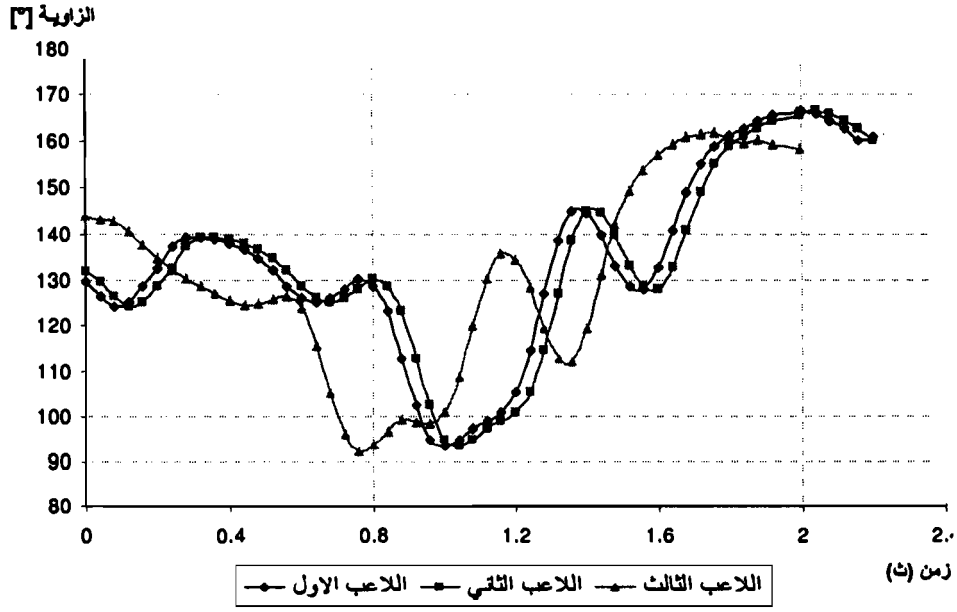
شكل (٨ ـ أ) التغير الزاوى لمفصل الكتف للاعبين الثلاثة



شكل (٨ ـ ب) التغير الزاوى لمفصل المرفق للاعبين الثلاثة



شكل (٨ – ج) التغير الزاوى لمفصل الحوض للاعبين الثلاثة



شكل (٨ – د) التغير الزاوى لمفصل الركبة للاعبين الثلاثة

على ذلك يتضح من جدول (٦) و من عرض منحنيات شكل (٨ – أ) عند ملاحظة قيم زوايا مفصل الكتف(الذراع الضاربة) أن حركة المفصل للاعب الأول قد بدأت من (٨ درجة) فى نهاية الخطوة الأولى ثم بدأت الزاوية فى الازدياد لتصل إلى (٥٠ درجة) خلال الخطوة الثانية

من هذه المرحلة . وقد تقاربت قيم هذه الزوايا بشكل واضح خلال هذه المرحلة مع اللاعب الثانى حيث بلغت (١٠ درجة) و (٥٥ درجة) ، فى حين كانت عند اللاعب الثالث فى نهاية الخطوة الأولى (١٨ درجة) وفى نهاية الخطوة الثانية (٦٠ درجة) . أما زوايا الكتف أثناء الامتصاص والدفع فى مرحلة الارتقاء فقد بلغت عند اللاعب الاول (٩٢ درجة) و (١٠٤ درجة) وعند اللاعب الثانى (١٠٥ درجة) و (٨٠ درجة) وبلغت عند اللاعب الثالث (١٠ درجة) (١١٥ درجة) على التوالى . فى مرحلة الطيران بلغت زوايا الكتف (١٧٥ درجة) للاعب الأول و (١٠٠ درجة) للاعب الثانى و(١٣٠ درجة) للاعب الثالث. تشابهت زوايا المرفق كما هو واضح من شكل (٨ – ب) بين اللاعبين الثلاثة بدرجة كبيرة خلال مرحلة الاقتراب فى الخطوة الأولى والثانية حيث بلغت عند اللاعب الأول (١٣٥ درجة) و(١٧٠ درجة) وعند الثانى (١٢٨ درجة) و (١٧٤ درجة) وعند الثالث (١٢٤ درجة) و (١٧٢ درجة) . بلغت زوايا المرفق أثناء الامتصاص والدفع فى مرحلة الارتقاء عند اللاعب الأول (١٥٨ درجة) و (١٠٥ درجة) وعند اللاعب الثانى لم تختلف كثيرا عن زاوية خطوة الاقتراب الثانية حيث بلغت (١٧٢ درجة) أثناء الامتصاص و (١٤٠ درجة) اثناء الدفع ، فى حين استقرت زاوية المرفق بعد الخطوة الثانية من الاقتراب اثناء لحظات الامتصاص والدفع عند اللاعب الثالث حيث بلغت (١٧٠ درجة) و (١٦٨ درجة) . اما زاوية المرفق أثناء الطيران فقد كانت عند اللاعب الأول (١٧٢ درجة) والثانى (١٢٠ درجة) والثالث (١٣٨ درجة) أماعند ملاحظة زوايا ثنى ومد مفصل الحوض فى الشكل (٨ – ج) ومن خلال متابعة قيم هذه الزوايا عند اللاعبين الثلاثة فى الجدول (٦) أن المسار العام لمنحنيات زوايا الحوض كان متشابهاً بدرجة كبيرة خلال مراحل الأداء الثلاثة . فقد بلغت هذه الزاوية خلال الخطوة الاولى والثانية عند اللاعب الأول (١٣٠ درجة) و (٩٥ درجة) وعند اللاعب الثانى (١٢٥ درجة) و (١١٨ درجة) ، وعند اللاعب الثالث (١٢٢ درجة) و (١٣٢ درجة) . اما أثناء الامتصاص والدفع فى مرحلة الارتقاء فقد بلغت قيم هذه الزاوية عند اللاعب الأول (١٤٢ درجة) و (١٧٥ درجة) وعند اللاعب الثانى (٩٥ درجة) و (١٧٨ درجة) واستقرت عند اللاعب الثالث بين (٩٠ درجة) و (١٠٠ درجة) . أثناء الطيران كانت زاوية الحوض فى كامل امتدادها عند اللاعبين الثلاثة حيث بلغت (١٨٠ درجة) عند اللاعب الأول و (١٩٢ درجة) عند الثانى و (١٩٥ درجة) عند الثالث . تم ملاحظة استمرار نفس السمات فى القيم والمسار عند متابعة زوايا الركبة ومقارنتها مع قيم ومسار زوايا الحوض . فمن خلال متابعة الشكل (٨ – د)

