البروفايل البيوميكانيكي لبطل جُمهوريَّة مِصرَ العَربيَّة فِي مُسابَقَةِ دَفعِ الجُلَّة

دكتور / محمد السيد أحمد شعبان.
مدرس دكتور بكلية التربية الرياضية – جامعة الأسكندرية

الكلمات المِفتَاحِية : البروفايل البيوميكانيكي، التحليل ثُنائي الأبعَاد، دَفعِ الجُلَّة

Biomechanical profile - Two-dimensional analysis - Shot put

- المقدمة ومشكلة البحث :-

يُعد التقويم في التربية البدنية والرياضة وسيلةً هامة في تحديد قيمة للأداء وبخاصةً في المُسابقات الرياضية الرقمية سواء كان الإنجاز فيها أقل زمن كما في مُسابقات (السرعة والجري) أو أكبر مَسافة كما في مُسابقات (الوثب والدفع - الرمي)، ومِن ثَمَّ إصدار حُكم على هذا الأداء في ضوء اعتبارات مُحدَدة خاصة بمواصفاتِ هذا الأداء وما يجب أن يكون عليه، كما أنه يتضمن أيضًا تقويم مِقدار الحَصيلة والمُحَصِّلة النهائية التي تُعبر عن التغيُّرات التي يتم بحثُها ودراستها.

فالتحليل البيوميكانيكي للأداء الفني لمُسابقة دفع الجُله يُعتبر أحد أهم عوامل تطوير الأداء والإنجاز الرقمي خلال السنوات الأخيرة، حيث توجَه اهتمام جميع المُدربين والقائمين على التحليل الحركي نحو دِراسة جَميع التفاصيل الدقيقة لمراحلِ الأداء للاعبين والمُتسابقين العالميين لتوصيف تطوّر الأداء ومُقارنة الأداء الفني القديم بالحديث ولطريقتى الزحف والدوران لاكتشاف الأخطاء وتوجيه المُتخصصين لعلاجها وتقويمها وتعديل برامج التعليم والتدريب للمستويات المختلفة ولاسيما أبطال المُنتخبات. (١٩ :٤٥-٦١)

وتَرجِع أهمية التحليل الكَمِّي للأداء المهاري إلى تزويدنا بمعلومات دقيقة لتوصيفِ أجزاء الحركة قياسيًا ورقميًا، ويساهم ذلك في تحويل القيَّم الرَقمية إلى مَعاني لها مَدلولها بالنسبةِ للمبادئ والقوانين المِيكانيكية لتفسيرِ تلك القيَّم؛ فالتقدم العلمي يَفرض علينا التخَلُّص مِن التقديرات الذاتية غير المَوضوعية للتشخيص الحَركي في الفعاليات والمُسابقات الرياضية المُختلفة، ويَدعونا إلى قِياس الأداء الحَركي بطرقٍ عِلمية سَليمة مِن أجل المُساعدة في إعداد وتصميم البرامِج التدريبية وحل أغلب المُشكلات التي تَحوُّل دون تحقيق الإنجازات المَرجُوَه. (٣ :٤٥) ، (٥ : ٢٠٤)

فمُسابقه دَفع الجُله هى إحدى مُسابقات المَيدان، يَتم فيها دَفع كُرة حَديديه (الجُلَّه) وزنها ٧.٢٦٠ كجم للرجال و(٤) كجم للسيدات مِن داخل دائره قُطرها ٢١٣.٥ سم، يكون الهدَف دَفعَها لأبعدِ مَسافه مُمكِنه دَاخِل مَقطع دَفع الجُله دون الإخلال بقواعد المُسابقه، وتُعتبَر دفع الجلة إحدى المَهارات الحَركيَّه الأساسية التي تتم بتركيبه مُختاره مُكونَه مِن عِده أجزاء مِن الجسم تُشَكِّل سِلسِلة كينماتيكية مَفتوحه تعتمد على التوافق بين حَركات الوصَلات المُكونه لتلكَ السِلسِلة ؛ ويُمكن أن تتحدد فَعَالية الأداء بمَدى الاستفاده مِن خصائص السِلسِلة الكينماتيكيه في نَقل القوة. (٤ : ١٠)

وعلم الميكانيكا الحيوية أحد العلوم الرئيسية لتقييمِ الحَرَكَات الرياضية والتي تعمل على حَل المُشكلات المُتعلقة بالأداء الحَركِي للاعبين وذلك بهدف الوصول للأداء الأمثل، نظرًا لأن جميع الحركات دون استثناء تخضع للقوانين الميكانيكية. (٢٤ : ١)

