

التحليل الحركي ثلاثي الأبعاد لمهارة الإرسال الهجومي في الكرة الطائرة ومقارنته مع أنواع الهجوم المختلفة دراسة ميدانية للاعبين المنتخب الوطني للكرة الطائرة أكابر

Three-dimensional kinetic analysis of Offensive serve in volleyball and different types of attack

A field study of the players of the national comparing it with volleyball team

لومي يمينه^{1*}، قندز علي²

¹ جامعة حسنية بن بوعلي الشلف (الجزائر)، y.loumi22@univ-chlef.dz

² جامعة حسنية بن بوعلي الشلف (الجزائر)، guendez.a@gmail.com

تاريخ النشر: 2024/12/15

تاريخ القبول: 2024/12/04

تاريخ الإرسال: 2024/07/08

الملخص: هدفت الدراسة الى تحديد الأسباب الفنية التي حالت لاعبي الفريق الوطني على تحقيق الإنجاز الحركي الصحيح لمهارة الإرسال الساق، وكذا تحديد أسباب ضعف تحقيق مرحلة من المراحل الأساسية (الإقلاع، الارتقاء، ضرب) مع الهبوط. لقد تم تحليل الإرسال الساق لثمانية لاعبين للفريق الوطني بواسطة نظام فيديو ثلاثي الأبعاد مما سمح لنا بإعادة بناء الحركة كاملة لكل لاعب ومن خلال إعادة بناء الحركة يمكن حساب جميع المعلومات الميكانيكية التي تصف الأداء ومقارنتها بتلك المحددة للهجمات التي نفذها مختص في المركز 1-3-4.

الكلمات المفتاحية: الكرة الطائرة ؛ الإرسال الهجومي في الكرة الطائرة ؛ التحليل الحركي ثلاثي الأبعاد.

Abstract:

The study aimed to determine the technical reasons that prevented the national team players from achieving the correct motor performance of the ace serve skill, as well as identifying the reasons for poor achievement of one of the basic stages (take-off, rise, hit) with landing.

The aces of eight players of the national team were analyzed using a 3D video system, which allowed us to reconstruct the complete movement of each player. By reconstructing the movement, all the mechanical information describing the performance can be calculated and compared with those specific to the attacks carried out by a specialist in the 1-3-4 position.

Key words : volleyball ; Offensive serve in volleyball ; 3D kinematic analysis.

1- مقدمة ومشكلة البحث:

مر التحليل الحركي للحركات الرياضية بمراحل متعددة بدأت مع الحاجة له منذ بداية المنافسات في عالم الرياضة بشكله النوعي و عن طريق الملاحظة ومع مرور الوقت و التطور و زيادة الحاجة إلى معلومات أدق بدا الانتقال إلى التحليل من خلال التصوير لغرض التحليل الحركي ,فان الإنجاز الرياضي العالي يفرض علينا الحاجة إلى اكتشاف ما هو غير واضح و معلوم إذ لا يمكن التوصل إلى أدق التفاصيل إذ ما توفرت أجهزة و تقنيات متطورة , لذلك ما يزال التقدم التقني مستمر وفي تطور دائم في اكتشاف و تحديث وسائل و أجهزة تقنية مختلفة سواء كانت تصويرية أو تسجيلية أو تحليلية لمعرفة دقائق الحركة و إعطاء كل ما هو مخفي عن تفاصيل الأداء المهاري للمدرب أو أي شخص مهتم بعالم الرياضة و الإنجاز

إن هدف الأساسي من الدراسات و البحوث للحركات الرياضية هو التعرف على خصائصها الحركية و التوصل إلى ما لا يمكن أن يكون سببا في رفع مستوى الإنجاز و كسر الأرقام القياسية أو تحقيق ما لا يمكن تحقيقه، لذلك يعد الإنجاز الرياضي العالي من اهم الأسباب التي دعت الى استخدام الأجهزة لعلمية المتطورة لتشخيص العلمي لكل مرحلة من مراحل الحركة و التعرف على العوامل المؤثرة في الأداء

ان الجهاز الحركي للاعب الكرة الطائرة يحتاج الى توجيه وتدريب متواصل مصحوب بالاختبارات والمقاييس للوقوف على مدى تقدم اللاعبين ' حيث ينصب التطور في الجهاز الحركي على تطور أداء الحركات داخل الملعب ثم تطور تكتيك المهارات وصول للأداء الصحيح والكامل(شلاشواالاخرون)

وبعد الإرسال عملا مهما وأساسيا في المباراة فهو مفتاح الحصول على النقاط للفريق في حالة إتقانه كما يعد من أهم ضربات الهجوم المباشر التي يستعملها اللاعب خلال اللعب التي قد تضع الفريق المنافس في وضع دفاعي ضعيف فكلما كان قوي ومتقنا وفي المكان المناسب كانت مهمة الفريق المنافس أصعب حيث نلاحظ معظم مسجلي النقاط كما أشار (شلس اخرون)

كانوا يلعبون ارسالات ساحقة حيث كان الإرسال الساحق وراء حسم الكثير من المباريات.