وجدول (٦) ظهر أن هذه الزوايا بلغت عند اللاعب الأول (١٤٠ درجة) و (٩٥ درجة) أثناء الخطوة الأولى والثانية من مرحلة الاقتراب ، وعند اللاعب الثانى (١٤٠ درجة) و (١٢٥ درجة) وعند الثالث (١٢٨ درجة) و (٩٢ درجة) . اما أثناء الامتصاص والدفع فقد بلغت قيم زوايا الركبة عند اللاعب الأول (١٢٥ درجة) و (١٥٨ درجة) والثانى (٩٥ درجة) و (١٤٥ درجة) وعند الثالث استقرت القيم عند (٩٥ درجة) و (٩٨ درجة) وذلك بعد الخطوة الثانية من الاقتراب . أما فى مرحلة الطيران فقد بلغت زاوية الركبة عند اللاعب الأول (١٦٧ درجة) وعند الثانى (١٣٠ درجة) وعند الثالث (١٣٤ درجة) .

يتضح مما سبق أن مرجحة الذراع قد تختلف من لاعب لآخر اعتماداً على نوع الارتكاز الذى يهاجم به الضارب . فعندما يتم ضرب الكرة من ارتفاعات كبيرة فإن اللاعب يكون لديه زمن كافى لاستخدام مرجحة الذراع الدائرية مع دوران جانبى كبير للجزء العلوى من الجسم وذلك حتى يتم اطلاق أقصى قدرة عضلية ممكنة أثناء ضرب الكرة . هذا الزمن المستهلك فى حركة الذراع أثناء مرجحتها يستخدم بالتداخل مع خطوة ارتقاء واسعة (١,٤ م للاعب الأول ، ١,٣٣ م للاعب الثانى ، ١,١٦ م للاعب الثالث كما هو واضح من جدول (٤) الذى سبق عرضه) وسريعة (٢,٧١ م / ث للاعب الأول ، ٢,٢ م / ث للاعب الثانى ، ٢,٣٦ م / ث للاعب الثالث من جدول (٥) الذى سبق عرضه) وعميقة فى نفس الوقت (كما هو واضح فى جدول (٦) عند متابعة زوايا الركبة للاعبين الثلاثة) . ذلك يعطى اللاعب الزمن الكافى لاستخدامه فى تشكيل دوران الجسم والعزم المصاحب للقدرة الناتجة من مرجحة الذراع . وقد أشار ألين Allen (٦) ١٩٩٣ إلى ان اللاعب الذى يستخدم الاقتراب السريع سوف يكون متأكداً من ارتقاء قوى ومكتسباً لطاقة كامنة خلال فترات الامتصاص والدفع . كذلك أشار إلى أنه بمجرد تلامس القدم للأرض بعد انتهاء خطوة الاقتراب الثانية فإن الركبتين يجب ثنيهما بقيمة تتراوح من (١٢٠ درجة) إلى (١٥٠ درجة) . بمجرد حدوث انقباض للعضلات أثناء لحظات الانثناء فإن زوايا الحوض والركبة يتم مدهما لإتمام عملية الارتقاء من الأرض .

