دراسة بيوميكانيكية لأداء منسابقى قذف القرص

*أ. م.د/ محمد سليمان سلام سالم

* أستاذ مساعد بقسم نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق.

المقدمة ومشكلة البحث :

تحتوي مسابقات الرمى على مجموعة من القيود التى تتضمن ما يلى أ (خصائص الاداه المستخدمة مثل الحجم والوزن ودرجة مقاومة الهواء)(ب) قيود المساحة(دائرة رمى القرص وخطوط قطاع الرمى) (ج) متطلبات التكنيك والتى تمليها القواعد المؤثرة على تسلسل الحركات وتميزها عن الحركات الأخرى وعلى الرغم من ذلك فهناك عدد من أوجة التشابه الهامة بين الرميات المختلفة والتى يساعد فهمها فى عمل المدرب مع اللاعبين فى أى من هذة المسابقات

الأهداف :

يتحدد الهدف من مسابقات الرمى فى زيادة المسافة الى أبعد نقطة تصل اليها أداة الرمى

الخصائص البيوميكانيكية

تتحدد المسافة التى يتحركها أى جسم يقذف فى ضوء عدد من العوامل وهى عوامل التخلص

(أ) الارتفاع . (ب) . السرعة. (ج) . الزاوية وفى حالة قذف القرص (د) درجة مقاومة الهواء للأداة (هـ) العناصر البيئية (الريح، كثافة الهواء او الرطوبة ، المرتفعات) .

يتحدد إرتفاع التخلص بأرتفاع جسم اللاعب على الرغم من تأثير وضع اللأعب عند التخلص وتعتبر سرعة وزاوية التخلص نتاج ما يقوم به اللاعب قبل وأثناء التخلص وذلك على العكس بالنسبة للمواصفات الهوائية والعوامل البيئية التى لا يكون للاعب أى تأثير فيها ولكن يمكن عمل بعض التعديلات لطريقة الرمى تؤدى الى زيادة المسافة المحتملة للرمية .

تركيب الحركة :

يمكن تقسيم حركات مسابقات الرمى الى أربعة مراحل أساسية:

١-الإستعداد ٢- بناء القوة ٣- الرمى ٤- التغطية

فى مرحلة الاستعداد يمسك اللاعب بالاداة ويتخذ وضعا معينا ليبدأ مرحلة بناء القوة الدافعة ولا تؤثر مرحلة الاستعداد بشكل مباشر على مسافة الرمى ويتحدد الهدف من مرحلة بناء القوة الدافعة فى زيادة السرعة المحتملة للتخلص بزيادة سرعة جسم اللاعب والاداة معأ الى أقصى مستوى وتتماشى زيادة السرعة مع المسار الدائرى لطريقة قذف القرص ويتم تخزين السرعة فى مرحلة الرمى وتزداد وتنتقل من جسم اللاعب الى الاداة ويتم ذلك التخلص من الاداة ويعتبر وضع القوة هو الرابط بين مرحلة بناء القوة الدافعة ومرحلة الرمى

وهناك بعض الخصائص المشتركة لوضع القوة الفعال فى مسابقات الرمى وهى :
-التوتر العضلى فى كل انحاء الجسم – الإرتكاز بكلتا القدمين على الارض
-وزن الجسم فوق القدم اليمنى ورفع كعب القدم الايسر – الظهر مواجهة لاتجاه الرمى
-تسلسل حركى جيد لكل المفاصل المترابطة بالرمى القدم ,الركبة، الفخذ، الكتفن الزراعن اليد
-فك حركة عصر الرجل اليمنى بإستخدام العضلات القوية للرجل لرفع الجسم
-تثبيت الرجل اليسرى لذيادة سرعة الجانب الايمن من الجسم لعمل حركة رأسية
-التقوس او العصر يتسبب فى زيادة التوتر بالجذع والكتف والزراعين ويمكن إستغلال ذلك التوتر فى زيادة السرعة
-حركة إيقاف الجزء العلوى من الجسم حيث يتم توقيف حركة دوران الجذع بالجانب الايسر مما يؤدى الى زيادة سرعة الجانب الأيمن
-وفى مرحلة التغطية يتحكم اللاعب فيما تبقى من السرعة ويتجنب الوقوع فى المخالفة القانونية .
(١ :١٥٣-١٥٤)

إن مسابقة قذف القرص من مسابقات الرمى والتى تتميز بسرعة وتوافق أداء المتسابق فى كل مراحلها بدء من مسك وحمل القرص وإنتهاء بالرمى حيث يحاول المتسابق الانتقال عبر الدائرة بتوافق بين وضع الأقدام والجذع والزراع الحاملة للقرص كذلك الزراع الاخري والتى تحافظ على توازن المتسابق وأثناء البطولة يكون المتسابق فى أقصى إستعداد بدنى وتكنيكى إن الفروق بين المتسابقين ربما تكون طفيفة جدا بين وضع القدم بزاوية قليلة أو زائدة كذلك محاولة تعجيل دوران مفاصل مشط القدم والركبة والحوض وتثبيت الزراع الحاملة للقرص لزيادة نصف القطر وذلك لتزايد السرعة أو تعجيل السرعة والوصول الى إرتفاع مثالى فيما بين المتسابقيين كذلك فى كل أجذاء الجسم والتى تنتج كمية حركة وسرعة وقوة مختلفة مما يؤدى الى التأثير على مسافة الرمى ويعد هذا البحث محاولة لاستخراج ودراسة المتغيرات البيوميكانيكية والتى تختلف من متسابق لاخر وتؤثر على المسافة وبالتالى على ترتيب المتسابقين لذا سوف يقوم الباحث بدراسة المتغيرات البيوميكانيكية وعلاقتها بالاداء فى مسابقة قذف القرص .

هدف البحث :

يهدف البحث إلى دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمتسابقى قذف القرص

التعرف على:

١-بعض خصائص المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى مسافة الرمى فى مسابقة قذف القرص لدى عينة البحث.

٢-العلاقة بين بعض خصائص المتغيرات البيوميكانيكية و مسافة الرمى فى مسابقة قذف القرص لدى عينة البحث.

رابعاً : تساؤلات البحث

فى ضوء هدف البحث قام الباحث بصياغة تساؤلات البحث فيما يلي:

١- ما القيم الكمية لبعض خصائص المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى مسافة الرمى فى مسابقة قذف القرص لدى عينة البحث ؟

٢- ما العلاقة بين بعض خصائص المتغيرات البيوميكانيكية ومسافة قذف القرص لدى عينة البحث ؟

الدراسات المرجعية:

دراسة هوى ليو بينج يو Bing Yu، Hui Liu (٢٠٢١) ، (٩) بعنوان: طريقة الرامى والاداء فى رمى القرص **الهدف** من هذه الدراسة هو: تحديد تأثير دوران المتسابق على الاداء والتخلص فى رمى القرص .**الاجراءات** تم حساب كمية الحركة الزاوية الناتج لنظام رمي القرص واتجاه الدوران الزاوى من البيانات الحركية خلال خمس لحظات لرمي القرص لـ ٢٨ متسابقة و ١٥ متسابق من رماة رمي القرص ، ومقارنتها وذلك فى مسافات الرمى القصيرة والطويلةخلال المنافسات **النتائج**: كانت المحاولات الطويلة لرماة النخبة من الإناث أقل بشكل ملحوظ فى كمية الحركة عند دفع القدم اليمنى للارض ودفع القدم اليسرى (P٠٢٣) ، ومسافة دوران أقل بكثير من الأعلى إلى اليسار عند دفع القدم اليمنى ، ودفع القدم اليسرى ، وهبوط القدم اليسرى ، وذلك لحظة الرمى (P ٠.٠٠٧) ، ودوران أكبر بكثير من اليمين إلى اليسار عند لمس القدم اليسرى للارض لحظة الرمى (P ٠.٠٠٩) وذلك فى المسافات الطويلة مقارنة بالمسافات القصيرة بينما أظهرت النتائج أن رماة النخبة الذكور كان مسافة الدوران أقل بشكل ملحوظ من أعلى إلى اليسار ومن أعلى إلى الأمام عند لمس القدم اليسرى (P ٠.٠٤٢) ، وإجمالي كمية حركة زاوية اقل بكثير عند الإطلاق (P = ٠.٠٤٣) وذلك فى المسافات الطويلة . **التوصيات**: يجب أن يتحكم رماة القرص النخبة في مقدار دوران نظام رمي المسافات الر أسية للرجل اثناء الدوران فى الهواء وعند لمس الارض وعند الدفع وذلك لتناقص كمية الركة الزاوية للرجل من أعلى إلى اليسار عند الامتداد الديناميكى لمسافة الرجل أثناء الدوران.