كما أن مهارة الإرسال الساحق في الكرة الطائرة لها دور كبير في خلق أجواء من الإثارة والتشويق في المباراة لما يمتاز به من طابع صعب في الأداء وإرباك المنافس والطابع الهجومي المباشر كالهجوم الذي له تأثير كبير وفعال في الكرة الطائرة حيث تعد الأولى في ترتيب المهارات من حيث تأثيرها على سير المباراة وحسمها.

كما يهدف التدريب الرياضي إلى الوصول باللاعب إلى أعلى درجات الإنجاز الممكنة و ذلك بتوظيف كافة الطرق و النظريات و الوسائل المتاحة و المشروعة التي تتناول الأداء الرياضي بالدراسة و التحليل و التنظيم، حيث لاحظنا وجود خلل في أداء مهارة الإرسال الساحق في الكرة الطائرة لدى لاعبي الفريق الوطني للكرة الطائرة أكابر ذكور وهي مهارة ذات أهمية كبيرة جدا في هذه اللعبة فسعيا إلى دراسة هذه المهارة و تحليل أدائها بتحليل ثلاثي الأبعاد و مقارنتها مع أنواع الهجوم المختلفة في المراكز 1- 3- 4.

التساؤل العام:

ما هي أهمية التحليل الحركي ثلاثي الأبعاد لمهارة للإرسال الساحق في الكرة الطائرة بنسبة لأنواع الهجوم المختلفة ؟

التسؤولات الفرعية:

- ما هي الأسباب الفنية التي حالت لاعبي الفريق الوطني على تحقيق الإنجاز الحركي الصحيح لمهارة الإرسال الساحق ؟
- ما هي أسباب ضعف تحقيق مرحلة من المراحل الأساسية (الإقلاع، الارتقاء، ضرب) مع الهبوط ؟
- هل هناك علاقة ارتباطية بين التحليل الحركي لمهارة الإرسال الساحق مع أنواع الهجوم في المراكز 1-3-4 ؟

الفرضية العامة:

- هناك أهمية كبيرة للتحليل الحركي ثلاثي الأبعاد لمهارة للإرسال الهجومي في الكرة الطائرة بنسبة لأنواع الهجوم المختلفة.

الفرضيات الجزئية:

- (الإقلاع، الارتقاء، ضرب) من الأسباب الفنية التي حالت لاعبي الفريق الوطني على تحقيق الإنجاز الحركي الصحيح لمهارة الإرسال الهجومي.
- ان زاوية الإقلاع وبالتالي السرعة الأفقية لمركز ثقل اللاعب في وقت الإقلاع تعتبر من أسباب ضعف تحقيق مرحلة من المراحل الأساسية (الإقلاع، الارتقاء، ضرب) مع الهبوط

- هناك علاقة ارتباطية بين التحليل الحركي لمهارة الإرسال الساق مع أنواع الهجوم في المراكز 1-3-4

2- الهدف العام من الدراسة:

تحديد الأسباب الفنية التي حالت لاعبي الفريق الوطني على تحقيق الإنجاز الحركي الصحيح لمهارة الإرسال الهجومي، و كذلك تحديد أسباب ضعف تحقيق مرحلة من المراحل الأساسية (الإقلاع، الارتقاء، ضرب) مع الهبوط. و تهدف كذلك إلى التحليل الحركي لمهارة الإرسال الساق ومقارنته مع أنواع الهجوم في المراكز 1-3-4.

3- التحديد الإجرائي للمفاهيم الواردة في البحث:

- **التحليل الحركي:** يعرفه (المنعم 1986 صفحة 41-45) هو أحد أدوات وسائل التقويم والقياس في الكرة الطائرة ويعني نظام مقننا لتحليل المباراة بغرض تقويم الأداء الحركي للاعبين والفريق ويقصد به تقويم أداء كل لاعب على حدة من خلال أداء كل لاعب على حدة من خلال أداء المهارات الأساسية للعبة (إرسال- تمرير - صد - ضرب ساق)

ويستخلص الباحث أن التحليل الحركي وهو العلم الذي يقوم بتطبيق القوانين الميكانيكية على سير الحركات الرياضية تحت شروط بيولوجية وهو علم الذي يهتم بدراسة وتفسير الأداء المهاري للاعب وإعطاء التعليل الصحيح لكل جزء من أجزاء المهارة، كما نعرف التحليل الحركي على أنه إجراءات علمية تبحث في دقائق وتفاصيل الحركات الرياضية من الناحية الميكانيكية وتفسيرها من وجهة النظر العلمية وإيجاد الحلول المنطقية التي تصب في خدمة الجوانب التعليمية والتدريبية والعلاجية.