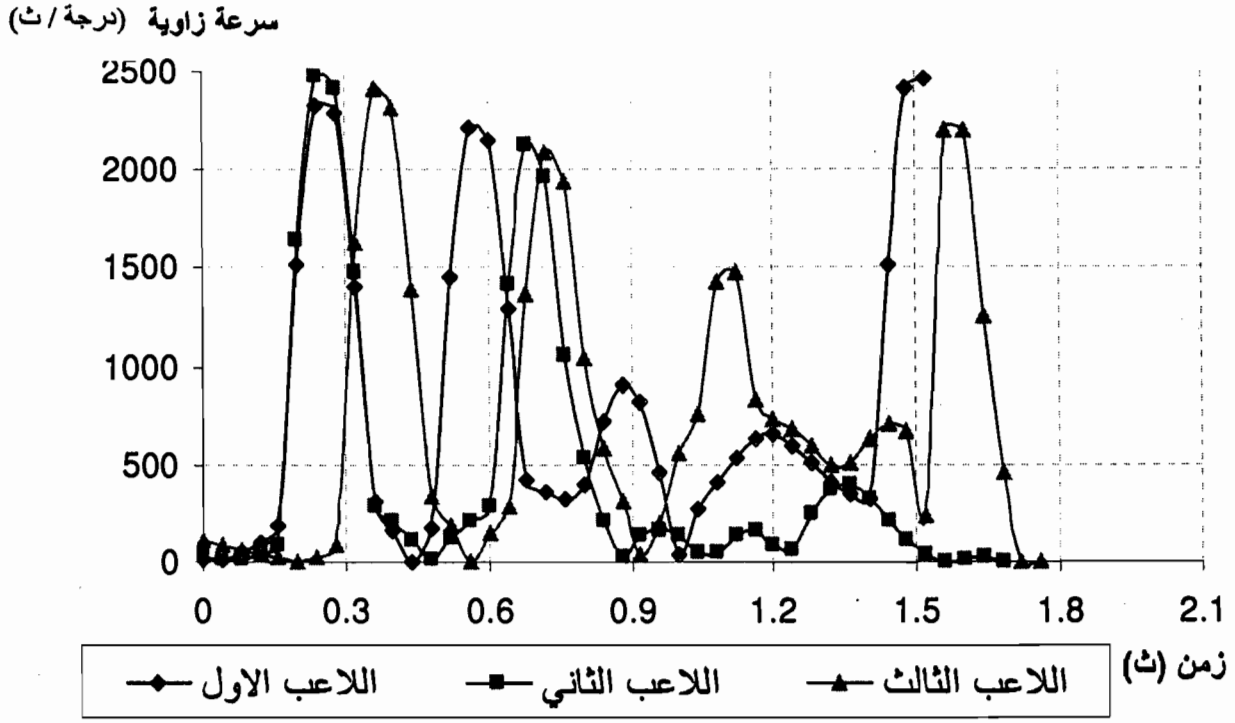
❖ خامسا :- متغيرات السرعات الزاوية عند أداء الضرب الساحق :-

تم تحديد قيم السرعات الزاوية لأجزاء الجسم المشاركة فى المهارة (العضد – الساعد – الفخذ – الساق) من بداية الحركة حتى أداء الضربة الساحقة وذلك لكل لاعب من العينة الموضحة في جدول (٧) ومنحنيات شكل (٩ – أ ، ب ، ج ، د) على التوالي .

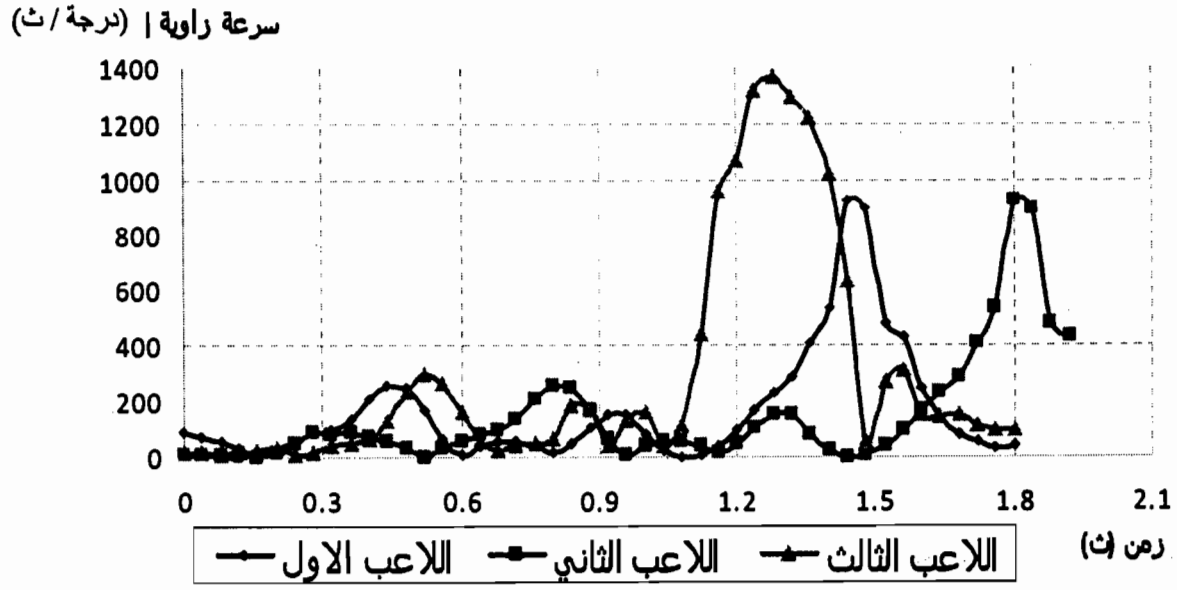
جدول (٧)