دراسة **تشاو فوشين وأخرون etal، Chao-Fu Chen (٢٠٢١)،(٥) العنوان**: التحليل الحركى الصحيح لقذف القرص **الهدف** :إستكشاف الخصائص الكينماتيكية لقذف القرص **الإجراءات** : العينة ٨ رماة للقرص ممن يقومون بالرمى من الوثب والرمى باليد اليمنى تم التصوير بعدد ٢ كاميرا بسرعة ١٢٠كادر/ ثانية وتم عمل تزامن بين الكاميرات وتم معالجة الصور الملتقطة وتم ترقيم العلامات المرفقة بالمفاصل على الصور بشكل يدوى بناء **الاستنتاجات:** يجب على الرماة أن يحافظوا على إنثناء مفصل الكتف والحوض ومنطقة المركز و إنثاء بسيط بالعمود الفقرى ويكون ذلك بشكل واضح لحظة هبوط القدم اليمنى الى لحظة هبوط القدم اليسرى مع ملاحظة إبقاء القرص فى وضع منخفض قليلا عن الكتف ومحاولة زيادة السرعة لتقصير الوقت وذلك لان مسافة القذف تتناسب طرديا مع مربع سرعة الإطلاق **التوصيات**: أظهرت الدراسة الحالية تحليلات حركية يمكن إستخدامها لتوجية رماة القرص لتزويدهم ببعض الخصائص الحركية باستخدام مقاطع الفيديو.

دراسه **كاي ميدا واخرون** ، **kei maeda et al (٢٠١٦)،(١٠) العنوان:** العوامل التكنيكية الخاصة بالجسم وترجمتها في رمي القرص**: الهدف** من هذه الدراسه هو اكتساب المعرفه حول المتطلبات التكنيكيه لدي رماه القرص الذكور والخاصه بمستوي ادائهم ، من خلال مقارنه متغيرات الجسم : الاجراءات: تم تحليل أداه٢٢من رماه القرص الزكور تتراوح رمياتهم من٣١:٩٢م الي٥٩:٢١م تم تقسيم العينة ثلاث مجموعات بناء علي المسافه التي حققوها شارك سته عشر من رماه في ٢٠١٣ بطوله اليابان بين الكليات في العاب القوي،الست الاخري اكملت رميات متعدده خصيصا لهذه التجربه . تم تقسيم العينه الي ثلاث مجموعات علي اساس المسافه المقطوعه: متقدم(٥١:٥٥) م، متوسط (٤٤:٠٦م)، مبتدئ (.٣٤:٢٣) تم استخدام ثلاث كاميرات عاليه السرعه (ex-casio-٣٠٠ f١كادر /الثانيه). تم إختيار أفضل أداء لكل لاعب في المسابقه وتم جمع البيانات ثلاثيه الابعاد لنقاط ١٥نقطة من الجسم.النتائج: كان الدفع الخطي لمركز ثقل الجسم أكبر بشكل ملحوظ في الرماه المتقدمين والمتوسطين عن المبتدئين ، كانت المتغيرات في الدفع الخطي خلال الارتكاز الفردي الاول بشكل ملحوظ أكبر في الرماه المتقدمين والمتوسطين عن المبتدئين ، كان طول المسار أطول، بشكل ملحوظ في الرماه المتقدمين والمتوسطين مقارنه بالمبتدئين.

دراسه **بينجيو وجيفربروكر وجاسلفست** Bing Yu, Jeffrey and Jay Silveste Broker(٢٠١٣)،(٤) **العنوان:** التحليل الكيناتيكى لتكنيك الرمى فى القرص **:الهدف:** العلاقة بين المسافه المحققه (الفعليه) و قوى رد فعل الارض خلال رمي القرص, والعلاقه بين رد الارض وحركه مفاصل الجسم وتاثيرها علي الطرف السفلي اثناء الرمي: **الاجراءات:** تم إستخدام عدد (٣)كاميرات تصوير فيديو تردد (٦٠كادر/ثانيه), وتم إستخدام التحليل ثلاثي الابعاد,وذلك بوضع عدد(٢١) علامه علي الجسم لعدد(٨)لاعبيين اثناء معسكر الاعداد لالمبياد١٩٩٨: النتائج: وجود علاقه طرديه بين القوه المنتجه من القدم اليسري اثناء الارتكاز الفردي والمسافه المحققة وجود علاقه طرديه بين زوايا فخدالرجل اليمني وركبه الرجل اليسري والمسافه المحققة

أجراءات البحث

أولاً : منهج البحث

إستخدم الباحث المنهج الوصفى باستخدام التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد (3D) معتمداً على أسلوب التصوير بالفيديو والتحليل الحركى باستخدام برنامج Skill Spector وذلك لمناسبته لطبيعة الدراسة.

ثانياً : عينة البحث

- مجالات البحث

- المجال البشري : تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم ٤ متسابقين والمشاركين فى بطولة الجمهورية للشباب تحت سن٢٠ (كأس) موسم ٢٠٢٢ م والحاصلون على المراكز الأربعة الاولى وتم إختيار عدد ٣ محاولة لكل متسابق وخضعت للتحليل .

- المجال المكاني: المركز الأوليمبى بالمعادى وتم التحليل بمركز البحوث والإستشارات الرياضية بكلية التربية الرياضية بنين جامعة الأسكندرية .

- المجال الزماني : بطولة الجمهورية للشباب تحت ٢٠سنة (كأس) الخميس ٢٩ / ٩ / ٢٠٢٢ .

جدول رقم (١)

المستوي الرقمي لمتسابقي قذف القرص لبطولة الجمهورية للشباب تحت ٢٠سنة(كأس)

أسماء المتسابقين بالترتيب الرقمي	تاريخ الميلاد	النادى	المستوي الرقمي
١- يوسف محمود علي	٢٠٠٤/٧/٢٣	نادى المؤسسة بالهايكستب	٥٤.٦٦ متر
٢- أحمد حمدى محمود	٢٠٠٣/٤/١٨	النادى الأهلى	٥٤.٠٢متر
٣-مازن عصام عبد المنعم	٢٠٠٥/١/١٠	النادى الأهلى	٤٦.٤٢متر
٤-عبد الله وائل ابوعتاب	٢٠٠٤/٩/٢٢	النادى الأهلى	٤٥.٩٨متر

شكل (١)

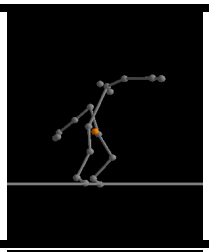
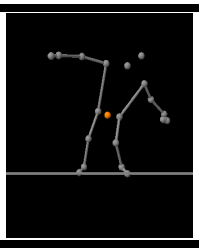
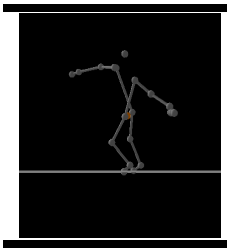
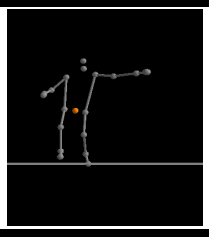
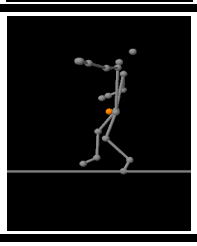
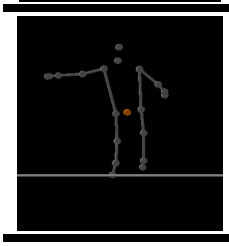
عدسات كاميرات التصوير

ثانياً : إجراءات التحليل ثلاثي الأبعاد

نظراً لطبيعة إلتقاط التصوير داخل البطولة تم إجراء التحليل ثلاثى الأبعاد بإستخدام برنامج التحليلSkill Spector، حيث تم إجراء التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد بإستخدام نموذج التحليل للجسم بالكامل وإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية والتحليل الزمنى خلال لحظتى وضع الرمى بداية الإطلاق لوضع القوة ولحظة الإطلاق لما لهم من أهمية كبيرة في تحديد مسافة الرمى. جدول (٢) لحظات التحليل المختارة.

جدول (٢)

عرض لحظات التحليل للمسابقة قيد البحث مع الأشكال العصوية المستخرجة من التحليل الفعلي للمحاولات

م	لحظات التحليل الرئيسية	الصورة الحقيقية	شكل أمامي	شكل جانبي	شكل خلفي
١	لحظة بداية الإطلاق				
٢	لحظة التخلص				

التوصيف الاحصائي للمتغيرات الاساسية قيد الدراسة

جدول رقم (٣)

التوصيف الاحصائي للمتغيرات الاساسية قيد الدراسة (ن=١٢)

الدلالات الاحصائية / وحدة القياس	أقل قيمة	أكبر قيمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	معامل التفلطح
الطول (سم)	١٨١.٠٠	١٨٥.٠٠	١٨٢.٠٠	٢.٧٨	٠.١٩	٢.٤٧-
الوزن (كجم)	٨٨.٠٠	٩٦.٠٠	٩٢.١٤	٣.١٤	٠.٩٦	٢.٣٢
السن (سنة)	١٧.٠٠	١٨.٥٠	١٨.٢٠	١.٧٤	٠.٩٥	١.٢٩-
العمر التدريبي (سنة)	٣.٥٠	٥.٧٥	٤.٥٦	١.٥٨	.٠٤٥-	٢.٢٣

يتضح من الجدول رقم (٣) والخاص بالتوصيف الاحصائي لعينة الدراسة في المتغيرات الاساسية قيد البحث أن البيانات معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعي للعينة, حيث تتراوح قيم معامل الالتواء فيها مابين (-٠.٤٥ الي ٠.٩٦) وهذه القيم تقترب من الصفر وكذلك تراوحت نسبة معامل التفلطح بين(٢.٣٢ الى - ٢.٤٧) وهذه القيم تقترب من ٣ , مما يؤكد إعتدالية البيانات الخاصة بعينة البحث قبل التجربة

أدوات و أجهزة خاصة بالمتغيرات البيوكينماتيكية:

١-عدد ٢ كاميرا بانا سونيك تردد ١٢٠ كادر /ثانية .

