تحليل حركي ثلاثي الابعاد للطاقة الكامنة المحسوبة على ارتفاع مركز ثقل الجسم وعلاقتها بمركبات ومحصلة السرعة اللحظية للضرب الساحق القطري للاعبات نادي سنحاريب الرياضي بالكرة الطائرة

أ.د. حسين مردان عمر/العراق. جامعة القادسية. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
أ.م.د. سرى جميل حنا/العراق. جامعة دهوك. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
هكار برقي عبد القهار/العراق. جامعة دهوك. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
hussein.omer@qu.edu.com

تاريخ استلام البحث 2024 /1/8 تاريخ نشر البحث 2024/2/28

الملخص

تمثلت اهمية البحث في تحليل حركي ثلاثي الابعاد للسرعة اللحظية للكرة ، كذلك حساب الطاقة الكامنة من ارتفاع مركز ثقل الجسم، وايجاد العلاقة بين كل من الطاقة الكامنة والمركبات الثلاث للسرعة الحظية . اما عن مشكلة البحث فتتلخص في ان الدراسات في مجال البايوميكانيك تفتقر الى تطبيقات حية لمواضيع كثيرة ومنها موضوع الطاقة الكامنة. استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب الدراسات الارتباطية لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث. أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود ترابط مهم بين الطاقة الكامنة وسرعتي الكرة الجانبية والرأسية والسرعة المحصلة للضرب الساحق القطري في الكرة الطائرة. وهذا يعني أنه كلما زادت الطاقة الكامنة للاعبة، زادت سرعات الكرة الجانبية والعمودية عند لحظة ضرب الكرة ، ويرجع ذلك إلى تحول الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية عند لحظة التماس، مما يؤدي إلى ضرب ساحق أسرع وأقوى. واستنتج الباحثون ان السرعة اللحظية للكرة تعتمد على كل من الطاقة الكامنة واتجاه الضرب الساحق. وبذلك يوصي الباحثونبضرةرة تركيز المدربين على تطوير الطاقة الكامنة للاعبات من أجل تحسين سرعة وقوة ضرباتهن الساحقة ، كذلك يمكن تحسين الطاقة الكامنة من خلال إدراج تمارين القفز في برامج التدريب.

الكلمات المفتاحية: الضرب الساحق القطري ، البايوميكانيك ، ثلاثي الابعاد ، الطاقة الكامنة

A three-dimensional kinetic analysis of the potential energy calculated at the height of the body's center of gravity and its relationship to components and the resultant instantaneous speed of the Diagonal Spiking for the Sennacherib Sports Club volleyball players.

Lec. Dr. Hussein Mardan Omar , Asst . Prof. Dr. Sura Jamil Hanna ,

Hakar Barqi Abdul Qahar

hussein.omer@qu.edu.com

College of Physical Education and Sports Sciences/ Al-Qadisiyah University, Iraq.

College of Physical Education and Sports Sciences /University of Dohuk, Iraq.

Received: 08-01-2024 Accepted: 28-02-2024

Abstract

The importance of the research was represented in a three-dimensional kinematic analysis of the instantaneous speed of the ball, as well as calculating the potential energy from the height of the body's center of gravity, and finding the relationship between each of the potential energy and the three components of instantaneous speed. As for the research problem, it is that studies in the field of biomechanics lack live applications for many topics, including the topic of potential energy. The researchers used the descriptive approach in the style of correlational studies because it suits the nature and problem of the research. The results of this study showed an important correlation between the potential energy, the lateral and vertical speeds of the ball, and the resultant speed of the diagonal Spiking in volleyball this means that the greater the potential energy of the player, the greater the lateral and vertical speeds of the ball at the moment of hitting the ball. This is due to the transformation of potential energy into kinetic energy at the moment of contact, which leads to a faster and stronger spiking . The researchers concluded that the instantaneous speed of the ball depends on both the potential energy and the direction of the spiking blow. Thus, researchers recommend that coaches should focus on developing the potential energy of female players in order to improve the speed and strength of their spiking blows. The potential energy can also be improved by including jumping exercises in training programs.