القيم الكمية للسرعة الزاوية للعضد والساعد والفخذ والساق للاعبين الثلاثة

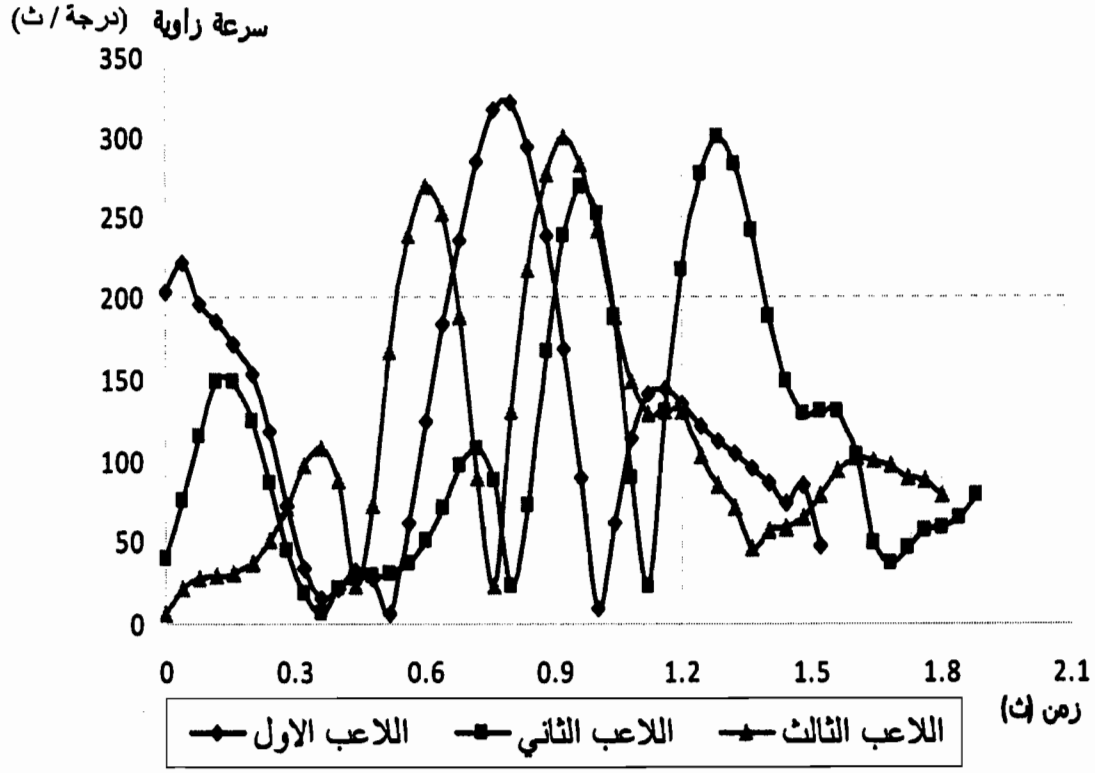
البيان / اللاعب	المتغير	وحدة القياس	الاقتراب		الارتقاء		الطيران
			الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	الامتصاص	الدفع	
الأول	العضد	درجة / ث	٢٢٠٠	٢١٥٧	٤٦٣	٥٤٠	١٥١٣
	الساعد	درجة / ث	٢٠٦	٥٧	٤٠	١٧٠	٩٢٦
	الفخذ	درجة / ث	٣٣	٢٤٨	٨٩	١٤١	٩٤
	الساق	درجة / ث	٦٢	١٧٨	٢٥	٢٥٦	٣٩
الثاني	العضد	درجة / ث	١٤٨٦	١٤٢٢	٢٦	١٣٩	٣٩٢
	الساعد	درجة / ث	٨٤	٢٥٥	٤٧	١٥٢	٢٨٦
	الفخذ	درجة / ث	٢٨	١٠٧	٢٢	٢٤٠	٤٩
	الساق	درجة / ث	٦٩	٦٢	١٢	٢٥١	٥٥
الثالث	العضد	درجة / ث	١٦٢٣	١٣٦٨	٤١	١٩٥	٥٩١
	الساعد	درجة / ث	١٢٧	١٨٧	١١٠	٤٣٩	١٠٢٣
	الفخذ	درجة / ث	٧٠	٢٣٨	٨٨	١٢٨	٧٠
	الساق	درجة / ث	٥٥	١٣١	١٨	١٥٣	٤٧



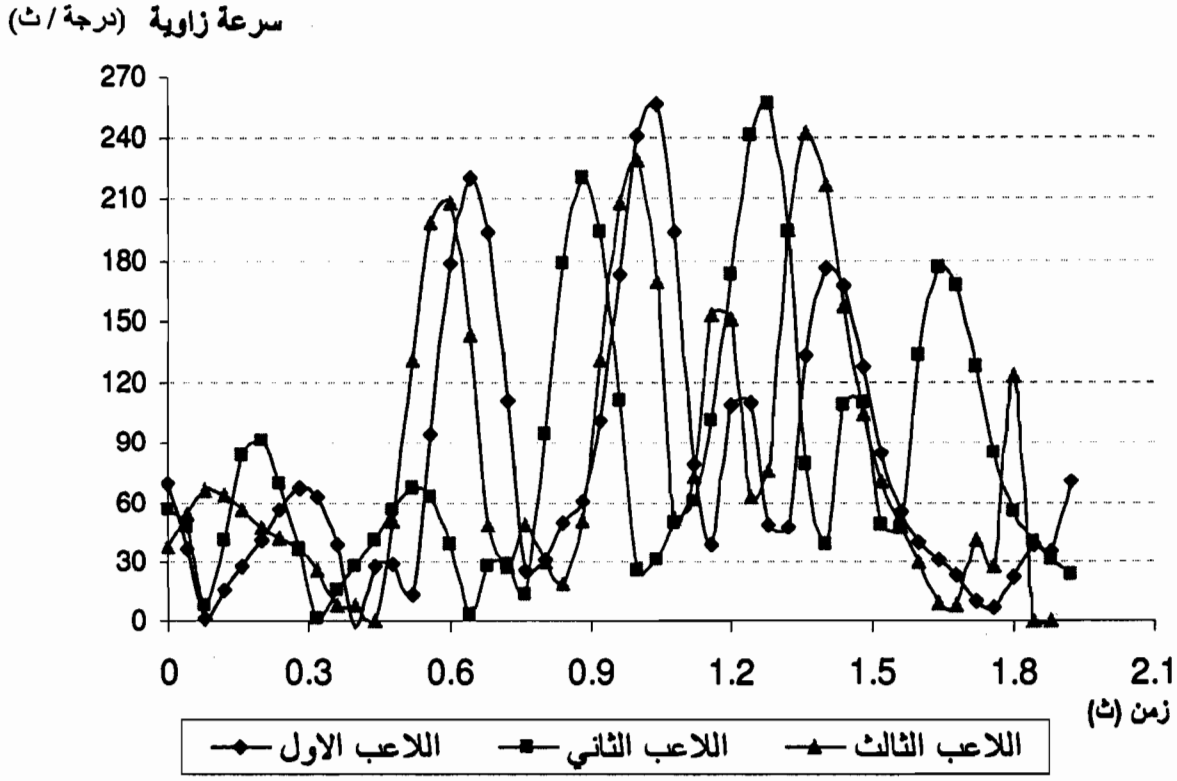
شكل (٩- أ) منحنيات السرعة الزاوية للعضد للاعبين الثلاثة