٢-عدد ٢ حامل ثلاثي لكاميرات التصوير.

٣-مقياس رسم مكعب بطول (١*١) متر.

٤- حاسب الي hp مزود .

٥-برنامج Skill spector ٣D للتحليل الحركي.

جدول (٤)

متغيرات التحليل الزمني

التحليل الزمني ومؤشرات الاطلاق	وحدة القياس
زمن الطيران	ث
زمن الارتكاز الفردي	ث
زمن الارتكاز الزوجي ووضع الرمي	ث
زمن الطيران قبل التخلص	ث
المسافة بين القدمين في وضع الرمي	م
سرعة الاطلاق	م/ث
ارتفاع الاطلاق	م
زاوية الاطلاق	درجة

الدراسة الاستطلاعية :-

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية علي اثنين من متسابقي قذف القرص خارج عينة البحث الأساسية وذلك يوم الاثنين ٢٠٢٢/٩/١٩م, في تمام الساعة الرابعة عصرا, وتمت هذه الدراسة بمعاونة المساعدين , بمالملعب الفرعى باستاد القاهرة , حيث تم تصوير التجربة الاستطلاعية لهذه الدراسة.

اهداف الدراسة الاستطلاعية :-

تحديد مكان وضع الكاميرات وزاوية التصوير وارتفاع الكاميرا وبعدها عن دائرة الر مي.

-اعداد الوصلات الكهربائية والتجهيزات اللازمة لإجراء عملية التصوير .

-التأكد من تزامن عمل الكاميرتان مع بعضهما البعض اوتوماتيكيا دون خلل .

-التأكد من اجهزة التحليل الحركي البيوميكانيكي وامكانية استخراج جميع المتغيرات البيوميكانيكية التي تحقق الهدف من الدراسة .

-تنظيم وتنسيق سير العمل اثناء عملية التصوير .

-التعرف علي المشكلات والمعوقات التي يمكن ان تحدث خلال التصوير واثناء التجربة الاساسية وكيفية تلافيها .

نتائج الدراسة الاستطلاعية :-

اعداد مكان التصوير: تجهيز صندوق المعايرة وميدان التصوير الذي ستوضع فيه الكاميرات , والتأكد من اماكن اداء المهارة قيد الدراسة بميدان العاب القوي ومدي ملامة الة التصوير "كاميرا التسجيل الرقمية ".

بالنسبة لوضع الكاميرات للتصوير ثلاثي الابعاد للمهارة أولاً : إجراءات التصوير:

تم إجراء التصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام عدد (٢) كاميرا تصوير طراز جوبرو هيرو (٦) وجوبرو طراز هيرو (٥) مضبوطين على تردد ١٢٠ كادر/ث وموضوعين بحيث كاميرا (١) عمودية على يسار الرامى خلال وضع التخلص والرمى وتبعد عن الدائرة مسافة ٥ أمتار، وكاميرا (٢) موضوعة خلف الدائرة وعمودية على جسم اللاعب خلال الوقوف بالمرحلة التمهيدية وتبعد عن منتصف الدائرة مسافة ٥ أمتار والكامرتين على ارتفاع ١.٢٠ متر، تم إجراء التصوير لرميات بطولة الجمهورية للكبار موسم ٢٠٢٢ بالمركز الأوليمبى بالمعادى وإجراء المعالجة لأفضل ثلاث محاولات لأصحاب المراكز الأولى. شكل (١) عدسات كاميرات التصوير، تم إجراء المعايرة بإستخدام صندوق المعايرة ثلاثى الأبعاد ١ × ١ × ١ متر داخل دائرة الرمى..

الدراسة الاساسية :-

المجال الزمني :

الخميس ٢٩ / ٩ / ٢٠٢٢ :

المجال المكاني :

تم تصوير مسابقة قذف القرص في بطولة الجمهورية للشباب (كأس) والمقامة في المركز الاوليمبي للفرق القومية بالمعادي .

اجراءات الدراسة :

تم التواجد بالملعب قبل بدء المسابقة بنصف ساعة , وتم تثبيت الكاميرات وفقا لنتائج الدراسة الاستطلاعية , كما هو موضح بالشكل رقم (١)

تنفيذ وتسجيل المحاولات :

تم تنفيذ وتسجيل المحاولات وفقا لخطوات تسجيل البيانات السابق ذكرها ,حيث تم التسجيل المحاولات , وقد راعي الباحث ان يتم توحيد ظروف الاداء من حيث (المكان –ابعاد الكاميرات – الاقراص المستخدمة – توقيت اداء المحاولات) حين اجراء القياس.

التعامل مع المحاولات بعد التسجيل :

تضمنت هذه المرحلة الاطمئنان علي نتيجة التصوير ومدي وضوح المحاولات والعلامات الارادية علي الكاميرات حتي يتثنى للباحث اجراء الحسابات الخاصة بمتغيرات الدراسة بدون اي اخطاء من شائها ان تخل بالنتائج المحسوبة , وبعد ذلك بدأت عملية الاعداد لاستخراج النتائج المطلوبة للمحاولات الصالحة فنيا

اجراءات التحليل :

تم اجراء تحليل لأفضل ٣ محاولات لعينة البحث باستخدام برنامج التحليل Skill Spector ٣D , حيث قام الباحث باستخراج المتغيرات البيوميكانيكية للنقط التشريحية للجسم وكذلك , وصلات الجسم من التصوير ثلاثي الابعاد حيث تم استخراج المتغيرات الاتية (الازاحات والسرعات زوايا المفاصل للطرفين العلوي والسفلي – السرعات الزاوية – طاقة الوضع مركز ثقل الجسم وطاقة الحركة –كمية الحركة), وذلك اللحظات التالية :

-لحظة نهاية الارتكاز الفردي

-لحظة بداية وضع الرمي (الارتكاز الزوجي)

-لحظة بداية الارتكاز الفردي

-لحظة نهاية الاتصال بالقرص

المعالجات الاحصاية :-

تم اجراء المعالجات الاحصائية التالية :

- اقل قيمة
-اكبر قيمة
-المتوسط الحسابي.
-الانحراف المعياري.
-معامل الالتواء.
-معامل التفلطح.
-معامل الارتباط لبيرسون.
-معامل الانحدار الخطي البسيط.

عرض النتائج :

جدول (٥)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات العامة ومؤشرات الإطلاق
لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

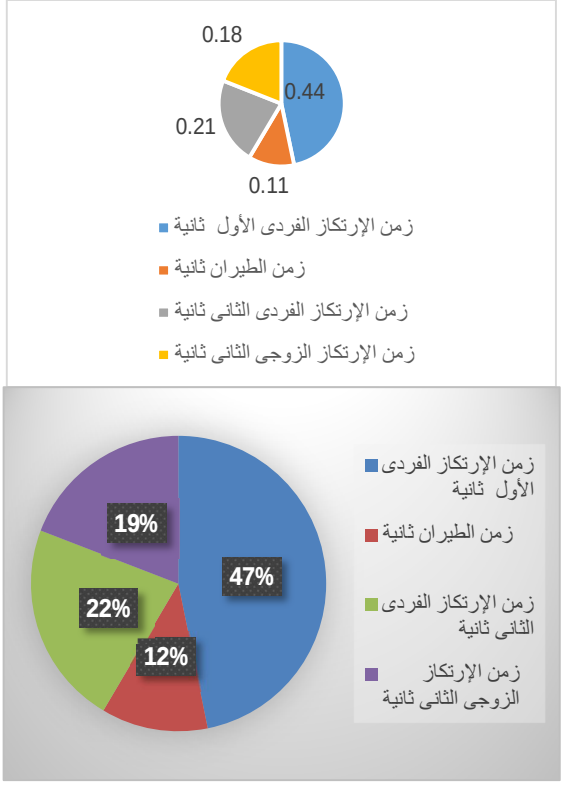
م	المتغيرات العامة ومؤشرات الإطلاق للأداه	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعياري
١	المسافة الفعلية	متر	٥٠	٢,٩٨
٢	المسافة بين القدمين	متر	٠,٩٥	٠,٠٩
٣	إرتفاع مركز الثقل خلال وضع القوة	متر	٠,٨١	٠,٠٣
٤	إرتفاع مركز الثقل خلال الإطلاق	متر	٠,٩٥	٠,٠٧
٥	مسافة تعجيل الأداة	متر	٢,٦٦	٠,٥٩
٦	سرعة الإطلاق	م/ث	٢١	٢,٢١
٧	زاوية الإطلاق	درجة	٤٥	٣,٧٢
٨	إرتفاع الإطلاق	متر	١,٥٣	٠,٠٨

يتضح من جدول (٥) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات العامة ومؤشرات الإطلاق لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغير المسافة بين القدمين و إرتفاع مركز الثقل خلال وضع الإطلاق و إرتفاع مركز الثقل خلال الإطلاق ومسافة تعجيل الأداة وسرعة التخلص وزاوية الإطلاق و إرتفاع التخلص قيم ٥٠ و ٠.٩٥ و ٠.٨١ و ٠.٩٥ و ٢.٦٦ و ٢١ و ٤٥ و ١.٥٣ على التوالي.

