مجلة علوم الرياضة
العدد الرابع
ISSN :6032-2074 الرقم الدولي

اهم المتغيرات البيوكينماتيكية وعلاقتها بالمستوى الرقمي للاعبي رمي القرص للشباب

The Most Important Bio kinematic Variables and Their Relationship to the Performance Level of Junior Discus Throwers

اعداد م.د جمال عبد الكريم حميد
Prepared by: Dr. Jamal Abdul Kareem Hameed

الكلمات المفتاحية: البيوكينماتيكية، المستوى الرقمي، رمي القرص.
Keywords: Bio kinematics, Performance Level, Discus Throw.

هدفت الدراسة الى التعرف على مستوى بعض المتغيرات الكينماتيكية لعينة البحث والتعرف على نسبة العلاقة الارتباطية بين بعض المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمي للاعبي رمي القرص، استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمة طبيعة المشكلة المراد حلها، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية المقصودة وكانت عددها (8) لاعبين من اندية بغداد وديالى للموسم الرياضي (2016-2017) وكانت أعمارهم دون(18)عامًا، وشملت إجراءات البحث اجراء الاختبارات والقياسات المستخدمة في البحث والتي شملت زاوية الانطلاق، ارتفاع نقطة الانطلاق، سرعة الانطلاق، زاوية الهجوم، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقات ارتباط معنوية قوية وموجبة بين كلٍ من زاوية الانطلاق وارتفاع نقطة الانطلاق وسرعة الانطلاق مع المستوى الرقمي للاعبي رمي القرص الشباب، وفي ضوء ما توصل إليه الباحث، يوصى بضرورة اعتماد التحليل البيوكينماتيكي كأداة أساسية لتقويم الأداء الفني في فعالية رمي القرص، لما يقدمه من مؤشرات كمية دقيقة تساعد المدربين والباحثين على تحديد مراحل الأداء الحركي وتحليل العوامل المؤثرة فيه.

College of Physical Education and Sport Science University of Diyala

1.المقدمة:

أن التقدم العلمي الذي يشهده العالم في الوقت الحالي كان ولا يزال أحد الأسباب الرئيسة لتقدم الحياة البشرية ورقيها من خلال التخطيط العلمي المبرمج والمدروس والذي يساهم في تحقيق أهداف الإنسان، أذ أن هذا التقدم شمل جميع مجالات الحياة جميعها ومنها المجال الرياضي والبدني.

تُعد فعالية رمي القرص من الفعاليات الميدانية المعقدة في ألعاب القوى، لما تتطلبه من تكامل عالٍ بين القدرات البدنية والخصائص التقنية، فضلاً عن الدقة في تنفيذ الأداء الحركي ضمن تسلسل ميكانيكي منسق يهدف إلى تحقيق أقصى سرعة ممكنة للقرص عند لحظة الانطلاق. وتُعد دراسة المتغيرات البيوكينماتيكية لهذه الفعالية من أهم الاتجاهات البحثية في الميكانيكا الحيوية، كونها تمثل الأساس العلمي لفهم طبيعة الأداء الحركي، وتشخيص نقاط القوة والضعف، وتحديد العوامل المؤثرة في المستوى الرقمي للاعبين.

إن التحليل البيوكينماتيكي لأداء رامي القرص يُسهم في الكشف عن العلاقات الكمية بين زوايا المفاصل، وسرعات أجزاء الجسم، وتسلسل الحركات، وزاوية وارتفاع وسرعة الانطلاق، والتي تعد من أبرز العوامل المحددة لمسافة الرمي. كما يساعد هذا التحليل في وضع مؤشرات علمية لتقويم الأداء وتطوير الخطط التدريبية وفق أسس موضوعية تستند إلى البيانات الحركية الدقيقة بدلاً من الاعتماد على الملاحظة الذاتية فقط.