ويعد التحليل الحركى وسيلة للقياس والتقويم تساعد العاملين في المجال الرياضي على إكتشاف دقائق الأخطاء والعمل على تقويمها في ضوء اعتبارات محددة لمواصفات الأداء. (٣ :٥٩)

فالتحليل الحركي أحد أهم العلوم التي قدمت الكثير في مجال ألعاب القوى عن طريق التعرف على المعلومات التكنيكية لفهم الأداء في ضوء مجموعة من المعلومات التي تساعد على تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز هذا الأداء بأعلى كفاءة ممكنة وبأقل جهد . (٥ :٥)

ودفع الجلة إحدى الأنشطة التي تخضع لعدد كبير من الإعتبارات الميكانيكية وذلك لأن الأداء الفني في مسابقة دفع الجلة معقد ويعتمد على خصائص الميكانيكا الحيوية ذات الجوانب المتعددة مثل السرعة الابتدائية لطيران الجلة وزاوية طيران الجلة وارتفاع نقطة الأنطلاق والمسار الحركي وعلى الخصائص الحركية التي تعتمد على النقل الحركي الجيد والتي تقرر إلى حد كبير المسافة الأفقية التي يتم تحقيقها ، لذا على متسابقى دفع الجلة أن يؤدى مراحل دفع الجلة وفق متغيرات كينماتكية هامة لتحقيق الأنجاز الرقمى المطلوب وهى سرعة التخلص وزاوية التخلص وإرتفاع التخلص حتى يتم تحقيق أفضل مسافة إفقية . (٨ : ١) (٢٣: ٢٢٧ -٢٤٢) (٢٢: ٣٩٤-٣٩٦) (٢٦: ١٣١-١٤٨)

تشير كثير من الدراسات إلى ضرورة أن يقوم متسابقى دفع الجلة بالجمع الأمثل لمجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية تتمثل فى متغيرات سرعة التخلص وزاوية التخلص وإرتفاع التخلص وغيرها من المتغيرات حتى يتم تحقيق أفضل مسافة أفقية . (٢٣: ٢٢٧ -٢٤٢) (١٨ : ١٨)

كما تناولت العديد من الدراسات العربية والأجنبية دراسة الخصائص البيوميكانيكية لمسابقة دفع الجلة وأهم العوامل المؤثرة فيها مثل دراسة – Daniel vecchio 2012 - Gideon Ariel 2004 Hubbard 2004 - Keigo Ohyama Byun 2008 – Linthorne 2001 - Milan coh 2005 . Young 2004 - Alexander, 1996 - Wilko schaa2009

(٩) (١٨) (١٠) (١٣) (١٦) (٢٠) (٢٥) (٧) (٢٧)

ورغم كل الدراسات التي نفذت حتى الوقت الحاضر لتطوير مختلف النواحي التدريبية لمختلف الرياضات إلا انه ما زال هناك العديد من المشكلات التي تتطلب البحث والدراسة . (٢٤:٢)

لذا فقد سعى الباحث من خلال هذه الدراسة إلى محاولة تحديد مَعَالِم البروفايل البيوميكانيكي لأداء أفضَلِ المُتسابقين من أجل تطوير الأداء الفني لدفع الجلة وكذلك معرفة المتغيرات الأكثر مساهمة وتأثيراً فى المسافة المحققة ومقارنة المستويات الخاصة باللاعبين ، مما يعطى القدرة على التعديل في المناهج التدريبية بما ينسجم مع المستوى المطلوب وبالتالي تحقيق التطور المرجو من العملية التدريبية .

هدف البحث :

تحديد مَعَالِم البروفايل البيوميكانيكي لأداء أفضَلِ مُتسابقي دفع الجُلة بِجُمهوريَّة مِصرَ العَرَبِيَّة

تساؤلات البحث :

- ما هى قِيَّم مُؤشِرَات التخَلُّص / الإطلاق لأفضَلِ ثَلاث مُحَاولات ؟
- ما هى قِيَّم المُتغيّرات الكينماتيكية خلال تسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضِلِ مُحاولة ؟
- ما هى قِيَّم المُتغيّرات الكيناتيكية خلال تسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضِلِ مُحاولة ؟

أهمية البحث : تكمن أهمية البحث فى الحاجة لوجود مؤشرات مثالية نتوصل لها من الاداءات الخاصة بالابطال ومتسابقى المستويات العالية يتم الاسترشاد بها والرجوع إليها عند تعليم وتدريب المبتدئين والمستويات الأقل ؛ وتكون بمثابة المرجع للعاملين فى مجال التدريب لتقديم التغذية الراجعة للمتسابقين لتحسين معدلات الانجاز وتحقيق المستويات العالية.