جدول (٦)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى لمتغيرات التحليل الزمنى لمراحل الأداء لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	التحليل الزمنى لمراحل الأداء	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعياري
١	زمن الإرتكاز الفردى الأول	ثانية	٠,٤٤	٠,٠٣
٢	زمن الطيران	ثانية	٠,١١	٠,٠٢
٣	زمن الإرتكاز الفردى الثانى	ثانية	٠,٢١	٠,٠٣
٤	زمن الإرتكاز الزوجى الثانى	ثانية	٠,١٨	٠,٠٣
٥	زمن الرمي	ثانية	٠,٩٤	٠,٠٤

يتضح من جدول (٦) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى لمتغيرات التحليل الزمنى لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغير المسافة زمن الإرتكاز الفردى الأول وزمن الطيران وزمن الإرتكاز الفردى الثانى وزمن الإرتكاز الزوجى الثانى وزمن الرمي قيم ٠.٤٤ و ٠.١١ و ٠.٢١ و ٠.١٨ و ٠.٩٤ على التوالي.



شكل (١)

كينوجرام التحليل الزمنى لمراحل أداء المهارة

جدول (٧)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الخطية للحظة بداية الإطلاق لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات البيوكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
١	السرعه الافقيه لمركز ثقل الاداة	م/ث	٣,٧	٢,٧
٢	السرعه الراسيه لمركز ثقل الاداة	م/ث	٢,١	١,٠
٣	السرعه العرضيه لمركز ثقل الاداة	م/ث	٩,١	٤,٨
٤	السرعه المحصله لمركز ثقل الاداة	م/ث	١١,٠	٢,٦
٥	السرعه الافقيه لمركز ثقل الرامى	م/ث	١,٦	٠,٦
٦	السرعه الراسيه لمركز ثقل الرامى	م/ث	٠,٥	٠,٧
٧	السرعه العرضيه لمركز ثقل الرامى	م/ث	٠,٤	٠,٣
٨	السرعه المحصله لمركز ثقل الرامى	م/ث	١,٨	٠,٥

يتضح من جدول (٧) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الخطية للحظة بداية الإطلاق لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغيرات السرعة الأفقية لمركز ثقل الأداة والسرعة الرأسية لمركز ثقل الأداة والسرعة العرضية لمركز ثقل الأداة والسرعة المحصلة لمركز ثقل الأداة والسرعة الأفقية لمركز ثقل الرامى والسرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى والسرعة العرضية لمركز ثقل الرامى والسرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى قيم ٣.٧ و ٢.١ و ٩.١ و ١١.٠ و ١.٦ و ٠.٥ و ٠.٤ و ١.٨ على التوالي.

جدول (٨)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية للحظة بداية الإطلاق لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية الخطية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
١	زاوية مفصل الكاحل الأيمن	درجة	١٠٢	١٢
٢	زاوية مفصل الركبة اليمنى	درجة	١١٤	١١
٣	زاوية مفصل الفخذ الأيمن	درجة	١٤٢	٨
٤	زاوية مفصل الكتف الأيمن	درجة	٦٢	٢٠
٥	زاوية مفصل المرفق الأيمن	درجة	١٧٠	٤
٦	زاوية مفصل رسغ اليد الأيمن	درجة	١٦٣	٨
٧	زاوية مفصل الكاحل الأيسر	درجة	١٠٦	٥
٨	زاوية مفصل الركبة اليسرى	درجة	١٤٩	٧
٩	زاوية مفصل الفخذ الأيسر	درجة	١٦٣	٧
١٠	زاوية مفصل الكتف الأيسر	درجة	٨٨	٢٥
١١	زاوية مفصل المرفق الأيسر	درجة	١٣٧	٤١
١٢	زاوية مفصل رسغ اليد الأيسر	درجة	١٥٨	٢٧

يتضح من جدول (٨) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات الكينماتيكية الزاوية للحظة بداية الإطلاق لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغيرات زاوية مفصل الكاحل الأيمن وزاوية مفصل الركبة اليمنى وزاوية مفصل الفخذ الأيمن وزاوية مفصل لكتف الأيمن وزاوية مفصل المرفق الأيمن وزاوية مفصل رسغ اليد الأيمن وزاوية مفصل الكاحل الأيسر وزاوية مفصل الركبة اليسرى وزاوية مفصل الفخذ الأيسر وزاوية مفصل الكتف الأيسر وزاوية مفصل المرفق الأيسر وزاوية مفصل رسغ اليد الأيسر قيم ١٠٢ و ١١٤ و ١٤٢ و ٦٢ و ١٧٠ و ١٦٣ و ١٠٦ و ١٤٩ و ١٦٣ و ٨٨ و ١٣٧ و ١٥٨على التوالي.

جدول (٩)

المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكيناتيكية الخطية للحظة بداية الإطلاق لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات الكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
١	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٧,٣	٥,٣
٢	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٤,١	١,٩
٣	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	١٨,٢	٩,٦
٤	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٢٢,١	٥,٣
٥	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	٨٥,١	١٥,١
٦	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	٩٩,٠	٣,٧
٧	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	٤٢,٥	١٥,٩
٨	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	١٣٨,٨	٥,٤
٩	قوة رد الفعل الأفقية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	٢٦٥٣	٣٩٣
١٠	قوة رد الفعل الرأسية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	٢٨٨٢	٨٨
١١	قوة رد الفعل العرضية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	١٢٥٧	٤١٥
١٢	قوة رد الفعل المحصلة لمركز ثقل الرامى	نيوتن	٤١٤٩	١٥٢

يتضح من جدول (٩) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكيناتيكية الخطية للحظة بداية الإطلاق لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغيرات كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة العرضية لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الرامى وكمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الرامى وكمية الحركة العرضية لمركز ثقل الرامى وكمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل الأفقية لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل الرأسية لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل العرضية لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل المحصلة لمركز ثقل الرامى قيم ٧,٣ و ٤,١ و ١٨,٢ و ٢٢,١ و ٨٥,١ و ٩٩,٠ و ٤٢,٥ و ١٣٨,٨ و ٢٦٥٣ و ٢٨٨٢ و ١٢٥٧ و ٤١٤٩ على التوالي.

جدول (١٠)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الخطية للحظة الإطلاق لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات الكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
١	السرعة الأفقية لمركز ثقل الأداة	م/ث	١٦,٧٥	٢,٣٣
٢	السرعة الرأسية لمركز ثقل الأداة	م/ث	١٣,٥٢	١,٣٩
٣	السرعة العرضية لمركز ثقل الأداة	م/ث	٢,٢٩	١,٧٦
٤	السرعة المحصلة لمركز ثقل الأداة	م/ث	٢١,٧٧	٢,١٣
٥	السرعة الأفقية لمركز ثقل الرامى	م/ث	٠,٤٦	٠,٣٨
٦	السرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى	م/ث	١,٠٠	١,٥٩
٧	السرعة العرضية لمركز ثقل الرامى	م/ث	٠,٦٨	٠,٢١
٨	السرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى	م/ث	١,٤٧	١,٤٩

يتضح من جدول (١٠) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الخطية للحظة الإطلاق لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغيرات السرعة الأفقية لمركز ثقل الأداة والسرعة الرأسية لمركز ثقل الأداة والسرعة العرضية لمركز ثقل الأداة والسرعة المحصلة لمركز ثقل الأداة والسرعة الأفقية لمركز ثقل الرامى والسرعة الر أسية لمركز ثقل الرامى والسرعة العرضية لمركز ثقل الرامى والسرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى قيم ١٦.٧٥ و ١٣.٥٢ و ٢.٢٩ و ٢١.٧٧ و ٠.٤٦ و ١.٠٠ و ٠.٦٨ و ١.٤٧على التوالي.

جدول (١١)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية للحظة الإطلاق لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات الكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
١	زاوية مفصل الكاحل الأيمن	درجة	١٢٣	١٠
٢	زاوية مفصل الركبة اليمنى	درجة	١٢٥	٧
٣	زاوية مفصل الفخذ الأيمن	درجة	١٦٧	٩
٤	زاوية مفصل الكتف الأيمن	درجة	١١٨	٢٣
٥	زاوية مفصل المرفق الأيمن	درجة	١٦٥	١٢
٦	زاوية مفصل رسغ اليد الأيمن	درجة	١٦٣	١٥
٧	زاوية مفصل الكاحل الأيسر	درجة	١٢٦	٧
٨	زاوية مفصل الركبة اليسرى	درجة	١٦٥	١٦
٩	زاوية مفصل الفخذ الأيسر	درجة	١٥٤	١٤
١٠	زاوية مفصل الكتف الأيسر	درجة	٦٤	٣٥
١١	زاوية مفصل المرفق الأيسر	درجة	١١٢	٤١
١٢	زاوية مفصل رسغ اليد الأيسر	درجة	١٥٠	٣٣

يتضح من جدول (١١) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية للحظة الإطلاق لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغيرات زاوية مفصل الكاحل الأيمن وزاوية مفصل الركبة اليمنى وزاوية مفصل الفخذ الأيمن وزاوية مفصل الكتف الأيمن وزاوية مفصل المرفق الأيمن وزاوية مفصل رسغ اليد الأيمن وزاوية مفصل الكاحل الأيسر وزاوية مفصل الركبة اليسرى وزاوية مفصل الفخذ الأيسر وزاوية مفصل الكتف الأيسر وزاوية مفصل المرفق الأيسر وزاوية مفصل رسغ اليد الأيسر قيم ١٢٣ و ١٢٥ و ١٦٧ و ١١٨ و ١٦٥ و ١٦٣ و ١٢٦ و ١٦٥ و ١٥٤ و ٦٤ و ١١٢ و ١٥٠ على التوالي.