ويعد علم البايوميكانيك من العلوم التي تناولت دراسة الحركة واهتم بتطور الأداء الحركي للإنسان بشكل عام والأداء الرياضي بشكل خاص , إذ يتمثل في دراسة أسباب حدوث الحركة ووضعها ,أي يهتم بدراسة القوى الداخلية والخارجية المسببة للحركة والمظاهر والشروط الخاصة بالأداء , إذ يقدم انسب الحلول الحركية باستخدام التحليل الحركي للوصول إلى الانجاز الأفضل لمختلف الفعاليات والتي منها فعاليات الساحة والميدان . وتأتي فعاليات الرمي في مقدمة تلك الألعاب التي لاقت اهتماماً من قبل الباحثين والمحللين جاهدين في التوصل إلى النماذج المثالية لأداء تلك الألعاب , هذا فضلاً عن الدراسات التي شملت معرفة تأثير القدرات البدنية والشروط الميكانيكية في أداء كل فعالية وتعد فعالية رمي القرص من الفعاليات التي تتطلب دراسة القدرات البدنية وعلاقة تدريباتها بمتغيرات ميكانيكية جديدة كالكتلة والسرعة اللتين تدخلان في العديد من القوانين الميكانيكية التي يجب أن تسخر في خدمة الانجاز الرياضي لهذه الفعالية مما يتطلب ذلك دراسة دقيقة حول الأداء الحركي وما يترتب عليه من شروط وقوانين ميكانيكية من اجل الوصول إلى الوضع الفني المرتبط بالوضع الميكانيكي الصحيح ومن اجل تحقيق أفضل انجاز لذا جاءت أهمية البحث في التعرف على مدى مساهمة بعض المتغيرات الكينماتيكية بالمستوى الرقمي.

لوحظ في السنوات القليلة الماضية إلى تطور مستوى الأداء والانجاز لدى إبطال العالم في فعالية رمي القرص أذ تعددت طرق التدريب المختلفة ووسائله من اجل التنافس للحصول على ابعد مسافة ممكنة وقد

لاحظ الباحث بعد مراجعته للإنجازات العالمية في الملتقيات الدولية إلى وجود فروق كبيرة بين هذه الانجازات مقارنة بالإنجازات العراقية ويعزو الباحث ذلك كونه احد إبطال العراق ومن خلال أراء الخبراء والمختصين في هذا المجال إلى إن هذه الفروق كانت بسبب عدم الاخذ بالشروط الميكانيكية كالسرع والزوايا ومتغيرات الانطلاق وان استخدام هذه مؤشرات الكينماتيكية سوف يساعد في تطور المستوى الرقمي.

وتنبع أهمية هذه الدراسة من الحاجة إلى الربط بين المتغيرات البيوكينماتيكية والمستوى الرقمي المحقق، لتحديد المتغيرات الأكثر تأثيراً في مسافة الرمي لدى فئة الشباب، التي تمثل مرحلة حرجة في التكوين الفني والبدني للرياضيين. إذ إن تحديد هذه المتغيرات يمكّن المدربين من تركيز العمل التدريبي على الجوانب التقنية التي تسهم بفعالية أكبر في تحسين الإنجاز، وبناء نموذج ميكانيكي مثالي للأداء ينسجم مع الخصائص الفردية للاعبين.

وتهدف الدراسة الى

1. التعرف على مستوى بعض المتغيرات الكينماتيكية لعينة البحث.
2. التعرف على نسبة العلاقة الارتباطية بين بعض المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمي للاعبي رمي القرص.

2ـ منهج البحث وجراءته الميدانية:

1.2. منهج البحث: استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمة طبيعة المشكلة المراد حلها.

2.2.عينة البحث: تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية المقصودة وكانت عددها (8) لاعبين من اندية بغداد وديالى للموسم الرياضي (2016-2017) وكانت أعمارهم دون(18)عامًا، قام الباحث بإيجاد الحالة الاعتدالية لعينة البحث من ناحية: الطول، والعمر، والكتلة، والعمر التدريبي باستخدام معامل الالتواء، إذ يدل (±3) على وجود تجانس بين أفراد العينة، وكما مبين في الجدول (2).

الجدول (1) يبين الوسط الحسابي و الانحراف المعياري و الوسيط و معامل الالتواء لمتغيرات (الكتلة و الطول و العمر) لعينة البحث .