شكل (٩- ب) منحنيات السرعة الزاوية للساعد للاعبين الثلاثة



شكل (٩ – ج) منحنيات السرعة الزاوية للفخذ للاعبين الثلاثة



شكل (٩ – د) منحنيات السرعة الزاوية للساق للاعبين الثلاثة

على ذلك ، يتضح مما سبق عرضه من منحنيات أن مقادير السرعة الزاوية قد أظهرت اختلافا تبعا لنواتج ومواقع مراحل الاقتراب والارتقاء والوثب لأداء الضربة الساحقة . فعند متابعة منحنيات السرعات الزاوية للعضد جدول(٧) و شكل(٩- أ) فقد تماثلت في الزيادة والنقصان بين اللاعبين الثلاثة أثناء مرحلة الاقتراب والمرجحة والاستعداد للارتقاء ثم المرجحة والاستعداد للوثب والطيران حتى يتم ضرب الكرة وذلك بقيم بلغت (٢٢٠٠ درجه/ث) اثناء الخطوه الاولى من الاقتراب و (٢١٥٧درجه/ث) اثناء الخطوه الثانيه وذلك للاعب الاول. بلغت قيم السرعه الزاويه عند اللاعب الثانى (١٤٨٦ درجه /ث) و (١٤٢٢درجه/ث) لنفس المرحله، وعند اللاعب الثالث (١٦٢٣درجه/ث) و (١٣٦٨درجه/ث) . وقد ظهر ذلك جلياً عند متابعه منحنيات السرعه الزاويه للعضد اثناء القمتين الاولى والثانيه. هبطت بعد ذلك قيم السرعه الزاويه لجميع اللاعبين اثناء مرحله الارتقاء بما تحويه من امتصاص ودفع حيث بلغت عند اللاعب الاول (٤٦٣ درجه/ث) و (٥٤٠ درجه /ث) على التوالى ، وعند اللاعب الثانى (٢٦درجه/ث) و (١٣٩ درجه/ث) ، وعند اللاعب الثالث (٤١ درجه/ث) و (١٩٥درجه/ث). ثم تماثلت فى الزياده مره اخرى اثناء مرحله الطيران حيث بلغت عند اللاعب الاول (١٥١٣درجه/ث) و الثانى (٣٩٢ درجه/ث) والثالث (٥٩١ درجه/ث). ظهرت سمات ميكانيكيه مشتركه ايضاً عند متابعه السرعه الزاويه للساعد للاعبين الثلاثه كما هو واضح فى جدول (٧) ومنحنيات شكل (٩-ب) حيث استقرت القيم اثناء لحظات الاقتراب والارتقاء حتى زمن الثانيه الاولى ثم بدأت تزداد بشكل كبير وواضح ولكن مع التفاوت الزمنى بين لاعب واخر اثناء لحظات الارتقاء الاخيره والطيران لأداء الضربه الساحقه وقد بلغت هذه القيم اثناء الدفع والطيران (١٧٠درجه/ث) و (٩٢٦ درجه/ث) للاعب الاول وعند اللاعب الثانى (١٥٢درجه/ث) و(٢٨٦درجه/ث) وعند اللاعب الثالث (٤٣٩درجه/ث) و(١٠٢٣درجه/ث). اما قيم السرعه الزاويه لحركه الفخذ الموضحه فى نفس الجدول وفى منحنيات شكل (٩-ج)، فقد تماثلت فى الزياده والنقصان اثناء مراحل الاقتراب والارتقاء والطيران حتى يتم ضرب الكره، وقد بلغت اقصى سرعه زاويه لحركه الفخذ للاعب الاول عند اداء الخطوه الثانيه فى الاقتراب (٢٨٤ درجه/ث) وعند الدفع للارتقاء (١٤١ درجه/ث). اما عند اللاعب الثانى فقد بلغت اقصى سرعه زاويه لحركه الفخذ ايضاً عند اداء الخطوه الثانيه (١٠٧ درجه/ث) وعند الدفع للارتقاء (٢٤٠ درجه /ث). اما اللاعب الثالث فقد بلغت السرعه الزاويه لحركه الفخذ عنده (٢٣٨درجه/ث) عند الخطوه الثانيه من الاقتراب و (١٢٨ درجه/ث) اثناء الدفع للارتقاء. اما السرعه الزاويه لحركه الساق فقد اظهرت القيم من الجدول (٧) ومنحنيات شكل (٩ - د)