جدول (١١)
المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكيناتيكية الخطية للحظة الإطلاق لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات الكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
١	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٣٤	٥
٢	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٢٧	٣
٣	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٤	٤
٤	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث٢	٤٣	٤
٥	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	٦٣	١٢
٦	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	١١٦	٨
٧	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	٣٧	١٩
٨	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث٢	١٣٨	٧
٩	قوة رد الفعل الأفقية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	١٨٩٨	٣٧٨
١٠	قوة رد الفعل الرأسية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	٣٢٢٥	١٩٤
١١	قوة رد الفعل العرضية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	١١٤٢	٥٥٠
١٢	قوة رد الفعل المحصلة لمركز ثقل الرامى	نيوتن	٣٩٦٤	١٨٩

يتضح من جدول (١١) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى للمتغيرات البيوكيناتيكية الخطية للحظة الإطلاق لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص بلوغ قيم المتوسط الحسابى لمتغيرات كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة العرضية لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الأداة وكمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الرامى وكمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الرامى وكمية الحركة العرضية لمركز ثقل الرامى وكمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل الأفقية لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل الرأسية لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل العرضية لمركز ثقل الرامى وقوة رد الفعل المحصلة لمركز ثقل الرامى قيم ٣٤ و ٢٧ و ٤ و ٤٣ و ٦٣ و ١١٦ و ٣٧ و ١٣٨ و ١٨٩٨ و ٣٢٢٥ و ١١٤٢ و ٣٩٦٤ على التوالي.

جدول (١٢)

إرتباط المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية للحظتى بداية الإطلاق والإطلاق ومسافة الرمى لدى متسابقى رمى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات الكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	"ر" لحظة بداية الإطلاق	"ر" لحظة الإطلاق
١	زاوية مفصل الكاحل الأيمن	درجة	٠,٢١٥	.٧٣٤**
٢	زاوية مفصل الركبة اليمنى	درجة	٠,٠٣٦	٠,٠٤٦
٣	زاوية مفصل الفخذ الأيمن	درجة	-٠,٣٩٧	.٦٨٧**
٤	زاوية مفصل الكتف الأيمن	درجة	-.٥٨٣*	٠,٢٥٣
٥	زاوية مفصل المرفق الأيمن	درجة	-٠,١٢٨	٠,٢٥٠
٦	زاوية مفصل رسغ اليد الأيمن	درجة	٠,٠٥٧	-٠,٣٤٤
٧	زاوية مفصل الكاحل الأيسر	درجة	-٠,٠٩٧	.٥٩٥*
٨	زاوية مفصل الركبة اليسرى	درجة	٠,٠٤٢	٠,٤٧٥
٩	زاوية مفصل الفخذ الأيسر	درجة	-.٦٤٢**	-.٥١١*
١٠	زاوية مفصل الكتف الأيسر	درجة	-٠,٣١٠	.٦٧٧**
١١	زاوية مفصل المرفق الأيسر	درجة	-.٥٥٢*	-.٧٣٣**
١٢	زاوية مفصل رسغ اليد الأيسر	درجة	-٠,٤٧١	-٠,٤٣١

* معنوى عند مستوى ٠,٠٥ في الإتجاه الطردى العكسى.
** معنوى عند مستوى ٠,٠١ في الإتجاه الطردى العكسى.

يتضح من جدول (١٢) والخاص بعلاقة إرتباط المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية للحظتى بداية الإطلاق و التخلص لدى متسابقى القرص وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغيرات زاوية مفصل الكاحل الأيمن وزاوية مفصل الفخذ الأيمن وزاوية مفصل الكاحل الأيسر وزاوية مفصل الكتف الأيسر خلال لحظة التخلص مع مسافة الرمى حيث مثلت قيمة "ر" قيم .٧٣٤** و .٦٨٧** و .٥٩٥* و .٦٧٧**على التوالي ، كما يتضح وجود علاقة إرتباط عكسية بين متغيرات زاوية مفصل الكتف الأيمن وزاوية مفصل الفخذ الأيسر وزاوية مفصل المرفق الأيسر لحظة بداية الإطلاق حيث مثلت قيمة "ر" قيم ٠.٣٩٧- و .٥٨٣*- و .٦٤٢**- و .٥١١*- و - .٥٥٢* و .٧٣٣**- على التوالي.

جدول (١٣)
إرتباط المتغيرات البيوكيناتيكية الخطية للحظة بداية الإطلاق والإطلاق ومسافة الرمى لدى متسابقى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات الكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	"ر" لحظة بداية الإطلاق	"ر" لحظة الإطلاق
١	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث	-٠,٠١٧	٠,٣٠٣
٢	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث	-٠,٠٨٥	٠,٤١٢
٣	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث	٠,٢٧٦	٠,٤٧٠
٤	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الأداة	كجم.م/ث	٠,٢٨١	٠,٤٥٠
٥	كمية الحركة الأفقية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث	-٠,٠٩٧	-٠,١٥٦
٦	كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث	-٠,٣٧١	٠,٣٧٢
٧	كمية الحركة العرضية لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث	٠,٠٧٠	٠,١٥٠
٨	كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الرامى	كجم.م/ث	-.٤٨٩*	٠,٢٠٤
٩	قوة رد الفعل الأفقية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	-٠,١١٤	-٠,١٠٠
١٠	قوة رد الفعل الرأسية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	-٠,٠٠٥	٠,٠٠٠
١١	قوة رد الفعل العرضية لمركز ثقل الرامى	نيوتن	٠,٠٣٧	٠,١٥٧
١٢	قوة رد الفعل المحصلة لمركز ثقل الرامى	نيوتن	-٠,٣٢٤	-٠,١٥٢

* معنوى عند مستوى ٠,٠٥ في الإتجاه الطردى العكسى.
** معنوى عند مستوى ٠,٠١ في الإتجاه الطردى العكسى.

يتضح من جدول (١٣) والخاص بعلاقة إرتباط المتغيرات البيوكيناتيكية الخطية للحظتى بداية الإطلاق والتخلص لدى متسابقى رمى القرص وجود علاقة إرتباط معنوية عكسية بين متغير كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الرامى حيث مثلت قيمة "ر" *٤٨٩.-.

جدول (١٤)
علاقة إرتباط المتغيرات البيوكينماتيكية الخطية مع مسافة الرمى خلال للحظتى بداية الإطلاق والإطلاق لدى متسابقى رمى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات البيوكينماتيكية الخطية	وحدة القياس	"ر" لحظة بداية الإطلاق	"ر" لحظة الإطلاق
١	السرعة الأفقية لمركز ثقل الأداة	م/ث	-٠,٠٠٤	٠,٣٠٧
٢	السرعة الرأسية لمركز ثقل الأداة	م/ث	-٠,١١٥	٠,٤١٠
٣	السرعة العرضية لمركز ثقل الأداة	م/ث	٠,٢٧٤	.٤٨٢*
٤	السرعة المحصلة لمركز ثقل الأداة	م/ث	٠,٢٦٩	٠,٤٧٢
٥	السرعة الأفقية لمركز ثقل الرامى	م/ث	-٠,٠٣٠	٠,٣٥٣
٦	السرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى	م/ث	.٥٤٠*	.٥٠٤*
٧	السرعة العرضية لمركز ثقل الرامى	م/ث	-٠,٢١١	٠,٢٣٥
٨	السرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى	م/ث	٠,٣٠٦	.٥٢٤*

* معنوى عند مستوى ٠,٠٥ في الإتجاه الطردى العكسى.
** معنوى عند مستوى ٠,٠١ في الإتجاه الطردى العكسى.

يتضح من جدول (١٤) والخاص بعلاقة إرتباط المتغيرات البيوكينماتيكية الخطية مع مسافة الإنجاز خلال للحظتىبداية الإطلاق و الإطلاق لدى متسابقى رمى القرص وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغيرات السرعة العرضية لمركز ثقل الأداة والسرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى والسرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى خلال لحظتى بداية الاطلاقو الإطلاق حيث مثلت قيمة "ر" قيم *٤٨٢. و *٥٤٠. و *٥٠٤. و *٥٢٤. على التوالي.