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	معامل الاختلاف
العمر	سنة	19.23	19	1.8	0.63	0.056
العمر التدريبي	سنة	5.7	5	0.46	0.95	4.38
الكتله	كغم	71.55	72	2.48	0.540 -	0.034
الطول	متر	1.71	1.70	0.05	0.6	0.029

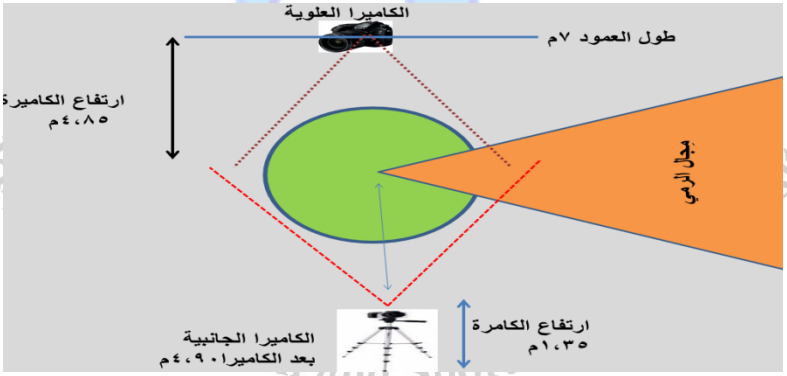
3.2. الاجهزة والادوات المستخدمة في البحث:

- استخدم الباحث الأدوات والأجهزة الأكثر أهمية في موضوع البحث بغية القيام بإجراءات البحث الميدانية وهي:

- ميزان طبي لقياس الوزن.
- جهاز لقياس الطول (الرستامتر).
- شريط قياس بطول 50 متر .
- أقراص عدد20مختلفة الاوزان (1 كغم , 1,50كغم, 1,750 كغم ,2كغم)
- كاميرات عدد 3 نوع Sony سرعة الكاميرة 60 – 1000 صورة/ثانية
- حامل ثلاثي للكاميرا عدد 3
- مقياس رسم (بطول 1م)
- برنامج تحليل حركي(kenova)
- حاسبة لابتوب نوع (dell)

4.2.اجراءات البحث الميدانية :-

تم وضع كاميرتان لتصوير العينة من مختلف الاتجاهات إذ كانت الكاميرة الأولى موضوعة من الأعلى على دائرة الرمي وكانت من نوع (Sony) وبسرعة 420ص/ثا وكان ارتفاع الكامرة من منتصف دائرة الرمي 4,85م إذ تم تثبيت الكامرة بعمود من الالمنيوم بطول7م بواسطة حبال وشريط لاصق شفاف وتم وضع كاميرا ثانية من الجانب الايسر للرامي نوع(Sony) وبسرعة 300ص/ثا وكانت على بعد 4,90م من منتصف دائرة الرمي ومن حافة الدائرة 3,63م وارتفاع الكامرة 1,35م من منتصف بؤرة الكامرة الى الارض لاحظ الشكل(25) وهذه القياسات اعطت الصورة الواضحة للاختبارات.



شكل(1) يوضح أبعاد وأماكن وضع الكاميرات خلال الاختبارات

حيث تم استخراج المتغيرات الكينماتيكية التالية:-

أ- زاوية الانطلاق :

هي الزاوية المحصورة بين الخط الأفقي المار من مركز ثقل المقذوف أثناء بدء الطيران والمسار الذي يرسمه مركز ثقل الطيران . (الهاشمي:1991:127)

ب-زاوية الوضع أو الشروع أو الهجوم:

هي الزاوية المحصورة بين المحور الطولي للقرص قبل تركه اليد مع الخط الذي يمر من مركز ثقل القرص أفقياً في اللحظة نفسها

ت-زاوية الاتجاه:

هي الفرق بين زاوية الوضع _زاوية الانطلاق (العبيدي واخرون:76:1991)

ث-سرعة انطلاق الأداة :

هو معدل السرعة المحسوب من قسمة مسافة الانطلاق المحسوبة من لحظة ترك القرص من يد الرامي إلى ما بعد الانطلاق على زمن الانطلاق.(Jams G . Hang,1976,494)

2-5 اختبار المستوى الرقمي لرمي القرص:

1.هدف الاختبار: قياس أفضل مسافة أفقية يقطعها القرص(الانجاز) .