إجراءات البَحث :

مَنهَج البَحث :

استخدم الباحث المَنهج الوصفي (دِراسَة الحَالة) بالأسوب المَسحِي بإستخدام تصوير الفيديو القائِم على التحليل البيوميكانيكى بالحَاسِب الآلي وبَرَامِج التحليل الحَرَكِي؛ وذلك لملائمته لطبيعةِ وهَدف البحث.

مَجَالات البَحث :

- المَجَال البَشري :

تم اختيار عَينة البحث بالطريقةِ العَمَديه لأفضل المُتسابقين المُشاركين ببطولة الجمهورية للدرجة الأولى.

عَينة البَحث :

المُتسابق/ محمد مجدي، بطل جمهورية مصرالعربية - الأول على بطولة إفريقيا والمؤهل لأولمبياد طوكيو ٢٠٢١م بمسافةٍ قَدرُها ٢٠.٣٢ مِترًا، حيث تم اختيارهذا اللاعب مِن ضِمن مُتسابقى الدرجة الأولى للأسباب التالية :-

١- طبيعة هذه الدراسة من الجانب الكينماتيكى، تتطلب أن تكون لأفضل المُحاولات للمُتسابقين.
٢- أنَّ هذا اللاعب يُعد أفضل أو أعلى مُستوى (رقم) فى هذه البُطولة.
٣- إنتظام هذا المُتسابق بعينهِ في التدريب بشكلٍ مُستمر؛ حيث مُشاركته الدائمة فى بطولات مَحليه وقاريه وعالميه فهو يُمثل مُنتَخَب مصر في تِلك المُسابقة وخلال تلك الفترة الزمنية.

جَـدوَل (١)
البيَانَات الأساسية للمُتسابِق

الإسم	الطـول	الـوزن	السِـنّ	العُمر التَدريبِي	الرقـم	مُستـوى المُشـارَكَـة	طَريقـة الـدفع
	سم	كجم	سنه	سنـه	متـر		
محمـد مجـدي	١٩٨	١٥٥	٢٤	٧	٢٠.٣٢	دولي	دوران

- المَجَال الزمَاني :

تم إجراء القياسات فى الموسم الرياضي ٢٠١٩-٢٠٢٠م، وخلال بطولة الجمهورية للدرجة الأولى ٢٠٢٠.

- المَجَال المَكاني :

مَيدان مُسابقات ألعاب القوى - استاد المَركز الأوليمبي بالمعادي - القاهرة.

معملِ المِيكانيكا الحَيوية - كلية التربية الرياضية بنين أبوقير - جَامِعَة الإسكندرية.

- أجهزة وأدوات جَمعِ البيانَات :-

- جِهَاز رِستامِير لقياسِ الطول.
- مِيزَان طِبي لقياسِ الوزن.
- عَدَد (٢) كَامِيرا فيديو SONY تَرَدُدُ ١٢٠ كَادر/ ثانيه.
- عَدَد (٢) حَامِل كَامِيرا ثُلاثِي.
- عَارِضَة ١ مِتر مُقسَّمَه كَمِقِياس رَسم ٢٠ سم.

- شَرِيط قِياس.
- أقماع بِلاستيك.
- عَلامَات لتحديدِ الوصَلات والنِقاط التشرِيحية.
- دَائرَة دَفع الجُلة بالإضافةِ إلى عَدَد مِن الجُلل القانونِيَّة.
- جِهَاز حَاسِب آلي - **Lap Top**.
- بَرنَامَج **Microsoft Excel ٣٦٥**. (٤) (٥)
- بَرنَامَج تَحليل حَركِي **Video Point 2.5** للتحليل البيوميكانيكي للأدء باستخدام نِقَاط مَرجِعيَّة للجسم ؛ لِمُطابَقتِها للنموذج بالبرنامج ولتحديد وتقدير مَرَاكِز ثِقَل الوصَلات ولأجزاء الجِسم عَن طَرِيق التوزيع النِسبي لِمَرَاكِز ثِقَل الأجزاء وأيضًا الوزن النِسبي للأجزاءِ كَنسبَةٌ مِن الوزن الكُلي للجسم ولاستخراج قِيَّم المُتغيرات الكينماتيكة للنقاط خلال مَرَاحِل الأداء.