Keywords: Diagonal Spiking, Biomechanics, three-dimensionality, potential energy.

1- المقدمة:

تعد الطاقة الكامنة من المواضيع المهمة في مجال البايوميكانيك اذ انها تمثل ما يمكن جمعه من مقادير القوة في نقطة سكون متمثلا بارتفاع مركز ثقل الجسم ، وتعتمد الطاقة الكامنة على كل من الارتفاع العمودي للجسم والجذب الأرضي له ، وللطاقة في مجال البايوميكانيك شكلين مهمين هما الشكل المتحرك ويسمى بالطاقة الحركية وهي العلاقة بين سرعة الجسم وكتلته والنوع الاخر هي الطاقة الكامنة ، ويتعرض لاعبو الكرة الطائرة الى نوعي الطاقة اثناء أداء المهارات الهجومية والدفاعية ، ويمكننا ملاحظة شكل الطاقة الكامنة في الصد والارسال الساحق والضرب الساحقة حيث ان الجسم يتحول من الطاقة الحركية الى الكامنة ومن ثم الى طاقة حركية أخرى ، ومن الناحية البايوميكانيكية فان الطاقة الكامنة تتحول الى حركية وتظهر على شكل سرعة لحظية لضرب الكرة.

في التحليل الحركي الثلاثي الابعاد يمكن ان تتحلل السرعة الى اكثر من مركبتين ، ومن خلال هذا التحلل يمكننا رصد مقدار ما قام به اللاعب او اللاعبة من تسليط السرعة الى المكان او الاتجاه المناسب ومن هنا تتجلى أهمية البحث ، والضرب الساحق القطري هو نوع من أنواع أخرى من المهارات الهجومية الغرض منها هو اخذ نقطة على الفريق المنافس.

في الضرب الساحق القطري تغطي اليد السطح العلوي للكرة لتكون في حركة دورا نية وهو من أكثر الأنواع تكراراً في الملعب ، ويؤدى هذا النوع من الضرب الساحق من مركزي (4 و 2) وباتجاه الخطوط الجانبية لملعب الفريق المنافس . يجب إن تكون الذراع الضاربة خلف الرأس وهنا لابد من تنفيذ الضربة الساحقة بتغطية اليد للكرة وتضرب بشدة

أن مهارة الضرب الساحق تعتمد على مواصفات جسمية مهمة منها طول اللاعب وقوة الارتقاء والسرعة والرشاقة والتوافق الحركي العصبي والقوة الانفجارية العالية في الوثب والضرب والدقة في الأداء الحركي

(مروان عبد المجيد ، 2001 ، 83)

لقد اظهر التحليل البايوميكانيكي في الكرة الطائرة وسيلة موضوعية لمعرفة قوانين تنفيذ التمارين الرياضية وظروف تحقيقها في اللعبة من خلال العلاقة مع العمل في مجال الرياضة والتدريب. فهو عمل تطبيقي ذو علاقة مباشرة بمهارات الكرة الطائرة من خلال تجزئة المهارة وحركتها الكلية الى أجزاء ودراستها وتحليلها

(لؤي غانم الصميدعي، وآخرون ، 2011، 354)

ورغم إن هذه المهارة من اكثر المهارات ظهوراً في لعبة الكرة الطائرة والتي تجلب انتباه المشاهدين وتشعرهم بالمتعة ولكن في نفس الوقت أنها مهارة يصعب إتقانها، وحسب ما ذكر (ساندور Sandor 1999) من أنها "مهارة تتطلب مركب من التوقيت والتوازن والقوة العضلية وسرعة الحركة".