2.وصف الأداء: يقوم المختبر بأداء الرمي على وفق القانون الدولي لألعاب القوى، ويتم رمي القرص داخل القطاع المخصص للرمي, وتعطى للمختبر 3 محاولات يتم اختيار أفضل انجاز من هذه المحاولات الثلاث.

2.6. التجربة الاستطلاعية:

قام الباحث بأجراء الدراسة الاستطلاعية الأولية يوم السبت بتاريخ 2/16 /2013 على مجموعة من اللاعبين الممارسين لفعالية رمي القرص ومن مجتمع البحث وعلى ملعب كلية التربية الرياضية / جامعة بغداد وكان الهدف من التجربة هو التعرف على ما يأتي:-

1. أماكن وضع آلات التصوير وأبعادها لضمان وضوح الصورة إذ قام الباحث بتغيير القياسات وابعاد الكاميرات حتى حصل على الصورة الواضحة والمكان المناسب للكاميرات.
2. معرفة الأدوات والأجهزة اللازم توفرها لضمان سلمية إجراء التجربة الرئيسة.
3. التأكد من صلاحية الملعب والأجهزة والأدوات التي سيتم استخدامها في التجربة الرئيسة، اذ تم استخدام ملعب جانبي للملعب الرئيس وبعد ان وجد الباحث ان المكان غير مناسب لوضع الات التصوير واداء التجربة قام بتغيير مكان التجربة في الملعب الرئيس مما يسهل عملية التصوير والتجربة .
4. الوقوف على المعوقات والصعوبات التي قد تواجه الباحث وكادر العمل عند إجراء الاختبار وكيفية معالجتها أو تلافيها .
5. تحديد درجة ومستوى فهم هذه الاختبارات من قبل كادر فريق العمل المساعد الذي يحتاجه الباحث.
6. الوقت المستغرق في تنفيذ الاختبار أو التجربة الرئيسة.

2.7. التجربة الرئيسة :

بعد التأكد من سلامة وصحة جميع الإجراءات المنفذة وبما فيها الشروط العلمية تم التطبيق الميداني للتجربة الرئيسية على عينة البحث وذلك يوم الثلاثاء المصادف15 / 2 / 2015 - 1/14/ 2015 حيث

تم اعطاء ثلاث محاولات لكل لاعب وتحتسب افضلها واجراء التحليل الحركي لها واستخراج المتغيرات قيد البحث بواسطة برنامج التحليل الحركي واستخراج المتغيرات الميكانيكية بعد تحليل أفضل مسافة على وفق برنامج التحليل الحركي (Kinovea).

بعدها تم تسجيل النتائج في استمارات اعدت لهذا الغرض وجراء العمليات الاحصائية المناسبة.

8.2. الوسائل الاحصائية: استخدم الباحث الحقيبة الإحصائية (SSPS) لمعالجة النتائج.

3. .عرض وتحليل ومناقشة النتائج.

1.3. عرض ومناقشة نتائج متغيرات البحث وتحليلها ومناقشتها :-

3-1-1 عرض نتائج العلاقات الارتباطية بين اهم المتغيرات البيوكينماتيكية بالمستوى الرقمي ومناقشتها:

الجدول (2) يبين الوصف الاحصائي لعينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ر) المحسوبة	مستوى الخطأ 0.05	دلالة الارتباط
المستوى الرقمي	متر	40.83	3.93			
زاوية الانطلاق	درجة	34.09	1.22	.776**	.003	دال
ارتفاع نقطة الانطلاق	متر	1.51	0.05	.723**	.008	دال
سرعة الانطلاق	م / ث	14.72	1.412	.729**	.007	دال
زاوية الهجوم	درجة	4+	2.72	-.874**	.000	دال
زاوية الاتجاه	درجة	39.38	4.02	-.729**	.005	دال

الجدول (4) يبين معامل الارتباط المتعدد والخطأ المعياري للتقدير بين المستوى الرقمي والمتغيرات البيوكينماتيكية

المتغيرات	المتغيرات	الارتباط المتعدد	معامل التحديد (نسبة المساهمة)	الخطأ المعياري للتقدير	مستوى الخطأ
المستوى الرقمي	المتغيرات البيوكينماتيكية	.722a	.522	.342	.05490

يبين الجدول (4) قيمة معامل الارتباط المتعدد (.722a) ومعامل التحديد (.522) والخطأ ونسبة الخطأ (.05490) وهي ذات دلالة معنوية.