جدول (١٥)
مصفوفة الارتباط للمتغيرات العامة ومؤشرات الإطلاق لدى متسابقى رمى القرص (ن=١٢)

م	المتغيرات العامة	وحدة القياس	المسافة الفعلية	المسافة بين القدمين	إرتفاع مركز الثقل خلال الإطلاق	إرتفاع مركز الثقل خلال التخلص	مسافة تعجيل الأداة	سرعة التخلص	زاوية التخلص	إرتفاع التخلص
١	المسافة الفعلية	متر	١							
٢	المسافة بين القدمين	متر	.٦٦٤**	١						
٣	إرتفاع مركز الثقل قبل الإطلاق	متر	-٠,٣٣٦	٠,١٧٣	١					
٤	إرتفاع مركز الثقل خلال لإطلاق	متر	٠,٤١٣	٠,١٤٩	.٦٤١**	١				
٥	مسافة تعجيل الأداة	متر	-٠,٢٠٢	٠,١٢٧	٠,٣٣٥	٠,٢٤٦	١			
٦	سرعة الإطلاق	م/ث	٠,٤٣٢	٠,٠٥٧	٠,٤٣٦	.٥١٦*	٠,٢٨٠	١		
٧	زاوية الإطلاق	درجة	-٠,٢٨٧	٠,٠٧٢	٠,٣٢١	٠,٠٣٠	٠,١٧٠	٠,٠٤١	١	
٨	إرتفاع الإطلاق	متر	٠,٣٨٩	٠,٢٥٤	٠,١٥١	٠,٠٨١	.٦١٤*	٠,٢٨٧	٠,١٣٨	١

* معنوى عند مستوى ٠,٠٥ في الإتجاه الطردى العكسى.
** معنوى عند مستوى ٠,٠١ في الإتجاه الطردى العكسى.

يتضح من جدول (١٥) والخاص بمصفوفة الارتباط للمتغيرات العامة ومؤشرات الإطلاق لدى متسابقى رمى القرص وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغير المسافة بين القدمين والمسافة الفعلية حيث مثلت قيمة "ر" ٠,٦٦٤.

جدول (١٦)

مصفوفة الارتباط لمتغيرات التحليل الزمنى ومسافة الرمى لدى متسابقى رمى القرص (ن=١٢)

م	متغيرات التحليل الزمنى	وحدة القياس	المسافة الفعلية	زمن الإرتكاز الفردى الأول	زمن الطيران	زمن الإرتكاز الفردى الثانى	زمن الإرتكاز الزوجى الثانى	زمن الإطلاق
١	المسافة الفعلية	متر	١					
٢	زمن الإرتكاز الفردى الأول	ثانية	-٠,١٦٤	١				
٣	زمن الطيران	ثانية	٠,٢٧٢	٠,٣٩٤	١			
٤	زمن الإرتكاز الفردى الثانى	ثانية	٠,٠٦٨	.٨٥٤**	.٦٢٤*	١		
٥	زمن الإرتكاز الزوجى الثانى	ثانية	-٠,٠٥٥	-.٨٠٤**	-.٧٠٤**	-.٩٥٠**	١	
٦	زمن الإطلاق	ثانية	٠,٠٠٠	.٩٣١**	.٦٤٣**	.٩١٧**	-.٨٤٣**	١

* معنوى عند مستوى ٠.٠٥ في الإتجاه الطردى العكسى.

** معنوى عند مستوى ٠.٠١ في الإتجاه الطردى العكسى.

يتضح من جدول (١٦) والخاص بالمتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى لمتغيرات التحليل الزمنى لمراحل الأداء لدى متسابقى رمى القرص عدم وجود علاقة إرتباط معنوية بين متغيرات التحليل الزمنى والمسافة الفعلية للرمي.

مناقشة النتائج:

يتضح من جداول (٥)،(٦)،(٧)،(٨)،(٩)،(١٠)،(١١)،(١٢)،(١٣)،(١٤)،(١٥)،(١٥) والخاصة بالمتوسط الحسابى والعلاقة الإرتباطية للمتغيرات البيوميكانيكية(البيوكينماتيكية والبيوكيناتيكية) المؤثرة فى مسافة الإطلاق فى قذف القرص والتى توضح أهم خصائص الاداء والتى تنعكس على مسافة القرص حيث تشير النتائج فى جدول (٥) الى أن المتوسط الحسابى بلغ للمتغيرات الاتية المسافة بين القدمين ، إرتفاع مركز الثقل خلال وضع القوة ، إرتفاع مركز الثقل خلال التخلص ، مسافة تعجيل الأداة ، سرعة التخلص ، زاوية التخلص ، إرتفاع التخلص(٠.٩٥ سم ، ٠.٨١ سم ، ٠.٩٥ سم ، ٢.٦٦ م/ث ، ٢١ م/ث ، ٤٥ درجة ، ١.٥٣ م) وبلغ المستوى الرقمى (٥٠متر) ويشير متغير المسافة بين القدمين الى قاعدة الإرتكاز والتى يتخذ فيها المتسابق أفضل وضع بيوميكانيكى ممكن للتحكم فى الجسم والأداه قبل الإطلاق وتتوقف هذة المسافة على إتقان الدوران عبر الدائرة ووضع الأقدام والسرعة والإتزان وأيضا المواصفات الانثروبومترية ، وتشير النتائج أيضا الى الفارق بين إرتفاع مركز الثقل من وضع القوة الى وضع التخلص حيث بلغ الفارق (١٤سم) حيث يحاول المتسابق فى هذة اللحظة الى المد الكامل لمفاصل القدم والركبة والحوض والكتف

وبالتالى يرتفع مركز الثقل لنقل القوة من أسفل الى أعلى عبر الجسم بينما تعبر مؤشرات الإطلاق فى قذف القرص (سرعة التخلص ، زاوية التخلص ، إرتفاع التخلص) ويصنفها بعض العلماء على إنها الخصائص البيوميكانيكية الأكثر تأثيرا فى مسافة الرمى ويتوقف على هذة المتغيرات زيادة مسافة الرمى حيث يظهر متغيرسرعة التخلص مدى الحفاظ على تزايد السرعة فى نقل الجسم أثناء الدوران والوصول الى أ قصى سرعة خاصة للمتسابق تنتقل بعد ذلك للقرص وتؤثر فى المسافة مباشرة فتزايد السرعة ونقل الجسم عبر الدائرة تعكس مدى القدرة القصوى فى الإحتفاظ بأقصى سرعة خاصة وأقصى قوة خاصة تظهر من خلال الحركة ويفسر الباحث ذلك بانه يتم إستغلال جذء من أقصى سرعة وجذء من أقصى قوة لإظهار أقصى قدرة وهذا ما يؤكدة **بيتر طومسون (٢٠٠٩)** يتحدد إرتفاع التخلص بأرتفاع جسم اللاعب على الرغم من تأثير وضع اللأعب عند التخلص وتعتبر سرعة وزاوية التخلص نتاج ما يقوم به اللاعب قبل وأثناء التخلص

إن أهم ما يميز مسابقة قذف القرص هو أن الأطراف تعمل فى سلسلة بيوكينماتيكية مع باقى اجذاء الجسم وأن الزراع الحاملة للقرص تكون هى الوصلة الاخيرة فى هذة السلسلة وتتحرك بحرية إنما يتوقف ادائها على ما يحدث من قبل فى تتابع القوى والسرعة المبزولة وفى حالة تساوى المتسابقون فى زاوية الاإطلاق وإرتفاع نقطة الإطلاق تكون السرعة هى الحاسمة بينهم فسرعة طيران القرص سوف تحقق مسافة أفقية أبعدويتم ذلك بتتابع سرعات وصلات الجسم الى أقصى سرعة لها فى تزامن لحظى وتتابع وتوافق مكانى ومن أجل ذلك يحاول المتسابق زيادة نصف قطر الدوران للتعجيل بالسرعة فى لحظة الإطلاق والتخلص ويتفق ذلك مع ما يؤكدة جمال علاء الدين ، ناهد انور الصباغ (٢٠٠٧) أنه فى حالة قصر الفترة الزمنية اللازمة لأداء الحركة فإن الأفضلية تصبح للرياضى صاحب المستوى الأعلى لجرادينت القوة (معدل تنامى القوة) لأن أزمنة أداء الحركات للمراحل الأساسية تقل بإطراد مع ترقى الرياضيين فى درجات مستوى التأهيل البدنى وذلك يعنى تزايدا طرديا فى أهمية سرعة تنامى القوة حيث تتراوح الفترة الزمنية للوصول للقوة القصوى بين ٣٠٠-٤٠٠ ميللى ثانية تقريبا حيث أن زمن إظهار القوى القصوى فى الكثير من الأداءات الحركية يقل عن هذا الزمن فيستغرق الدفع فى الوثب العمودى فترة زمنية تقل عن ٢٥٠ ميللى ثانية . (٢ :١٦٢- ١٦٣) (٢ : ١٥٣)