- **تحليل ثلاثي الأبعاد :** وهو عبارة عن أجهزة و أدوات تربط مع بعض لتعطي ناتجا واحد هدفه استخراج المتغيرات الكينماتكية عن طريق برمجيات للحركة المراد تحليلها وهذه الأجهزة عبارة عن عدد من الكاميرات رقمية تسمى balazer camera كاميرا مزودة بجهاز باعث للأشعة الحمراء و تربط ضمن شبكة رقمية في جهاز الحاسوب وعن طريق برنامج و pro max تجمع الأفلام المصورة لتجعله فلما واحدا ذا موصفات ثلاثية الأبعاد ومنه يتم

استخراج المتغيرات الكينماتكية الخطية و الزاوية عن طريق برنامج max mate و الشكل يبين واجهة التطبيق للبرنامجين

الإرسال الهجومي: : يعرفه (الخالق, 1992, صفحة 171) هو نوع من الأنواع الإرسال يستطيع من خلاله اللاعب أن يسجل نقطة على خصمه من صد أو إرسال وبالتالي خسارة نقطة ' ويعتبر الإرسال الساحق في الكرة الطائرة من بين أهم المهارات التي تطورت بدرجة كبيرة خاصة الإرسال الساحق الذي هو من أهم الضربات الهجومية المباشرة التي يستعملها الممارسون خلال اللعب والتي تهدف إلى اكتساب نقطة سريعة مباشرة وتصبح عملية القيام بهجوم من الخصم.

4- الإجراءات المنهجية المتبعة في الدراسة:

المنهج المتبع: لقد استخدمنا المنهج الوصفي بأسلوب المقارن لملائمته مع طبيعة البحث والمشكلة المراد دراستها.

- العينة وطرق اختيارها:

كان اختبارنا لعينة البحث بشكل مقصود و ذلك لتحديد خصائص العينة و توفير الجهد و الوقت و كانت متمثلة في 8 لاعبين من المنتخب الوطني للكرة الطائرة أكابر ذكور.

- إجراءات البحث / الدراسة: تحديد المتغيرات وكيفية قياسها.

- الأدوات. blazer camera بسرعة التردد 50 Hz/S مزودة بجهاز باعث للأشعة تحت الحمراء
- برنامج max pro
- برنامج max mate
- جهاز حاسوب محمول من نوع HP
- حامل الكاميرا

الطريقة

يتطلب تحليل حركة معقدة مثل الإرسال الساحق في الكرة الطائرة الى أدوات تحليل دقيقة ويعتبر فيديو ثلاثي الأبعاد وسيلة ممتازة لإعادة بناء حركة الفرد في ثلاثة أبعاد على تردد 50 hz وللقيام بذلك تم وضع كاميرتي فيديو على الجانب الملعب لتصوير كل واحدة منهما حركة كل مفصل من مفاصل وتم وضع علامة إرشادية في منطقة إرسال اللاعبين ووضع أيضا جهاز القياس ثم تحليل الفيديو القادم من كل كاميرا لتحديد موضع المفاصل المختلفة على كل صورة.

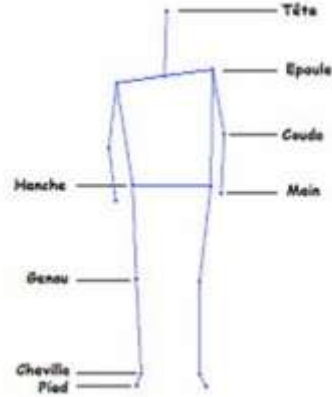
وأخيرا اتاحت خوارزمية dlt لتحويل البيانات ثنائية الأبعاد من الكاميرتين إلى بيانات ثلاثية الأبعاد وهي تطوير أثناء الارتقاء للإحداثيات ثلاثية الأبعاد لكل مفصل للاعبين .

ولدراسة حركة كل لاعب تم وضع نموذج كاف لتمكن من إجراء الحسابات بسرعة وفي نفس الوقت كامل بما يكفي لتنفيذه وبشكل كاف.

- الإختبارات

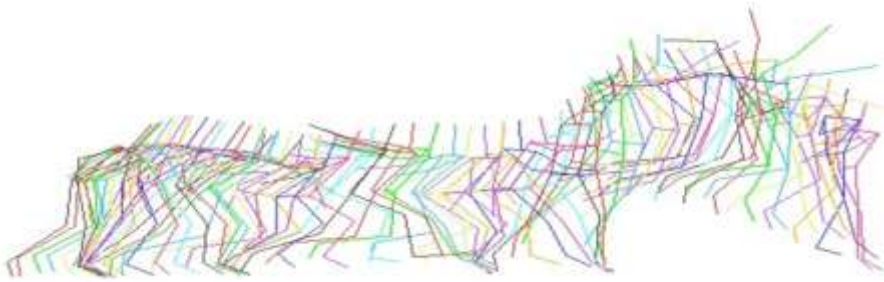
النموذج الأول:

يتضمن هذا النموذج 15 قطعة صلبة يتم تحديد خصائص كتلتها وقصورها الذاتي من خلال جداول القياسات البشرية



النموذج الأول: يستعمل لتحليل الإرسال الساق

في نهاية مرحلة التعداد لحركة الإرسال الساق يمكن تقسيم مراحل حركة الإرسال الساق لكل لاعب (نموذج 2) ومن ثم تحليلها بالتفصيل الدقيق.