أظهرت نتائج الجدول (2) وجود علاقات ارتباط معنوية بين مجموعة من المتغيرات البيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لفعالية رمي القرص عند مستوى دلالة (0.05)، مما يشير إلى أن هذه المتغيرات تمثل مؤشرات حركية أساسية تسهم بشكل فعّال في تحديد مسافة الرمي وتحسين الإنجاز.

فقد تبين وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين زاوية الانطلاق والمستوى الرقمي بلغت قيمتها (.776**)، مما يدل على أن زيادة زاوية الانطلاق ضمن الحدود المثالية تسهم في تحقيق مسافة رمي أكبر، إذ أن زاوية الانطلاق المثالية تتيح للقرص مساراً يوازن بين الارتفاع والمسافة الأفقية، مما يزيد من زمن الطيران ويعزز المسافة الكلية. وتنسجم هذه النتيجة مع ما تشير إليه الدراسات الميكانيكية بأن زاوية الانطلاق تُعد أحد أهم محددات الأداء في فعاليات الرمي.

كما ظهر ارتباط موجب دال بين ارتفاع نقطة الانطلاق والمستوى الرقمي (.723 = r**) وهو ما يعكس أهمية المستوى الرأسي الذي ينطلق منه القرص. فكلما زاد ارتفاع نقطة الانطلاق زادت إمكانية الرامي في تحقيق زاوية انطلاق فعالة وزمن طيران أطول، خصوصاً في حال توافقها مع السرعة الابتدائية المثلى. ويُفسَّر ذلك من منظور ميكانيكي بأن زيادة الارتفاع تمنح المقذوف طاقة وضع إضافية تسهم في زيادة المسافة الأفقية الكلية.

كذلك بيّنت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين سرعة الانطلاق والمستوى الرقمي (.729 = r**)، وهي نتيجة متوقعة علمياً، إذ تُعد سرعة الانطلاق العامل الأكثر تأثيرًا في تحديد المسافة المقطوعة للقرص، كونها تمثل ناتج مجموع القوى المنتجة من أجزاء الجسم عبر التسلسل الحركي من القدمين حتى اليدين. وكلما تمكن الرامي من تحقيق أقصى سرعة للقرص عند لحظة الانطلاق، ارتفعت قيمة الإنجاز الرقمي، شريطة الحفاظ على توازن بين السرعة وزاوية الانطلاق.

أما بالنسبة إلى زاوية الهجوم، فقد ظهرت علاقة ارتباط سالبة ومعنوية قوية مع المستوى الرقمي (- r = .874**)، مما يعني أن زيادة زاوية الهجوم عن الحد الأمثل تؤدي إلى انخفاض المسافة المقطوعة. ويُعزى ذلك إلى أن زاوية الهجوم الكبيرة قد ترفع القرص بزاوية عمودية أكثر من اللازم، مما يقلل من فعالية الدفع الأفقي ويؤثر سلباً على مسار للقرص.

وبالمثل، أظهرت زاوية الاتجاه علاقة ارتباط سالبة معنوية (-.729 = r**)، وهو ما يشير إلى أن أي انحراف في اتجاه الرمي عن الخط المستقيم يقلل من المسافة الأفقية المحققة، إذ أن اتجاه الرمي غير المستقيم يؤدي إلى تبديد جزء من القوة المنتجة في مسارات جانبية بدلاً من الاتجاه الأمامي.