- الدراسة الاستطلاعية :

أُجرِيَت تِلكَ الدِرَاسَة بهَدَفِ :-

١- تحديد أنسب مَكان لوضعِ كاميرا التصوير؛ بحيث تُظهِر جَميع مَراحل الأداء مِن بدايتها حتى نِهايتها؛ بحيث يَظهَر بوضوح جسم اللاعب خلال جميع مَرَاحِل المُحاولة في مَقطَع الرَمِي، وأسفرت عن أنسب وضع للكاميرا وهو الوضع العمودي على مَقطَع الرمي وتبعُد بمقدارِ ٧٠٠.٥م عن مُنتَصَف مَقطَع الرمي وبإرتفاع بُؤرة عَدَسَة الكاميرا بمقدارِ ١٥.١م.
٢- تحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لإجراء القياسات الخاصة بالبحث والتأكُد من صلاحيتها ومَدى دِقتها.
٣- وضع خِطة عَامَه لتنظيمِ إجراء القياسات؛ تُراعِي الترتيب المَنطقي لها مع حساب زمن أدائها ومُتطلباتها.
٤- التعرف على الأخطاء التى يُحتَمَل ظُهورها أثناء إجراء القياس.
٥- التأكُد من مُناسبة استمارة تسجيل القياسات.

- حِزمَة بَرامِج خَاصة بتجميعِ وتَحليلِ البَيانَات :

- برنامج **Any Video Converter** لِتَحويِل امتداد مَقَاطِع الفيديو لامتِدَاد **Avi**.
- برنامج **Video Point 2.5** للتحليل البيوميكانيكي.

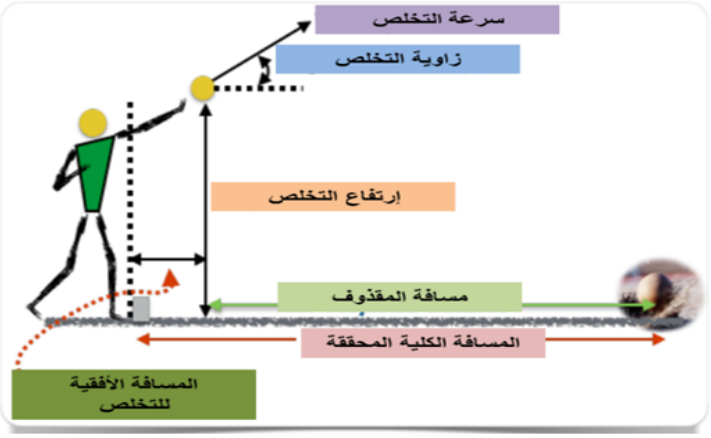
- القياسات والاختبارات المُستخدَمَة في البَحث :

أولاً :- المُتغيرات الآولية :

- السِنّ لأقربِ (شهر)
- العُمر التدريبي لأقربِ (سنه)
- الطول لأقربِ (سم)
- الوزن لأقربِ (كجم)
- تعيين مَسافة إنجاز دَفع الجُله لأقربِ (سم)، من واقِع النتائج الرَسمية للبطولةِ المُعتَمَده.

ثانيًا :- المُتغيرات البيوميكانيكية :

استعانةً بالمَسحِ المَرجِعي واسترشادًا بالدراسات السَابِقة مِثلَ دِرَاسَة Keigo كيجو وآخرون(٢٠٠٨)، دِرَاسَة Marcos وآخرون (٢٠٠٩)، ودِرَاسَة Daniel Vecchio, دانيال فيكو وآخرون (٢٠١٢)، قام الباحِث بتحديدِ بَعضِ المُتغيرات والخصائص البيوميكانيكية لبحثِ ودِراسَة عِلاقَتها ونِسب مُساهمتها فى مَسافة دَفع الجُلة خِلال تَسلسُل مَراحِل أداء المُحاولَه - المُسابَقة؛ لتحديد مَعَالِم البروفايل المِيكانيكي للمُتسابِق، وقد تَمثَّلت تِلكَ المُتغيّرات فيما يلي :



شكل (١) مُتغيرات مَرحَلة التخلّص في دَفعِ الجُلّة

أ- مُؤشِرات التخَلُّص / الإطلاق :

١- سُرعة التخَلُّص
٢- زاوية التخَلُّص
٣- إرتفاع نقطة التخَلُّص

ب- المُتَغيّرَاتُ الكِينِمَاتِيكيَّة :

١- السُرعَات للأداة
٢- السُرعَات لمَركَزِ ثِقَل الجِسم
٣- العَجَلات للأداة
٤- العَجَلات لمَركَزِ ثِقَل الجِسم
٥- زوايا النقاط التشريحية لمفاصل الجسم للطرفين العلوي والسفلي.