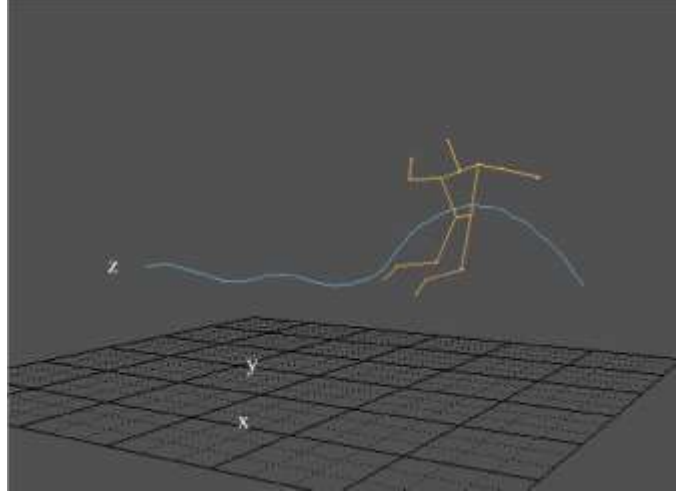
نموذج 2: كينوقرام الإرسال الساق

معايير الأداء:

- لإجراء هذه الدراسة جيد كان من الضروري تحديد الإعدادات السينمائية المؤثرة على الأداء وتفصيل تأثيرها على الحركة.
- يمكننا التمييز بين إعدادات الوضعية وإعدادات السرعة

متغيرات الوضعية:

أولها هو مسار مركز ثقل (نموذج 3) الذي يسمح بحساب الارتفاع وطول أو ارتفاع القفزة وكذلك تقدير موضع اللاعب أثناء ضرب الكرة.



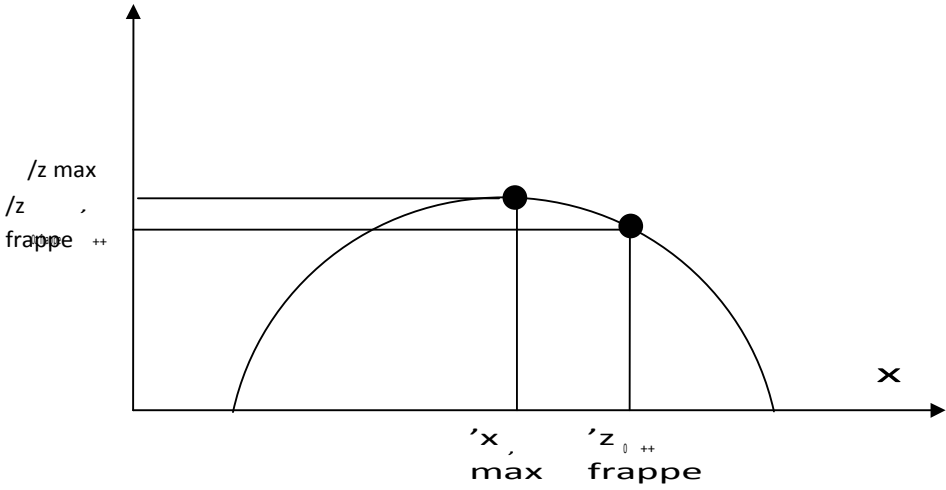
نموذج 3: مسار مركز ثقل اللاعب

- الارتفاع تم حسابه عن طريق طرح الحد الأقصى للارتفاع Z_{max} الذي وصل إليه مركز ثقل مع الارتفاع Z_0 مركز الثقل وقت الارتفاع.
- يتم تقدير طول القفزة عن طريق قياس المسافة على طول المحور x الذي يقطعه مركز ثقل بين ارتفاع اللاعب وهبوطه.
- موضع مركز الثقل أثناء ضرب الكرة تسمح بمعرفة وفهم إذا ما كانت الضربة قد تم تنفيذها في الجزء العلوي من المسار في مرحلة الارتفاع أو الهبوط.

الشكل التالي يمثل الارتفاع z لمركز ثقل اللاعب حسب إحداثيات x .