(Sandor, 1996, 88)

تعني الطاقة الحركية (قدرة الجسم على انجاز شغل ما) . والطاقة لا تخلق من العدم ولا تفنى ويمكن تحويل الطاقة من شكل الى اخر ، وهناك اشكال متعددة للطاقة والذي يهمنا في هذا المجال هو الطاقة الميكانيكية (الحركية) والطاقة الكامنة ... فعند اداء الرياضي لحركة معينة فأنه يمتلك طاقة ميكانيكة وتختلف هذه الطاقة باختلاف وضعه اثناء الحركة فعندما يكون الجسم في حالة حركة فانه يمتلك طاقة تدعى بالطاقة الحركية ويختلف مقدار هذه الطاقة تبعا لاختلاف كتلة الجسم المتحرك وسرعته اثناء الأداء

(حسين مردان ، 2023 ،

145)

توجد العديد من برامج التحليل الحركي وهذه البرامج قد تكون مرفقة مع الأجهزة وقد تكون تعمل بوجود أفلام الفيدوات ، وهي على نوعين أولهما برامج تحليل حركي ثنائي الابعاد والأخر برامج تحليل حركي ثلاثي الابعاد ، وهذه البرامج لديها القابلية على إيجاد العديد من المتغيرات مثل برنامج التحليل الحركي ثلاثي الابعاد (APAS)

(حسين مردان ، 2023 ،

177)

ان مشكلة البحث تتلخص في ان الدراسات في مجال البايوميكانيك تفتقر الى تطبيقات حية لمواضيع كثيرة ومنها موضوع الطاقة الكامنة ، والطاقة الكامنة هي التي تقرر الشكل الختامي للمهارة وتزداد بزيادة الارتفاع العمودي عن الأرض واللاعب الماهر هو الذي يستطيع الاستفادة من قوة ارتقائه وتحويلها الى طاقة كامنة مناسبة يستطيع تسخيرها في الاتجاه المناسب ، كما ان الدراسات في مجال الكرة الطائرة لم تتطرق الى هذا المتغير وما يمكن اعتباره من متغيرات مهمة مرتبطة بها.

ويهدف البحث الى:

1- تحليل حركي ثلاثي الابعاد للسرعة اللحظية للكرة

2- حساب الطاقة الكامنة من ارتفاع مركز ثقل الجسم

3- إيجاد العلاقة بين كل من الطاقة الكامنة والمركبات الثلاث للسرعة الحظية

2- إجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب الدراسات الارتباطية لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.

2-2 مجتمع وعينة البحث:

تكونت عينة البحث من لاعبات نادي سنحاريب الرياضي وعددهن (5) لاعبات يمثلن 70% من المجتمع وممن يجدن الضرب الساحق القطري ، منحت كل لاعبة اكثر من (10) محاولات وتم تحليل افضل (10) محاولات من حيث السرعة ، وبذلك أصبحت عينة التحليل (50) مشاهدة ، والجدول (1) يبين مواصفات عينة البحث.

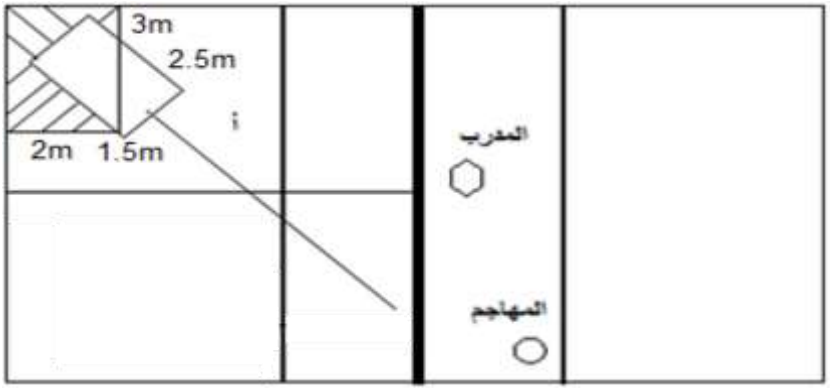
جدول (1) يبين مواصفات عينة البحث

المتغيرات	اقل قيمة	اكبر قيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
الطول	164.00	177.00	170.60	5.25	3.079
الكتلة	46.00	69.00	61.00	8.69	14.245
اقصى ارتفاع	113.08	170.24	149.43	11.43	7.649