اشتراكها مع حركه الفخذ فى مواضع القيم الاقصى وذلك خلال الخطوه الثانيه من الاقتراب واثناء الدفع للارتقاء . على ذلك ، بلغت اقصى قيمه للسرعه الزاويه لحركه الساق عند اللاعب الاول (١٧٨درجه/ث)اثناء الخطوه الثانيه و (٢٥٦درجه/ث) عند الدفع للارتقاء وبلغت اقصى قيمه عند اللاعب الثانى (٢٥١درجه/ث) عند الدفع للارتقاء، وعند اللاعب الثالث (١٣١درجه/ث) اثناء الخطوه الثانيه و (١٥٣درجه/ث)اثناء الدفع للارتقاء.

*** الاستخلاصات :-**

من خلال عرض ومناقشة نتائج الدراسة التي كانت تهدف إلى التحليل الكينماتيكى لمهارة الضرب الساحق من الاقتراب في الكرة الطائرة ، تم استخلاص ما يلي :-

١- تم تحقيق هدف الدراسة عن طريق الحصول على تحديدات عن المتغيرات الزمنية المتمثلة في أزمنة مراحل الأداء لمهارة الضرب الساحق أثناء الاقتراب (خطوة أولى وخطوة ثانية) والارتقاء (امتصاص ودفع) والطيران (صعود للقمة وهبوط) مع تحديد زمن الطيران حتى لحظة ضرب الكرة .

٢- بلغت النسبة المئوية لتوزيع قيم متوسطة أزمنة أداء المهارة على المراحل الثلاثة من اقتراب وارتقاء وطيران (٤٣%) ، (٢٤%) ، (٣٣%) على التوالي للاعب الأول و (٤٤%) ، (٢٤%) ، (٣٢%) على التوالى للاعب الثانى و (٥٦%) ، (٩%) ، (٣٥%) على التوالى للاعب الثالث مما يظهر أهمية كل مرحلة في حدود النسبة المخصصة لها عند اكتمال أداء المهارة .

٣- تم تحقيق هدف الدراسة عن طريق الحصول على تحديدات عن متغيرات الازاحات الخطية الرأسية والأفقية لكل لاعب على حدة حيث تبين أن هذه الازاحات تراوحت بين القيم الأدنى والقيم الأقصى على مدار مسار مركز ثقل الجسم عند أداء الضرب الساحق وظهر أن أغلب الازاحات الأفقية والرأسية تعمل على إعداد الجسم للوثب أثناء لحظات الاقتراب والارتقاء .

٤- تبين أن الخطوة الثانية التي يتبعها لحظة الارتكاز هي أكثر الخطوات الحرجة من بين الخطوات التي يقوم بأدائها اللاعب حيث يقوم اللاعب فيها بتحويل سرعة الجسم الأفقية إلى سرعة رأسية وقد لوحظ أن أقصى ازاحة أفقية لمركز ثقل الجسم قد تحددت وفقا لمواضع كل مرحلة لكل لاعب على حدة فكانت (١,٧٤ م) فى نهاية الخطوة الثانية

من الاقتراب عند اللاعب الأول و (١,٩٤ م) للاعب الثانى و (١,٦٠ م) للاعب الثالث في حين بلغت أقصى ازاحة رأسية عند قمة مسار الطيران (٢,٠٣ م) للاعب الأول و (١,٩٠ م) للاعب الثانى و (١,٤٥ م) للاعب الثالث .

٥- تم تحقيق هدف الدراسة عن طريق الحصول على تحديدات عن متغيرات السرعات الخطية المحصلة لكل لاعب على حدة ولقيم هذه السرعات للاعبين الثلاثة . وقد تبين أن أقصى قيمة لمحصلة السرعة الرأسية قد ظهرت أثناء الخطوة الثانية من الاقتراب وأثناء الامتصاص فى الارتقاء وأثناء الطيران لضرب الكرة وذلك عند أعلى نقطة وثب وقد اشترك اللاعبين الثلاثة فى إنتاج نفس السمات الميكانيكية لهذا المتغير .

٦- أشارت الدراسة إلى التحول الحادث من السرعة الأفقية إلى السرعة الرأسية والذي ظهر بوضوح أثناء متابعة منحنى قيم محصلة السرعة لكل لاعب الذي بلغت أقصى قيمة فيه أثناء الطيران للاعب الأول (٢,٧٢ م / ث) واللاعب الثانى (٢,٣٥ م / ث) والثالث (٢,٠٥ م / ث) . وعلى ذلك أظهرت الدراسة تطابقا وتوافقا واضحا بين قيم الازاحات الراسية والأفقية مع قيم السرعة المحصلة .