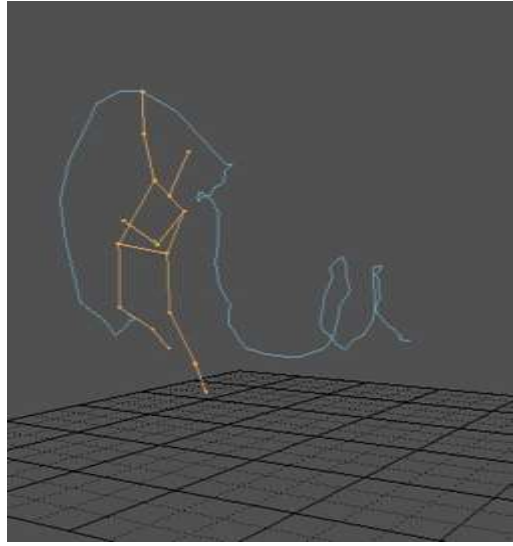
- Z_{max} هي الحد الأقصى للارتفاع الذي وصل اليه مركز الثقل أثناء الحركة و Z_{frappe} هي ارتفاع مركز الثقل أثناء ضرب اللاعب الكرة.

- X_{max} و X_{frappe} هما إحداثيتي النقاط التي لها الارتفاع المطلوب او المعني Z_{frappe} و Z_{max}



نموذج 4: وضع مركز الثقل أثناء ضرب الكرة

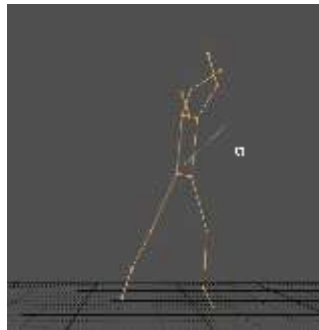
ارتفاع ضرب الكرة مهم جدا أيضا حيث يتم قياسه من خلال متابعة مسار اليد التي تضرب الكرة (نموذج 5).



نموذج 5: مسار اليد التي تضرب الكرة

متغيرات السرعة:

سرعة مركز ثقل اللاعب وقت الارتفاع (نموذج 6) مهمة للأداء حيث انها تمثل ارتفاع وطول القفزة وزاوية الارتفاع اللاعب وسرعة ضرب اللاعب الكرة



نموذج 6: زاوية ارتفاع او قفز اللاعب

ثاني معيار مهم وهو سرعة اليد النشطة بالنسبة لمرجع مرتبط بالأرض وتعتمد هذه السرعة على سرعة مركز ثقل اللاعب بالنسبة للأرض وسرعة الذراع ' سرعة اليد بالنسبة الى المرجع المتحرك الذي يكون مركز النقل اللاعب هو الأصل.

- الأسس العلمية للأداة: سيكومترية الأداة (الصدق والثبات من خلال عرضه في جداول تفصيلية مستقاة من الدراسة الاستطلاعية، مع ضرورة عدم الإكتفاء بطريقة حساب واحدة فقط)

- الأدوات الإحصائية (ذكر للمعادلات المستخدمة والبرامج).

4-2 عرض و مناقشة النتائج:

8 لاعبين من الفريق الوطني شاركوا في تجربة الارسال الساحق حيث نفذ كل منهم 5 إرسالات ثم تحليل أفضلها بواسطة فيديو ثلاثي الأبعاد مما يسمح بإعادة البناء الكامل للحركة التي تم تنفيذها بالإضافة الى الهجوم الذي تم تنفيذه في المراكز 1.3.4 من طرف لاعب مختص ثم تم تحليلها بنفس الطريقة لنتمكن من مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من الارسال ونتائج الهجمات

الجدول التالي يمثل النتائج المتحصل عليها للارتقاء وطول ارتفاع القفزة لكل لاعب من اللاعبين

تسجيل من اللاعب 1 الى اللاعب 8 اخر خانة في الجدول تمثل نوعية وجودة الارسال الساحق التي يحددها المدرب.

جدول 1: النتائج التي تم الحصول عليها للارتقاء وطول او ارتفاع القفزة

معدل	لاعب 8	لاعب 7	لاعب 6	لاعب 5	لاعب 4	لاعب 3	لاعب 2	لاعب 1	
0.47	0.53	0.45	0.48	0.39	0.41	0.49	0.58	0.45	الارتقاء (م)
1.61	2.16	0.99	1.52	1.46	1.44	1.95	2.24	1.12	طول (م)
جيدة	متوسطة	ممتازة	جيدة	متوسطة	ممتاز	جيدة	متوسطة	نوعية	