بينما تشير النتائج فى جدول(٦) الى متغيرات التحليل الزمنى وهى الإرتكاز الفردى الأول ، زمن الطيران، زمن الإرتكاز الفردى الثانى، زمن الإرتكاز الزوجى الثانى ، زمن الرمي بلغت قيم (٠.٤٤، ٠.١١، ٠.٢١، ٠.١٨، ٠.٩٤) (ثانية) ويفسر الباحث ذلك بأن أزمنة الارتكاز الفردى والطيران وزمن الإرتكاز الزوجى وزمن الرمى تعبر على قدرة المتسابق فى التحكم فى سرعتة بداية من مشطى القدمين والركبة والحوض وإتزانه الديناميكى ومدى الإحتكاك بالارض والذى من شأنه إنخفاض هذة الازمنةوفى هذة الحالة يتم ز يادة السرعة وتوظيف القوة وينعكس ذلك على مسافة الرمى ويتم إستخدام العضلات الكبيرة قبل العضلات الصغيرة فى تنسيق مسبق وتنشيط متزامن بين العضلات ويعبر زمن الرمى عن مجموع أزمنة الارتكاز الفردى والزوجى والطيران، بينما تشير النتائج فى جدول (٥) الى سرعات مركزثقل القرص وسرعات مركز ثقل الرامى فى لحظة بداية الإطلاق وتعبر هذة السرعات على الانخفاض فى السرعة لان فى هذة اللحظة يكون هناك ثبات شبه لحظى للجسم حيث يرتكز وزن الجسم على الرجل اليمنى ويثنى مفصل الركبة اليمنى يكون محور الكتف فوق القدم اليمنى ويكون مشط القدم اليمنى فى محاذة كعب القدم اليسرى ويكون الرأس والذقن والركبة والمشط على خط واحد فى هذة اللحظة حيث يتم الإعداد للحظة التخلص وهذا ما تؤكده النتائج فى جدول (٧) حيث بلغت السرعة المحصلة لمركز ثقل الأداه (١١.٠٠) م/ث وذلك فى لحظة بداية الإطلاق بينما إرتفعت فى لحظة الإطلاق فبلغت (٢١.٧٧) م/ث وذلك فى جدول (١٠) بينما تشير النتائج فى جدول (٨) الى كميات الحركة للقرص ومركز ثقل الرامى حيث بلغت كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الاداه (٢٢.١) كجم/ث٢ وذلك فى لحظة بداية الإطلاق بينما إرتفعت فى لحظة الإطلاق فبلغت (٤٣.٠٠)كجم/ث٢، وذلك فى جدول (١١) ويوضح الباحث أن كمية الحركة هى ناتج الكتلة مضروبة فى السرعة وتفسر هذة النتائج تزايد السرعة الذى يتم من لحظة بداية الإطلاق الى لحظة الإطلاق حيث تقوم الرجل اليمنى بالأمتداد بسرعة بينما يدور الجانب الأيمن للحوض ويتم تثبيت الجاني الأيسر من الجسم بمد الرجل اليسرى وثبات الزراع الأيسر متصل بالجذع ويتم نقل وزن الجسم من الرجل اليمنى الى اليسرى بينما تشير النتائج فى جدول (١١) الى أن قوة رد الفعل لمحصلة مركز الثقل للمتسابق بلغت فى لحظة بداية الإطلاق (٤١٤٩) نيوتن، بينما إنخفضت لحظة الإطلاق فبلغت (٣٩٦٤) نيوتن ويفسر الباحث ذلك بتناقص قوة المتسابق وتزايد السرعة على حساب القوة ففى هذة اللحظة يظهر المتسابق أقصى قدرة ممكنة لإطلاق القرص ويتفق ذلك مع ما Zatsiorsky VM and Kraemer WJ (٢٠٠٦) تتحقق القدرة الميكانيكية القصوي ويرمز لها (Pmm) في المدى المتوسط للقوة والسرعة مع زيادة سرعة الحركة، تنخفض القوة المبذولة وتزيد طاقة التخلص (الحركة + الحرارة) تصل الكفاءة (أي نسبة الحركة إلى الطاقة) لأكبر قيمة عندما تصل السرعة لحوالي ٢٠٪ من السرعة القصوى ويرمز لها Vmm مع وصول القوة الميكانيكية لأكبر مستوياتها عند السرعات التي تبلغ حوالي ثلث الحد الأقصى أى أن القوة الميكانيكية تصل لاقصى مستوى عنما تصل السرعة الى ثلث الحد الاقصى لها(٣٦ : ٣١,٣٠)

وتتفق هذة النتائج ايضا مع ما أكده يوضح **ويلاردسون (Willardson, j.m٢٠٠٨)** أن القدرة العضلية الاساسية هى المقدرة على إنتاج القوة بشكل سريع ويمكن تنميتها باستخدام حمل خفيف بأداء حركى سريع ويمكن إستخدام الادوات مثل الكرات الطبية والحبال (١٤ : ٧)، بينما تشير النتائج فى جدول (٦)الى متغيرات التحليل الزمنى والتى يمكن أن تؤثر بشكل سلبي على مسافة الاداه فى حالة زيادة هذه الازمنة والتى توضح زيادة الاحتكاك بين قدمى المتسابق والارض وفى هذة الحالة قد يبذل المتسابق قوة كبيرة ولايمكن إستغلالها نظرا لزيادة الاحتكاك مما ينعكس على الزمن الكلى للأطلاق وينعكس ذلك على مسافة الرمى بينما تشير النتائج فى الجداول السابقة الى وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغيرات زاوية مفصل الكاحل الأيمن وزاوية مفصل الفخذ الأيمن وزاوية مفصل الكاحل الأيسر وزاوية مفصل الكتف الأيسر خلال لحظة الإطلاق مع مسافة الرمى كما يتضح وجود علاقة إرتباط عكسية بين متغيرات زاوية مفصل الكتف الأيمن زاوية مفصل الفخذ الأيسر وزاوية مفصل المرفق الأيسر ويفسر الباحث هذة العلاقة الى تكنيك الاداء حيث يقوم المتسابق فى هذة اللحظة بحركة لف مفصل الركبة اليمنى ومن قبلها مفصل القدم الايمن ويمتد الحوض للأمام من خلال إزاحة مفصل الفخذ للداخل حيث ينتقل وزن الجسم من الرجل اليمنى الى الرجل اليسر ى بينما يتم ثبيت الجانب الايسر من الجسم من خلال مد الرجل اليسرى وتثبيت المرفق الايسر وفى هذة اللحظة يتم التزايد النهائى للسرعة وتحويلها من المتسابق الى القرص بينما تشير العلاقة العكسية الى إرتكاز وزن الجسم فى لحظة بداية الإطلاق أى اللحظة التى تسبق الإطلاق على الرجل اليمنى وتكون منثنية من مفصل الركبة ويكون محور الكتف فوق القدم اليمنى فكلما زادت زاوية مفصل الكتف الايمن أدى ذلك الى إنخفاض نصف القطر وينعكس ذلك على السرعة بينما يكون مفصل القدم الايمن ومفصل الركبة اليسرى فى خط واحد فى وضع القوة وفى هذة اللحظة يبدأ ثبيت الجانب الايسر من الجسم عن طريق مد الرجل اليسرى من خلال زاوية مفصل الفخذ الايسر وزاوية مفصل المرفق الايسرو أى زيادة فى هذة الزوايا يؤثر بالسلب على مسافة الرمى ،بينما تشير النتائج فى الجداول السابقة الى وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغيرات السرعة العرضية لمركز ثقل الأداة والسرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى والسرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى خلال لحظتى بداية الاطلاق والإطلاق ومجموع هذة السرعات ينعكس على المسافة النهائية للقرص حيث يتم تحويل هذة السرعات من المتسابق الى القرص حيث يصل المتسابق الى تزايد السرعة النهائى .

الأستنتاجات :

- تم التعرف على القيم الكمية للمتغيرات البيوميكانيكية المرتبطة بمسابقة القرص وهى (سرعة الإطلاق –زاوية الإطلاق- إرتفاع نقطة الإطلاق-أزمنة الارتكاز - أزمنة الطيران- زمن الإطلاق- كمية الحركة– قوة رد فعل لمركز ثقل الرامى) لدى عينة البحث .

- وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغيرات زاوية مفصل الكاحل الأيمن وزاوية مفصل الفخذ الأيمن وزاوية مفصل الكاحل الأيسر وزاوية مفصل الكتف الأيسر خلال لحظة الإطلاق مع مسافة الرمى لدى عينة البحث. .

- وجود علاقة إرتباط معنوية طردية بين متغيرات السرعة العرضية لمركز ثقل الأداة والسرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى والسرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى خلال لحظتى بداية الاطلاق والإطلاق مع مسافة الرمى لدى عينة البحث.

- يتضح دور العضلات الكبيرة المتمثلة فى عضلات الفخذ والساق والجذع قبل العضلات الصغيرة المتمثلة فى القدم والمرفق واليد ويتم التنسيق بينهما بالنسبة للزمن وينعكس ذلك على أداء إطلاق القرص .

- يكون محورمفصل الرأس والركبة والقدم على خط واحد فى بداية لحظة الإطلاق .

- يتضح أهمية الجانب الايسر من الجسم فى لحظة الإطلاق فى تثبيت الجسم وذلك لتحويل السرعة من المتسابق الى القرص .

التوصيات :

- إستخدام القيم الكمية للمتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة فى مسابقة قذف القرص وذلك لمساهمتها فى مسافة قذف القرص .