٧- تم تحقيق هدف الدراسة عن طريق الحصول على تحديدات عن متغيرات الازاحات الزاوية لمفاصل الكتف والمرفق والحوض والركبة وقد تبين وجود توافقاً عالياً بين حركة زوايا مفصلى الكتف والمرفق أثناء لحظات الاقتراب والارتقاء والطيران لضرب الكرة . أما بالنسبة لزوايا الحوض والركبة فقد تبين الامتداد الكامل لمفصل الحوض عند اللاعبين الثلاثة في حدود (١٨٠ – ٢٠٠ درجة) في الوقت الذي كانت فيه زوايا الركبة في حدود (٩٠ درجة) عند لحظات الطيران استعداداً لضرب الكرة ، وظهرت نفس السمات عند متابعة منحنى زوايا مفصل القدم .

٨- تم تحقيق هدف الدراسة عن طريق الحصول على تحديدات عن متغيرات السرعة الزاوية للعضد والساعد والفخذ والساق وقد تبين أن مقادير السرعة الزاوية لهذه الأجزاء من الجسم قد أظهرت اختلافا تبعا لنواتج ومواقع مراحل الاقتراب والارتقاء والوثب لأداء الضربة الساحقة حيث تماثلت القيم في الزيادة والنقصان للاعبين الثلاثة أثناء مرحلة الاقتراب والمرجحة والاستعداد للارتقاء ثم المرجحة والاستعداد للوثب والطيران حتى يتم ضرب الكرة .

* التوصيات :-

من خلال ما تم الحصول عليه من نتائج وما تم التوصل إليه من استخلاصات يوصى الباحثون بما يلي :-

- ضرورة توجيه الاهتمام لمزيد من الدراسات لتحديد معالم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة في الضرب الساحق في الكرة الطائرة من خلال التحليل الميكانيكى لهذه المهارة وربطة بالنماذج الرياضية الحسابية حتى يمكن التنبؤ بقيم ومقادير أكثر فاعلية ومرتبطة بواقعية الأداء المهارى أثناء اللقاءات الحية .

- لابد من الاهتمام من جانب المدربين واللاعبين بالوصول لأعلى كفاءة ممكنة أثناء أداء مراحل الضربة الساحقة من اقتراب وارتقاء ووثب وطيران حتى يمكن بلوغ الهدف من تطبيق هذه المهارة بشكلها الميكانيكى الصحيح وهو محاولة إحراز نقطة وكسب اللقاء .

- الاستفادة من النسب المئوية المساهمة في كل مرحلة من مراحل تنفيذ الضربة الساحقة والتي تليها لتكوين محصلة كبيرة سواء للازاحات الرأسية أوالسرعات الخطية أو السرعات الزاوية تساعد فى الوصول لأعلى ارتفاع أو أقصى سرعات مما يساعد اللاعب في رؤية ملعب الفريق المضاد وتحديد الموقع المطلوب وتوجيه ضربة ساحقة سريعة .

- الاهتمام بتنظيم أسلوب إكساب المعرفة للمدربين واللاعبين على السواء وذلك من خلال إقامة دورات تدريبية تحمل فى مكوناتها المعارف الميكانيكية الأساسية وكيفية تطبيقها بشكل صحيح لرفع مستوى الأداء الفني .

المراجع العربية والأجنبية :-

- أولا المراجع العربية :-

١ - احمد كسرى معاني ١٩٨٥ : التحليل الحركي لمهارة الضرب الساحق في الكرة الطائرة بحوث المؤتمرات الدولي - الرياضي للجميع - الدول النامية - المجلد الثاني - كلية التربية الرياضية للبنيين ، جامعة حلوان .

٢- أسامة عبد الحكيم / ١٩٨٦ : دراسة تحليلية لمدى مساهمة المهارات الهجومية في إحراز النقاط في كل الطائرة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة المنيا .

٣- عائشة محمود مصطفى ، ١٩٨١ : علاقة القدرة والرشاقة بالمستوى المهارى للضربة الساحقة المستقيمة رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة ، جامعة حلوان .

٤ - محمد أحمد الحفناوى ، ١٩٩١ : تحديد الخصائص الديناميكية للضرب الساحق من بعض المراكز فى الكرة الطائرة . رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية بالقاهرة ، جامعة حلوان .

٥ - محمد صلاح الدين محمد ، ١٩٩٣ : التكوينات الخططية الهجومية باستخدام الضرب الساحق من المنطقة الخلفية وتأثيره على نتائج مباريات الكرة الطائرة ، رسالة ، جيستر غير منشورة ، كلية التربية الرياضية بالقاهرة ، جامعة حلوان .

- ثانيا: المراجع الأجنبية :-

6 – Allen, E., 1993 : Winning Volleyball Brown & Benchmark, 4thEdition.

7– Chen Fu, H., et al , 1998: Kinematic Analysis of the Volleyball Back Row Jump Spike .

http://www.educationed.ac.uk/vollyball/papers/ch2.html

8 - Chen Fu, H., Gin-Chang, L., and Tai-yen, s., 2005: A 3-D Analysis of the Volleyball One-Foot Jump Spike, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.

9 - Cloes, M., Croisier, J., Ciccarone, G., and Frothomme, B., 2005 : Analysis of the Volleyball Spike: Relationships Between Several Parameters and the Speed of the Ball. Blackrock Microsystems, Innovative tools for Neuroscience.

10 - Coleman. S., Benham, A., and Northcatt, s., 1993: A Three – Dimensional Cinematographic Analysis of the Volleyball spike. J. of sports sciences 11,259-302.