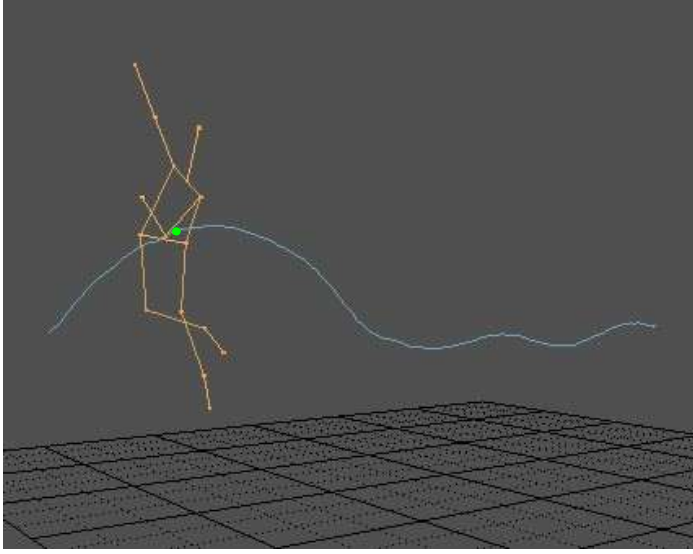
متوسطا لقيمة التي تم الحصول عليها للارتقاء هي 47 سم وقد تبدو منخفضة ' بالمقارنة مع قيم الارتفاع التقليدية. ومن المناسب إضافة ارتفاع Z0 لمركز الثقل وقت الإقلاع والذي يبلغ في المتوسط 15 سم.

نرى عند قراءة هذا الجدول ان طول القفزة هو عامل أكثر تمييزا على الأداء من الارتفاع. وفي الواقع يعتمد طول وعلى كل من زاوية الإقلاع او الارتفاع ' في حين ان الارتفاع سيؤثر بشكل أساسي فقط على ارتفاع الضربة فمن المهم عند التنفيذ ان ترمي كرتك امامك من أجل زيادة طول قفرتها ' وبالتالي تعديل زاوية الإقلاع موقع مركز ثقل الجسم وقت الضرب بالنسبة الى قمة المسار. (جدول 2) يعلم اللاعب على استخدام مساره لأداء الحركة على أفضل وجه ممكن.

- جدول 2: النتائج التي تم الحصول عليها لموقع اللاعب وقت الضربة

معدل	لاعب 8	لاعب 7	لاعب 6	لاعب 5	لاعب 4	لاعب 3	لاعب 2	لاعب 1	
0.80	1.11	0.46	0.72	0.71	0.74	0.94	1.12	0.59	X max (m)
0.96	1.30	0.53	0.84	0.95	0.74	1.23	1.37	0.75	X frappe (m)
0.17	0.19	0.07	0.12	0.24	0.00	0.29	0.25	0.16	X frappe - X max (m)
Après	Après	Après	Après	Après	Sommet	Après	Après	Après	Frappe / sommet
1.80	1.74	1.87	1.84	1.72	1.76	1.84	1.88	1.73	Z max (m)
1.76	1.71	1.84	1.82	1.68	1.76	1.79	1.83	1.68	Z frappe (m)
-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.04	0.00	-0.05	-0.05	-0.05	Z frappe - Z max (m)
جيد	متوسط	ممتاز	جيد	متوسط	ممتاز	جيد	متوسط	نوعية	

نرى ان بالنسبة ل 7 لاعبين من أصل 8 يتم تنفيذ ضرب الكرة بعد قمة مسار مركز ثقل اللاعب، أي في المرحلة الهوائية، بينما يكون الوضع المثالي لتعظيم ارتفاع الضربة هو القمة للمسار على طول المحور الأفقي بالإضافة إلى أن ارتفاع مركز ثقل الجسم في وقت الضربة يكون في متوسط 3 سم اقل من ذاك الموجود في الجزء العلوي من المسار، وأخيرا يبدو أن الضربة التقليدية أكثر فعالية والجودة على نوعية الإرسال الساق (جدول 7)، لان سرعة الجاذبية المضادة تزيد من سرعة الضربة وستكون اعلي قليلا.



نموذج 7: وضعية مركز الثقل في وقت الضربة

ارتفاع الضربة في الجدول 3 هي معيار أساسي للأداء ومع ذلك حركة الارسال الساق تتضمن ارتفاعات ضربة اقل من أنواع الهجوم نظرا لطبيعة القفزة وصعوبة التزامن بين حركة اللاعب ومسار الكرة.

جدول 3: مقارنة بين ارتفاع الضربة والحد الأقصى لارتفاع اللمسة

معدل	لاعب 8	لاعب 7	لاعب 6	لاعب 5	لاعب 4	لاعب 3	لاعب 2	لاعب 1	
ارتفاع الضربة (م)	2.69	2.74	2.81	2.86	2.87	2.91	2.78	2.82	
الارتفاع الأقصى (م)	3.32	3.07	3.32	3.15	3.24	3.27	3.30	3.10	
الفجوة (م)	-0.63	-	-0.51	-0.29	-0.37	-0.36	-	-0.28	
	0.33						0.52		
النوعية	جيد	متوسط	ممتاز	جيد	متوسط	ممتاز	جيد	متوسط	

يعد تحليل هذا المعيار مهما عند مقارنته بأقصى ارتفاع يلتمسه اللاعب أثناء القفزة مع الخطوات، نلاحظ انه نظرا لتعقيد الحركة فان ارتفاع الضربة يتم تنفيذه في المتوسط بمقدار 40 سم اقل حد لارتفاع لمسة اللاعب. سرعة مركز ثقل اللاعب وقت الإقلاع، ويسمى أيضا سرعة الإقلاع وهي موضحة في (الجدول 4)

جدول 4: سرعة وزاوية الإقلاع .