جـ - المُتَغيّرَاتُ الكَينَاتِيكِيَّة :

١- كِميَّة الحَرَكَة للأداة
٢- كِميَّة الحَرَكَة لمَركَزِ ثِقَل الجِسم
٣- القوة المَبذولَة على الأداة
٤- القوة المَبذولَة على مَركَزِ ثِقَل الجِسم
٥- طاقه الوَضعْ لمَركَزِ ثِقَل الجِسم
٦- طاقه الحَرَكَة لمَركَزِ ثِقَل الجِسم (١: ١٨٠) (١٦: ٤٥-٦١) (٩: ٥٣-٦٢) .

خُطُوات تَنفِيذ الدِراسَة :

قام الباحث بمجموعةٍ من الخطواتِ لتحديدِ مَعَالِم البروفايل البيوميكانيكي للمُتسابِق مِنْ خِلال تَغطِيّة تَصوّيرِ بُطولَةِ الجُمهوريَّة للدرجةِ الأولى - رِجَال ٢٠٢٠، فضلاً عِن إجرَاء التحليل البيوميكانيكي لأفضلِ مُحاولات للمتسابق تمثلت فيما يَلي :

- إعداد وتَجهيز مَكان / مَجَال التصوّيِر:

١- وضعِ الكاميرات على حَامِلُهَا الثُلاثِي ذي المِيزان المَائِي.
٢- التأكُد مِنْ عَدَم وجود أي انحراف على مُستوى الكاميرات بمجالِ التَصوّيِر.
٣- تَحدِيد أبعَاد المَكَان الذي يتم فيه التَصوّيِر لأبعَاد مَجَال التَصوّيِر وِفقًا لنتائج الدِراسَة الاستطلاعية.
٤- التأكُد مِنْ مُناسَبَة دَرَجَة الإضاءة في مَكَان التَصوّيِر.
٥- المَسَافَة بَينَ الكَامِيرا الجَانِبيَة ومُنتَصَف المَقطَع ٧٠.٥م وارتِفَاعِهَا عَن الأرض ١٥.١م؛ بَينَمَا كَانَت المَسَافَة مِنْ مُنتَصَف دَائِرَة الرَمي عِن الكَامِيرا الأمَامِية ٢٥م وارتِفَاعِهَا عَن الأرض ١٥.١م.

- إجراءات التَصوّير:

قام البَاحِثَ بتَصوّيِر جَميعِ مُحَاوَلات المُتسابقين في بُطولَةِ الجُمهوريَّة للدرجةِ الأولى - رِجَال ٢٠٢٠، واحتساب أفضل مُحاولة لكُلِ مُتسابِق، وبَعدها تَمَّ حَذف جَميعِ المُحَاولات والإبقاء عَلى مُحَاولات المُتسابِق محمد مجدي لدِرَاسَةِ خَصائِصُها البيومِيكانِيكية بَعدَ تَحلِيلها وِفقًا لهدفِ البحث.

- إعداد مَكان التَصوّيِر:

تم تَجهِيز مَكان التصوير ووضع العلامات الإرشادية الخاصة بمكان الكاميرات ومِقياس الرسم والاستئذان مِن حُكَّام البطولة بوضعِ الكاميرات بمكانٍ قريب مِن مَقطَع الرمي وعدم وقوف أحد الحُكَّام الرئيسيين أمام الكاميرات أثناء تصوير المُحاولات الأساسية.