11 - Dawling, J., and vanos L., 1993 : A Biomechanical Analyis of Jump Height, J. of Applied Biomechanics, 9, 95-110 .

12 – Kuo Chuman, H., et al. 1999: Kinematic Differences of Two Volleyball Spiking Jumps, National Taiwan Un. Http://www.abstracs.htm.

13 – Merry,E and Brian, D., 1993 : A kinematic Analysis of Spike Jumps and Plymetic Depth Jumps as Performed by Elite Female volleyball Players. ISBS- International Symposium on Biomachanics Sports.

14 - Mary, W., 1999 : Volleyball Drills For Champions. Human kinetics, U.S.A. P.O. Box 5076.

15 – Miamato, K,., 1999 : Motion Analysis in Volleyball Spike. Science limits, Japan , Vol. 20 , pp. 377- 380.

16 - Paula W., 2002 : Attacking : The Volleyball Coaching Bible, Human kinetics, U.S.A., P.O. Box 5076 .

17 - Saunder, K., 1980: The Effect of Approach Speed on One and Two foot on vertical Jump Performance.
http://www.educationed.ac.uk/vollyball/papers/ch2.html

ملخص البحث

التحليل الكينماتيكى لمهارة الضرب الساحق أثناء الوثب بالقدمين من خطوات اقتراب فى الكرة الطائرة

د . حسين محمد حسن عيد

د . عائشة محمود مصطفى

د . احمد عبد المنعم السيوفى

الضرب الساحق يعتبر أحد أكثر المهارات الحركية الميكانيكية صعوبة من بين العديد من المهارات في الرياضات المختلفة فهو السلاح الهجومي الرئيسي في الكرة الطائرة ويعمل في كثير من الأحيان بتحديد نواتج اللقاءات . وقد أظهر التحليل الإحصائي للعديد من مباريات الكرة الطائرة أن أكثر نسب المساهمات في كسب اللقاءات كانت لصالح الضرب الساحق .على ذلك فإن فاعلية الضرب الساحق في الكرة الطائرة يعتبر أحد العوامل الأساسية والمؤثرة في تحديد نجاح الفريق في كسب اللقاء . وقد أشارت الدراسات إلى أنه حتى يمكن التوصل إلى أداء مستوى عالى في الكرة الطائرة ، لابد للاعب أن يكون قادرا على إنتاج ضربة ساحقة تشتمل على خصائص ميكانيكية متميزة تجعل الكرة في حالة سرعة عالية تساعد فى إرباك خطوط دفاع الخصم . لذلك فقد كان هناك ضرورة لتوجيه الاهتمام لتحديد معالم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة في الضرب الساحق في الكرة الطائرة من خلال التحليل الكينماتيكى لهذه المهارة . من هذا المنطلق هدفت هذه الدراسة إلى تحديد أهم المتغيرات الميكانيكية وقيم هذه المتغيرات المؤثرة في أداء مهارة الضرب الساحق أثناء الوثب بالقدمين من خطوات اقتراب في الكرة الطائرة . اشتملت عينة الدراسة على ثلاثة لاعبين من أعضاء المنتخب القوى المصري للكرة الطائرة لمرحلة العمومي رجال وقام كل لاعب بأداء ثلاث محاولات للضربة الساحقة وتم تحليل أفضل محاولة لكل منهم . تم الحصول على بيانات الدراسة من خلال التصوير بالفيديو لأداء اللاعبين من خلال استخدام كاميرا سوني (٢٥ كادر / ث) وتم تشغيل أجهزة وأدوات التحليل الحركي من خلال برنامج Win Analyze للتحليل الحركي الأوتوماتيكي وذلك لتحديد المتغيرات الزمنية لمرحلة الأداء لمهارة الضرب الساحق من اقتراب وارتقاء حتى الهبوط

والنسب المئوية لمتوسط هذه الأزمنة والمساهمة في كل مرحلة من المراحل الثلاثة وتحديد متغيرات الازاحة الخطية الأفقية والراسية للمهارة وارتباطها بالزمن ومتغيرات السرعة الخطية الأفقية والرأسية والمحصلة ومجموعة المتغيرات الزاوية لمفاصل الكتف والمرفق والحوض والركبة والقدم . تبين من خلال متابعة منحنيات الأداء أن اغلب القيم تعمل على إعداد الجسم للوثب لأداء الضرب الساحق وقد ظهر ذلك جليا عند متابعة منحنيات السرعة الخطية الأفقية والراسية حيث أشارت بوضوح للتحول الحادث من السرعة الأفقية إلى السرعة الرأسية وذلك في منحنى السرعة المحصلة الذي بلغت أقصى قيمة فيه (٢,٧٢ م / ث) . أخيرا تم تحديد مجموعة المتغيرات الزاوية لبعض مفاصل الجسم عند أداء الضرب الساحق وذلك من بداية التحرك حتى لحظة الهبوط .وكذلك تم تحديد السرعات الزاوية للعضد والساعد والفخذ والساق لكل لاعب على حدة حتى أداء الضربة الساحقة . أوصى الباحثون بضرورة الاهتمام بمزيد من الدراسات لتحديد معالم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة في الضرب الساحق في الكرة الطائرة من خلال التحليل الميكانيكى لهذه المهارة وربطه بالنماذج الرياضية الحسابية حتى يمكن التنبؤ بقيم ومقادير تكون أكثر فاعلية ومرتبطة بواقعية الأداء المهارى أثناء اللقاءات الحية .