Moyenne	لاعب 8	لاعب 7	لاعب 6	لاعب 5	لاعب 4	لاعب 3	لاعب 2	لاعب 1	
2.95	3.15	2.75	2.95	2.75	2.8	2.95	3.2	2.9	Vz الإقلاع (م/ث)
2.5	3.45	1.6	2.55	2.4	2.4	2.85	3.35	1.55	Vx الإقلاع (م/ث)
50	42	60	49	49	50	46	44	62	زاوية الإقلاع (°)
	جيد	متوسط	ممتاز	جيد	متوسط	ممتاز	جيد	متوسط	النوعية

مكونات الرأسى Vz والأفقي Vx السرعة الإقلاع بالإضافة الى زاوية الإقلاع معلومات عن طبيعة القفزة، نرى للحصول على إرسال ساحق ذو جودة (نأخذ بعين الاعتبار الارسلات الجيدة والممتازة) متوسط قيمة الزاوية 40° مقابل 50° لجميع الارسلات ونتيجة لذلك يتمتع اللاعب بارتفاع كبير، وبالتالي السرعة العمودية عالية ويجب عليه الإقلاع بسرعة أفقية بنفس الترتيب او الوتيرة حتى تكون زاوية إقلاعه صحيحة. هذه السرعة الأفقية للإقلاع والتي سيحافظ عليها اللاعب خلال المرحلة الجوية وهي أيضا ضرورية لسرعة الضربة (جدول 05) في الواقع كلما زادت هذه السرعة زادت أهمية سرعة الضربة لنفس سرعة الذراع.

جدول 5: سرعة الذراع وسرعة الضربة.

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	معدل
سرعة الضربة (م / ث)	12.3	13.3	16.2	12.1	13.7	15.4	10.4	13.9	13.4
سرعة الذراع (م / ث)	10.4	10.9	13.7	9.6	10.9	13.5	8.7	11.0	11.1
السرعة الأفقية للإقلاع	1.55	3.35	2.85	2.4	2.4	2.55	1.6	3.45	2.5
النوعية	متوسط	جيد	ممتاز	متوسط	جيد	ممتاز	متوسط	جيد	

لذا من الضروري ان يتمتع اللاعب بسرعة إقلاع أفقية عالية لضمان زاوية إقلاع مثالية وسرعة ضرب.

مقارنة مع الهجمات في مركز 4-3-1:

الهجمات في مركز 4-3-1 نفذت من طرف لاعب مختص في كل مركز بعدها تم تحليلها واخذ الارسال الساق كمرجع

الجدول التالي 6 يمثل النتائج المتحصل عليها لزاوية الإقلاع لعدة أنواع من الهجمات.

جدول 6: مقارنة زوايا الإقلاع

	ارسال ساق (قيمة متوسطة)	ارسال ساق (قيمة أفضل)	هجوم في مركز 1	هجوم في مركز 4	هجوم في مركز 3
زاوية (°)	50	46	52	58	66

نرى عند قراءة الجدول ان زاوية الإقلاع تختلف بشكل كبير بين الإرسال الساقق والهجوم في مركز 3، يتم الحصول على القيم كلما اقترب اللاعب من هجومه عند الشبكة، فكلما ارتفعت زاوية الإقلاع كلما كان تنفيذ القفزة أثناء الهجوم على مسافة 3 أمتار عند مركز 1 أقرب الى تلك التي يتم تنفيذها للإرسال الساقق. هذه الملاحظات بالتالي لها عواقب على ارتفاعات ضربات الكرة لمخلف أنواع الهجمات المعروضة في الجدول

جدول 7: مقارنة ارتفاعات الضربة

الارتفاع بالخطوات (م)	الهجوم في مركز 4 (م)	الهجوم في مركز 3 (م)	الهجوم في مركز 1 (م)	ارسال ساقق (م)	
3.10	2.98	2.90	2.80	2.82	لاعب 1
3.30	2.94	3.09	2.90	2.78	لاعب 2
3.27	2.97	3.04	3.00	2.91	لاعب 3
3.24	2.93	2.88	2.85	2.87	لاعب 4
3.15	2.97	2.85	2.78	2.86	لاعب 5
3.32	3.00	2.94	2.94	2.81	لاعب 6
3.35	3.03	3.11	2.94	2.74	لاعب 7
3.07	2.80	2.70	2.74	2.69	لاعب 8
3.23	2.95	2.94	2.87	2.81	المعدل

نلاحظ في المتوسط ان ارتفاعات الضرب اقل بكثير من الارتفاعات القصوى التي وصل اليها اللاعبون اثناء اختبارات الارتفاع مع الخطوات.