كما يبين الجدول (4) أن قيمة معامل الارتباط المتعدد بلغت (.a722)، وأن معامل التحديد بلغ (.522)، أي أن المتغيرات البيوكينماتيكية الخمسة (زاوية الانطلاق، ارتفاع نقطة الانطلاق، سرعة الانطلاق، زاوية الهجوم، زاوية الاتجاه) تُفسّر ما نسبته (52.2%) من التغير في المستوى الرقمي، وهي نسبة عالية تؤكد الأثر القوي لتلك المتغيرات في الأداء. أما نسبة (47.8%) المتبقية فقد تُعزى إلى متغيرات أخرى لم تُدرج في الدراسة مثل القوة الانفجارية للذراعين والرجلين، أو التوقيت العضلي، أو الخصائص التقنية الخاصة بكل رامي.

وتُعد قيمة الخطأ المعياري للتقدير (.05490) منخفضة، مما يدل على دقة عالية في المعادلة التنبؤية المستخلصة من البيانات، وبالتالي إمكانية اعتمادها في التنبؤ بالمستوى الرقمي للاعبين الشباب استناداً إلى قياسات المتغيرات البيوكينماتيكية.

ان التناقص الحادث في زاوية الانطلاق وكذلك زاوية الهجوم والتناقص الحادث في زاوية الاتجاه وهذه كلها مؤشرات جيدة على تحقيق الزوايا المثالية للرمح بالانطلاق, ويرى الباحث ان زاوية الهجوم يجب تكون علاقة عكسية مع الانجاز اذ يجب أن تكون زاوية الاتجاه اقل من (10درجات) أو سالبة في لحظة الانطلاق للحصول على اكبر مسافة أفقية ممكنة ، فعندما تكون زاوية الاتجاه سالبة سيأخذ القرص وضعا أفقيا في أعلى التحليق حيث تقل مقاومة الهواء إلى ابعد الحدود ويعمل الهواء نفسه على حمل الرمح إلى مسافة ابعد فإذا كانت زاوية الهجوم اقل من زاوية الانطلاق فان زاوية الهجوم ستكون كبيرة،

(درويش وعبد الحافظ:46:1977)أذ إن زاوية الهجوم وهي الزاوية التي تدل على تحقيق أفضل وضعية للرمح لحظة الانطلاق بدلالة زاوية الانطلاق وزاوية الاتجاه. (هاتمس:670:1990)

ويرى الباحث ان حدوث تطور زويا الانطلاق والهجوم والاتجاه يعطي افضل توافقاً بين مركبتي (الاعاقة والرفع) والتي تضمن الحصول على اكبر مسافة افقية للرمح من خلال تقليل قوى الاعاقة وزيادة قوى الرفع.

كما ان تطور واضح في سرعة الانطلاق اذ تعد سرعة الانطلاق في مقدمة العوامل الميكانيكية المهمة المؤشرة على المسافة الأُفقية للأجسام المقذوفة بزاوية مع الخط الأُفقي سواء كانت المقذوفات بمستوى مختلف او مماثل فكلما زاد الفرق بين مستوى الانطلاق والهبوط زاد زمن الطيران للأداة بالتالي زادت فرصتها في الحركة الأُفقية للسرعة فتزداد المسافة الأُفقية الإضافية التي تحققها ففي حالة تساوي كل من ارتفاع الانطلاق وزاوية الانطلاق فإنَّ الأداة الأسرع سوف تقطع مسافة أُفقية أكبر، وعليه يجب على الرامي أنْ يرمي الأداة بأكبر ما يمكن من السرعة لكي يحقق أكبر من مسافة أُفقية قد اتفقت الكثير من المصادر على أَنَّ زيادة سرعة الانطلاق (1) ثا يعني زيادة المسافة الكلية (4,59) م.(حسين:424:1998)

إذ إنَّ متغير سرعة الانطلاق للمطرقة اللحظية من يد الرامي من أهم المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في المستوى الرقمي المتحقق كونها تتعامل مع محصلة القوى المبذولة في الاتجاهات المختلفة للأعضاء المشاركة في أَداء الرمي والتي تكون هي عبارة عن العجلة التزايدية التي تكسبها الرمح من الاقتراب والتسلسل الديناميكي الصحيح لحركة الرامي والذي يحقق استثمار قوى الرامي كافة بالاتجاه المناسب الذي يتضمن أَكبر سرعة انطلاق للرمح للحصول على أَفضل إنجاز متحقق. (حسين واخرون:237:1991)