2-3 إجراءات التجربة الميدانية:

أجريت التجربة الرئيسية بتاريخ (2022/11/26) وشملت تصوير عينة البحث باستخدام التين تصوير بتردد (60صور/ثانية) وضعت احداها امام اللاعبة والأخرى على الجانب وعلى ابعاد مختلفة لان البرنامج له القابلية على إعادة جمع البيانات من كاميرات متعددة. اعتمد الباحثون على اختبار دقة الضرب الساحق القطري بالكرة الطائرة (شهاب غالب شهاب 43،2014) وعلى المنطقة الخلفية لملعب المنافس واستخدم الباحثون هذا الاختبار لغرض توحيد ظروف الأداء لجميع اللاعبات ، ولم يعتمدوا على قياس الدقة فيها.

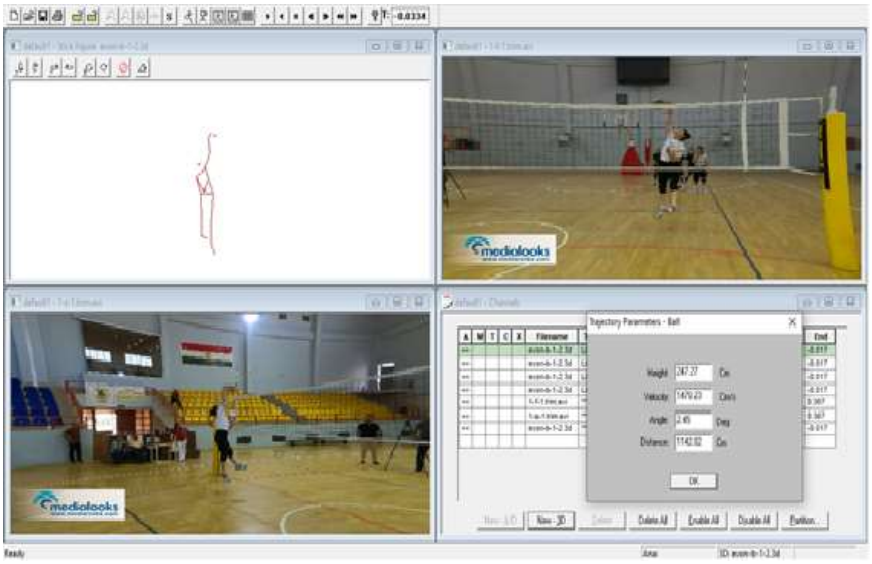
شكل (1) يوضح تصميم ميدان التجربة



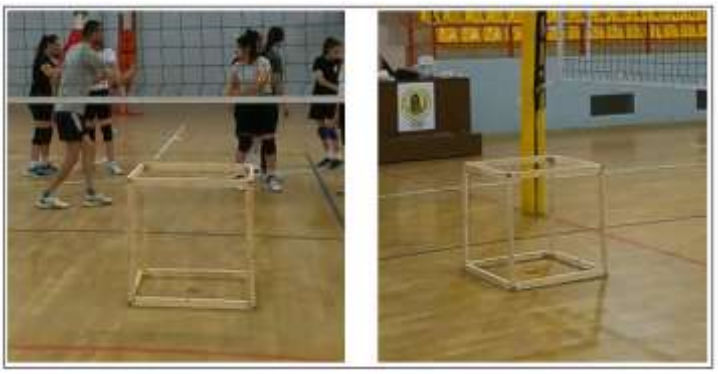
شكل (2) يوضح اختبار الضرب الساحق القطري

2-4 الأدوات والوسائل والبرامج المستخدمة:

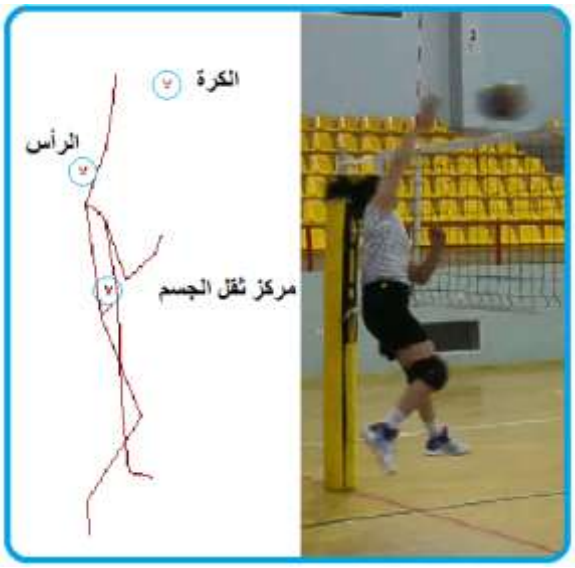
- الات تصوير عدد (2) نوع (Gopro) ذات تردد (60 صورة/ثانية)
- حامل ثلاثي عدد (2)
- ميزان الكتروني
- شريط قياس
- مقياس رسم ثلاثي الابعاد طول اضلاعه (75سم)
- برنامج التحليل الحركي (APAS)



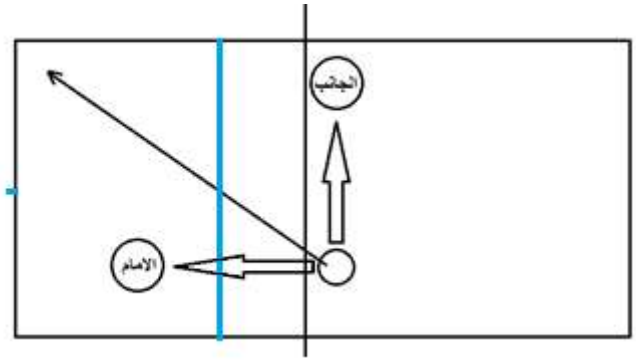
شكل (3) يوضح احدى افراد عينة البحث من الامام والجانب
من واجهة برنامج التحليل الحركي (APAS)



شكل (4) يوضح مقياس الرسم ثلاثي الابعاد على موقع التجربة



شكل (5) يوضح موقع مركز ثقل الجسم بحسب البرنامج



شكل (6) يوضح تحلل السرعة الى مركبتين افقيتين
وهما السرعة الى الامام والسرعة الى الجانب

2-5 المتغيرات المعتمدة

اعتمد الباحثون على المتغيرات الاتي:

كتلة اللاعبة : تم حسابها من خلال ميزان

اقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم : وتم إيجاده من خلال البرنامج في لحظة ضرب الكرة

الطاقة الكامنة : وتم حسابها بالة حاسبة من خلال ضرب اقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم في وزن الجسم

السرعة اللحظية : وتم ايجادها من خلال البرنامج في الابعاد الثلاثة والمحصلة

3- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

جدول(2) يبين المواصفات الإحصائية ومعامل الارتباط للمتغيرات المعتمدة في البحث

المتغيرات	وحدات القياس	اقل قيمة	اكبر قيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	قيمة الارتباط	مستوى الدلالة
الطاقة الكامنة	جول	659.19	1074.55	891.90	129.14	-0.846		
سرعة x (السرعة باتجاه الجانب)	سم/ثا	266.04	1425.58	926.24	288.66	-0.330	0.461**	0.001
سرعة y	سم/ثا	-326.81	289.85	26.97	141.22	-0.482	-0.327*	0.021
سرعة z (السرعة باتجاه الامام)	سم/ثا	-1882.49	-641.38	-1382.09	249.06	-0.014	-0.096	0.507
سرعة محصلة	سم/ثا	1240.86	2219.18	1709.03	212.28	0.003	.421**	0.002