- 47 سم للإرسال الساقق
- 36 للهجوم في المركز 1
- تقريبا 30 سم للهجوم في المركز 3 و 4
- بالإضافة الى ذلك، فإن الهجمات في المركز 3 و 4 لديها تلك التي تمثل اعلى ارتفاع للضربة (5 لاعبين في الهجوم في المركز 4 و 3 للهجوم في مركز 3) 2.95 م تقريبا مقارنة ب 2.81 م للإرسال الساقق أي بفارق لا يستهان به قدره 14 سم.

أخيرا تتشابه ارتفاعات الهجوم في الارسال الساحق (2.81م) والهجوم في المركز 1 (2.87م) مما يعزز حقيقة ان هذين النوعين من الهجمات قريبان جدا

الاستنتاج:

يعتبر الارسال الساحق والهجوم من الصعب أن يمكن تنفيذهم في الكرة الطائرة لأنه يتطلب تنسيقا جيدا بين مسار الكرة وارتفاع اللاعب وخطوات اللاعب ' كما أن القفزة مختلفة جدا أيضا نظرا لزاوية الإقلاع في الهجوم في المنطقة الأمامية في المركز 3 و4.

ان زاوية الإقلاع وبالتالي السرعة الأفقية لمركز ثقل اللاعب في وقت الإقلاع هما معيارين مهمان للغاية للتنفيذ الناجح للحركة. ولذلك يسعى اللاعب للحصول على زاوية إقلاع 45 درجة وسيحافظ على سرعة أفقية عالية، ستسمح خصائص القفز هذه بسرعة ضرب أفضل ولكنها تقلل قليلا من ارتفاع التدخل.

وأخيرا نرى انه يتم عمل حركة فعالة عندما يتم ضرب الكرة بعد الجزء العلوي من المسار مباشرة، وتعتبر تمارين الهجوم من مسافة 3 أمتار طريقة فعالة وجيدة لتطوير الحركة لان الهجوم من مسافة 3 أمتار يمثل تشابها كبيرا مع الارسال الساحق.

التوصيات والاقتراحات:

الاهتمام بزاوية الإقلاع للتحكم في المسافة الأفقية للاعب وسرعة الاقتراب.
دراسة موضع وسرعة مركز ثقل وسرعة الارتفاع والضرب حيث لأنها مهمة لأداء الحركي للإرسال الساحق.
العمل على الاستعانة بمجال التحليل الحركي عن طريق التصوير السينمائي لتطوير برامج التدريب.

اجراء المزيد من البحوث والدارسات التي تهتم بعلم التحليل.

حث الفرق الرياضية على ادراج هذه التقنية ضمن تدريباتهم والاستعانة بإخصائيين في هذا التخصص.

المراجع المستخدمة في البحث:

- كتاب التحليل الحركي الرياضي (المؤلف د.ياسر نجاح و د.احمد ثامر محسن) الطبعة الأولى المطبعة دار الضياء للطباعة .رقم الإيداع في دار الكتب و الوثائق ببغداد لسنة 2014.
- شلش، نجاح مهدي وعمر ' حسين ومردانوحسن، عادل 1999 (دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الكينماتيكية في الإرسال الساق في الكرة الطائرة. مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية المجلد 1 العدد ص 33-42.
- عبد،علي، و إبراهيم ميثم و نعمه،نغم 2005) التحليل الكينماتيكي لمهارة الإرسال الساق بالكرة الطائرة بين لاعبي بطولتي سدني و و أثينا ' مجلة العلوم التربية الرياضية بابل المجلد 4 العدد 4 ص 38-51 .
- د. زمالي محمد، بن يوسف دحو، أ. بن عيسى صابر، أ. جرورو محمد 2018 (تقويم الأداء الحركي لمهارة الإرسال الساق في الكرة الطائرة وعلاقته بمستوى دقة الإنجاز) مجلة علوم وتقنيات النشاط البدني الرياضي /جامعة العلوم والتكنولوجيا محمد بوضياف وهران العدد5.
- م.تامر صابر محمد صابر، إيهاب حامد احمد حسن، احمد عبد العظيم عبد الله (التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد لمراحل الأداء الحركي لأداء الحركي المركب الاستلام والتصويب) لناشئ كرة القدم. العدد 17 مجلد 2 (ب) مجلة كلية التربية الرياضية - جامعة المنصورة.
- أ.م.د.مدحت عبد الحميد السيد سالم (التحليل البوميكانيكي ثلاثي الأبعاد لتكنيك أداء رمي القرص) دراسة حالة مجلة بحوث التربية الشاملة - كلية التربية الرياضية للبنات جامعة الزقازيق - المجلد2 لصنف الأول لأبحاث العلمية 2018.