- الفروق التكنيكية بين المتسابقين تكون طفيفة وتحتاج الى التحليل البيوميكانيكى حتى يتم التوصل الى مسببات القوى المختلفة والسرعة التى تؤثر على مسافة إطلاق القرص .

- الوقوف على نقاط القوى والضعف للمتسابقين يوجه عملية التدريب وذلك بإختيار التدريبات المرتبطة بالاداء والتى تساهم بشكل رئيسى فى نتيجة المتسابق .

- إن إستخدام وسائل القياس المختلفة لتقويم أداء مسابقة القرص يلعب دور حاسم فى فهم وتحليل توقيت إستخدام عضلات الجسم بتزامن لحظى فعال فى المسابقة .

اولا: المراجع العربية:

١- **بيتر طومسون : أجرى ! أقفز ! أرمى !** ، مرشد الاتحاد الدولي الرسمى لتدريب ألعاب القوى ، ترجمة مركز التنمية الإقليمي ، القاهرة ،٢٠٠٩م.

٢- **جمال محمد علاء الدين،** ناهد أنور الصباغ: الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني والمهاري والخططي للرياضيين، منشأة المعارف بالإسكندرية, ٢٠٠٧م.

٣- **جمـــال عـــلاء الـــدين :** ناهـد انـور الصـباغ علـم الحركـة الطابعـة التاسـعة , منشـاه دار المعارف الاسكندرية ,٢٠٠٧.

ثانيا:المراجع الاجنبية:

٤-**Bing yu,jeffry broker, joy silvester; (٢٠١٣)**: A kinetic analysis of discus-throwing techniques ,sports biomechanics, sports biomechanics issuel ٢٠٠, vol.١(١)٢٥-٤٦

٥- **Chao-Fu Chen ، Hui-Ju Wu،Zheng-Sheng Yang،Hui Chen ، Hsien-Te Peng, (٢٠٢١)**: Motion Analysis for Jumping Discus Throwing Correction: Int. J. Environ. Res. Public Health. Int. J. https://doi.org/١٠,٣٣٩٠/ijerph١٨٢٤١٣٤١٤

٦-**Cormie P١, McGuigan MR, Newton RU: (٢٠١١)**. Developing maximal- neuromuscular power: Part ١--biological basis of maximal power production Sports Med. Jan ١;٤١(١):١٧-٣٨ .

٧- **Cormie P١, McGuigan MR, Newton RU: (٢٠١١).** Developing maximal neuromuscular power: part ٢ - training considerations for improving maximal power production. Sports Med١ Feb ١;٤١(٢):١٢٥-٤٦.

٨- **Handzel, T. M. (٢٠٠٣).** Core training for improved performance. NSCAS performance training journal , ٢(٦),pp.٢٦-٣٠.

٩-**Hui Liu, Bing Yu , (٢٠٢١)** : Rotation of the thrower-discus system and performance in discus throwing: Sports Biomechanics. https://doi.org/١٠,١٠٨٠/١٤٧٦٣١٤١,٢٠٢١,١٨٨٠٦١٩

١٠-**Kei maeda . Ferdinando Giacco; (٢٠١٦)**: Technical factors required for proper body translation in the discus throw -٣@international confer on biomechanics in sports t&bq jrrprq july ١٨-٢٢

١١- **Sherry , M; Best, T . & Heiserscheit, B. (٢٠٠٥)** the core: where are we and where are we going? Clinical journal of sports Medicine,١٥(١),pp.١-٢.

١٢-**Steophenson, j. & Swank A. M.(٢٠٠٤)**. Core training : Designing a program for anyone. Strength and conditioning journal, ٢٦(٦), pp.٣٤-٣٧.

١٣ -**Vladimir ٢ m.Zatsiorsky, William J.Kraemer. (٢٠٠٦)**. Science and practice of strength Training, Human Kinetics.

١٤-**Willardson, j.m. (٢٠٠٨).** Ape iodized approach for core training ACSMS health fitness journal, ١٢(١), pp. ٧-١٣.

ملخص البحث

دراسة بيوميكانيكية لأداء متسابقى قذف القرص

أ* م .د/ محمد سليمان سلام سالم

الملخص: يهدف البحث إلى دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمتسابقى قذف القرص

الإجراءات :نظراً لطبيعة إلتقاط التصوير داخل البطولة تم إجراء التحليل ثلاثى الأبعاد بإستخدام برنامج التحليلSkill Spector، حيث تم إجراء التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد بإستخدام نموذج التحليل للجسم بالكامل وإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية والتحليل الزمنى خلال لحظتى وضع الرمى بداية الإطلاق لوضع القوة ولحظة الإطلاق وذلك لمناسبته لطبيعة الدراسة تم اختيار عينة البحث تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم ٤ متسابقين والمشاركين فى بطولة الجمهورية للشباب تحت سن٢٠ (كأس) موسم ٢٠٢٢ م والحاصلون على المراكز الأربعة الاولى وتم إختيار عدد ٣ محاولة لكل متسابق وخضعت للتحليل (العمر الزمنى ١٨.٢٠ ± ٠.٥٠ سنة , الطول ١٨٢.٠٠± ٤٣ . سم ، الوزن ٩٢.١٤ ± ٨ . كجم , **العمر التدريبي** ٤.٥٦± ١٦) تم إجراء التصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام عدد (٢) كاميرا تصوير طراز جوبرو هيرو (٦) وجوبرو طراز هيرو (٥) مضبوطين على تردد ١٢٠ كادر/ث وموضوعين بحيث كاميرا (١) عمودية على يسار الرامى خلال وضع التخلص والرمى وتبعد عن الدائرة مسافة ٥ أمتار، وكاميرا (٢) موضوعة خلف الدائرة وعمودية على جسم اللاعب خلال الوقوف بالمرحلة التمهيدية وتبعد عن منتصف الدائرة مسافة ٥ أمتار والكامرتين على ارتفاع ١.٢٠ متر، تم إجراء التصوير لرميات بطولة الجمهورية للكبار موسم ٢٠٢٢ بالمركز الأوليمبى بالمعادى وإجراء المعالجة لأفضل ثلاث محاولات لأصحاب المراكز الأولى. شكل (١) عدسات كاميرات التصوير، تم إجراء المعايرة بإستخدام صندوق المعايرة ثلاثى الأبعاد ١ × ١ × ١ متر داخل دائرة الرمى **النتائج:** وجود علاقة إرتباط معنوية طرديةبين متغير ات السرعة العرضية لمركز ثقل الأداةو السرعة الرأسية لمركز ثقل الرامى و السرعة المحصلة لمركز ثقل الرامى خلال لحظتى بداية الاطلاق والإطلاق مع مسافة الرمى لدى عينة البحث **التوصيات:** إن إستخدام وسائل القياس المختلفة لتقويم أداء مسابقة القرص يلعب دور حاسم فى فهم وتحليل توقيت إستخدام عضلات الجسم بتزامن لحظى فعال فى المسابقة .

الكلمات المفتاحية : بيوميكانيكية

Abstract

Biomechanical study of the performance of discus throwers

Dr. Mohamed Soliman Sllam Salem

Abstract: The research aims to study some biomechanical variables for discus throwers. **Methods**:, a three-dimensional analysis was performed using the Spector Skill analysis program, where the ٣-dimensional biomechanical analysis was conducted using the analysis model of the whole body and the extraction of biomechanical variables and temporal analysis during the two moments of the shooting position, the beginning of the shooting, the force position and the moment of the shooting, due to its suitability to the nature of the study. The research sample The research sample was chosen by the intentional method, the number of ٤ contestants and participants in the Republic Youth Championship under the age of ٢٠ (cup) season ٢٠٢٢ AD, and those who won the first four positions, and the number of ٣ attempts for each contestant was selected and subjected to analysis (age ١٨,٢٠ ± ٥٠ years, height ١٨٢,٠٠ ± ٤٣ cm, weight ٩٢,١٤ ± ٨. kg, training age ٤,٥٦ ± ١٦) The ٣D imaging was conducted using (٢) Go Pro Hero (٦) and Go Pro Hero (٥) cameras, set at a frequency of ١٢٠ frames per second and subjected so that Camera (١) vertical to the left of the thrower during the disposal and throwing position, ٥ meters away from the circle, and camera (٢) placed behind the circle and perpendicular to the body of the player during standing in the preliminary stage, ٥ meters away from the middle of the circle, and the two cameras are at a height of ١,٢٠ meters, the photography was conducted For the throws of the Republic Championship for adults, the ٢٠٢٢ season, in the Olympic Center in Maadi, and the processing procedure for the best three attempts for the first-place owners. Figure (١) Camera lenses. Calibration was performed using a ١ x ١ x ١ meter three-dimensional calibration box inside the shooting circle. **Results**: The existence of a direct significant correlation between the variables of the tangential velocity of the center of gravity of the tool and the vertical velocity of the center of gravity of the shooter and the summed velocity of the center of gravity of the shooter during the two moments of the start of the l shooting and the shooting distance with the throwing distance of the research sample.. **Recommendations**: The use of different measurement methods to evaluate the performance of the discus competition plays a crucial role in understanding and analyzing the timing of using the muscles of the body in an effective instantaneous synchronization in the competition.

Kay words: **Biomechanical**