ان القيم السالبة التي وردت في الجدول تدل على اتجاه السرعة فمثلا ان اقل سرعة ملاحظة في السرعة العمودية هي (-326.81) وهذا يعني ان اتجاه السرعة نحو الأسفل بالمقارنة مع موقع الكرة في الصورة قبل الضرب ، اما علامة السالب في السرعة في محور (z) فتعني ان السرعة متجهة على الجزء السالب من المحور

ويلاحظ من الجدول ان هناك ارتباط دال بين كل السرعتين في المحورين الجانب والعمودي كما ظهرت علاقة دالة للطاقة الكامنة مع السرعة المحصلة ، فالسرعة المحصلة تتعامل مع مربع المحاور الثلاث تحت الجذر التربيعي مما يعني ان العلامة ستكون موجبة ، ويعزي الباحثون سبب هذا الارتباط الى تحول الطاقة الكامنة في اعلى ارتفاع الى طاقة حركية تظهر في شكل مؤثر على الكتلة الثابتة او المتحركة ، ان الطاقة الحركية تولدت بعد سكون الجسم في اعلى نقطة مما تمكنت اللاعبة من الاستفادة القصوى من هذا التحول وذلك بضرب الكرة بسرعة كبيرة مناسبة لأدائها.

لقد ارتبطت الطاقة الكامنة بشكل عكسي مع السرعة العمودية وبما ان السرعة باتجاه الأسفل هي الأكبر (لاحظ علامة السالب) مما يعني ذلك ان الطاقة الكامنة قد ارتبطت بشكل طردي بسبب اتجاه السرعة نحو الأسفل ، وتدل كل العلاقات الطردية على التزايد بين المتغيرين في تباينهما .

ان السرعة باتجاه الجانب هي الأكبر ارتباطا وذلك لان اللاعبة يجب ان تؤدي الاختبار بشكل قطري مما تضطر ان توجه الكرة نحو الجانب اكبر من الامام ، ولو كان الاختبار للضرب المواجه او المستقيم فكان الأفضل للسرعة باتجاه الامام. استطاعت اللاعبة ان تستفاد من طاقتها الكامنة اذ ، ان القسم الكبير من الطاقة سيكون مخزونا في الجسم في نهاية الحركة (Duane,2007,151) ، من قانون حفظ الطاقة والذي ينص ان الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكنها تتحول.

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1 الاستنتاجات:

1- ان السرعة اللحظية للكرة تعتمد على كل من الطاقة الكامنة واتجاه الضرب الساحق

2- لم ترتبط السرعة اللحظية الامامية للكرة بالطاقة الكامنة اذا كان الاختبار مخصص للضرب الساحق القطري وليس المواجه او المستقيم.

4-2 التوصيات:

1- يجب على المدربين التركيز على تطوير الطاقة الكامنة للاعبات من أجل تحسين سرعة وقوة ضرباتهن الساحقة

2- يمكن تحسين الطاقة الكامنة من خلال إدراج تمارين القفز في برامج التدريب.

المصادر

- حسين مردان عمر (2023) : البايوميكانيك والرياضة ، مطبعة جامعة ديالى ، العراق
- شهاب غالب شهاب (2014): تأثير تمرينات المنافسة وفق زمن الاداء الفعلي والتخصص في تطوير بعض المتغيرات الوظيفية والبدنية والحركية والمهارية للاعبين المتقدمين بالكرة الطائرة، اطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة.
- لؤي غانم الصميدعي ، بسام محمود الامام ، سعدالله عباس رشيد (2011) : الفيزياء والبايوميكانيك في الرياضة ، أربيل ، مطبعة جامعة صلاح الدين.
- مروان عبد المجيد (2001) : الموسوعة العلمية لكرة الطائرة ، عمان ، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع.
-Duane Knudson (2007) : Fundamentals of Biomechanics , Second Edition , Springer Science+Business Media, LLC.
-Susan J .Hull (1995) : Basic biomechanics, 2nd edition U.S.A McCrae- Hill companies.
-Sandor, C; (1996): Hitting volleyball, volume 7, Number 6, Colorado: A com publishing Jun, , P.88.