وبالنسبة لمتغير ارتفاع الانطلاق فأظهرت النتائج الى وجود فروق معنوي, ويرى الباحث ان متغير ارتفاع نقطة الانطلاق هو تناسب طردي مع الانجاز يعتمد على مجموعة من العوامل منها القياسات الجسمية (الاطوال) والطول الكلي وزوايا الجسم , إذ يعد ثالث العوامل المؤثرة في الانجاز كما ان التناسب طرديا بين المسافة أو الارتفاع الذي يحققه المقذوف وسرعة الانطلاق دائما , فكلما كان الارتفاع أعلى ما يمكن تحقيق سرعة انطلاق اكبر وهذا ينتج عنه وقت طيران اطول وبالتالي ازاحة افقية اكبر وهذا يعني التناسب طرديا بين سرعة الانطلاق للمقذوف والارتفاع النسبي لنقطة الانطلاق[1]. (الفضلي وعلون:131:2012)

4.الخاتمة :

[1] صريح عبد الكريم الفضلي, وهبي علوان البياتي, **البايوميكانيك الحيوي الرياضي**؛(مصدر سبق ذكره, 2012) ص131.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقات ارتباط معنوية قوية وموجبة بين كلٍ من زاوية الانطلاق وارتفاع نقطة الانطلاق وسرعة الانطلاق مع المستوى الرقمي للاعبي رمي القرص الشباب، مما يؤكد أن هذه المتغيرات تمثل العوامل البيوكينماتيكية الأساسية التي تسهم بشكل مباشر في تحقيق الأداء الأمثل وزيادة المسافة الأفقية للرمي. كما تبين وجود علاقات ارتباط سالبة ذات دلالة معنوية بين زاوية الهجوم وزاوية الاتجاه والمستوى الرقمي، مما يشير إلى أن زيادة هاتين الزاويتين عن حدّهما المثالي يؤدي إلى فقدان جزء من القوة المنتجة في اتجاهات جانبية وغير فعالة، الأمر الذي يقلل من فعالية الأداء.

في ضوء ما توصل إليه الباحث، يوصى بضرورة اعتماد التحليل البيوكينماتيكي كأداة أساسية لتقويم الأداء الفني في فعالية رمي القرص، لما يقدمه من مؤشرات كمية دقيقة تساعد المدربين والباحثين على تحديد مراحل الأداء الحركي وتحليل العوامل المؤثرة فيه. كما يوصى بتصميم برامج تدريبية تقنية متخصصة تهدف إلى تحسين المتغيرات الأكثر تأثيرًا في الأداء، وهي زاوية الانطلاق وسرعة الانطلاق وارتفاع نقطة الانطلاق، من خلال تطوير القدرات الحركية الدقيقة وزيادة فاعلية نقل القوة من الأطراف السفلية إلى الطرف العلوي أثناء الأداء.

المصادر

- قاسم حسن حسين؛ **موسوعة الميدان والمضمار**: (عمان, دار الفكر للطباعة، 1998).
- قاسم حسن حسين آخرون؛ **تحليل الميكانيكية الحيوية في العاب الساحة والميدان**: (مصدر سبق ذكره، 1991).
- صريح عبد الكريم الفضلي, وهبي علوان البياتي, **البايوميكانيك الحيوي الرياضي**؛(مصدر سبق ذكره, 2012).
- زكي درويش وعادل عبد الحافظ؛ **العاب القوى وفن الرمي والسباقات المركبة** . ج3 : (القاهرة ، دار المعارف بمصر ، 1977).
- كنكر هاتميس؛ **تحديد عوامل رمي القرص بالنسبة للرياضيين ذوي المستوى العالي**: (بحث خلال المؤتمر الدولي الأول لتقنية العاب القوى، كولونيا 1990.
- سمير مسلط الهاشمي؛ **الميكانيكية الحيوية**،(بغداد, دار الحكمة للطباعة, 1991).
- صائب عطية العبيدي واخرون؛ **الميكانيكية الحيوية التطبيقية** : (بغداد، المكتبة الوطنية، 1991).
- Jams G . Hang: **The Biomechanics of sports techniques**, prentice hall , 1976