- إعداد الكَامِيرات:

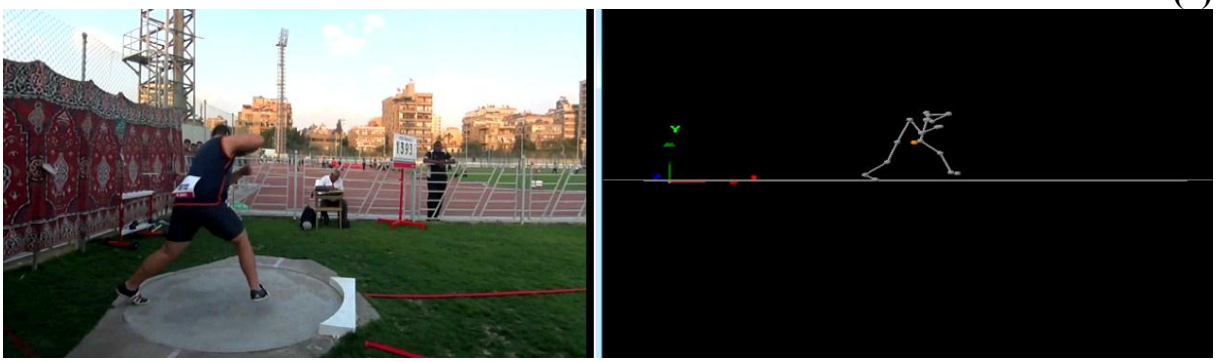
تم ضَبط الكاميرات **SONY** تَرَدُدُ ١٢٠ كَادر/ ث وتثبيتهما على حَامِل ثُلاثِي القاعدة والتأكُد مِن عَدَم وجود مِيل بالكاميرات بالميزان المَائي وضبط ارتفاع بؤرة التصوير على ١.١٥م، وَضع مِقياس الرسم أمامهما، تجريبهما أنهما تَعمَلان بشكلٍ صَحِيح من خلال تسجيل ١ دقيقة للتأكُد من وضوح مِقياس الرسم بالكادر دَاخِل مَجَال التصوير، وضِعَت كُلِ كاميرا عَمودية على مَجال التصوير وعلى مُستوى الحَرَكَة الجَانِبي والخَلفي وتم ضَبطِ مَوضِع الكاميرات بتثبيتها عَمودِيًا عَلى دَائرَة الرَمى لِتُغَطِي المَقطَع ومَجَال التصوير ككل مُنذُ بِدَاية الحَرَكَة وحَتى التخَلُّص والمُتَابَعَة؛ فضلاً عن وجود مَسَافَة مُناسِبة لتتبعِ الجُلَّة بَعدَ التخَلّص.

- إجراءات التحليل :

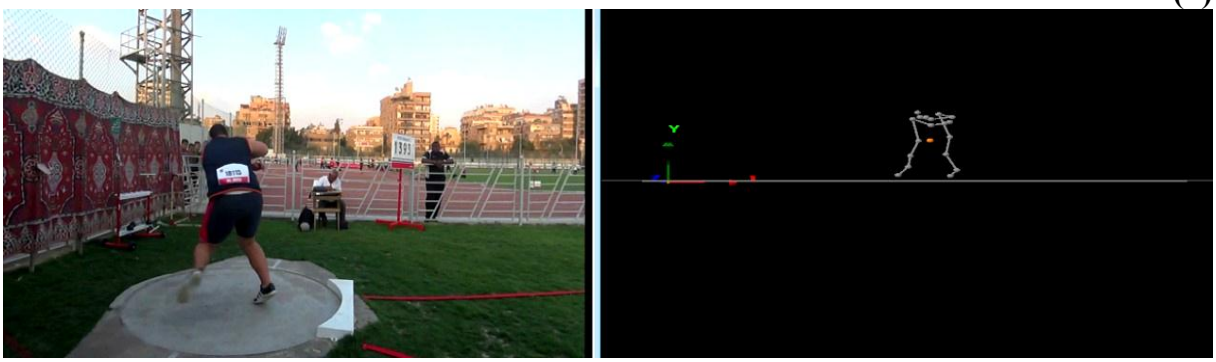
قام البَاحِثَ بالإجراءات التالية :

١. ادخَال صُورِ الفِيديو الرَقميَّة لجهازِ الحَاسِب الآلي لأفضِل ثَلاث مُحَاولات للمُتسَابِق.
٢. عَرض شرائح التَصوّيِر لتحدِيدِ أفضِل المُحَاوَلات ليتم تَحليلها وِفقًا لاستِمَارَة التَسجِيل.
٣. تَحلِيل أفضِل مُحَاولات المُتسابِق باستخدام بَرنَامَج التحليل الحَركِي **Video Point 2.5** لتقدِيرِ مُؤشِرات التخَلُّص واحتِسَاب قِيَمْ المُتغيّرات الكينماتيكية والكيناتيكية المُختَارَة.
٤. تقسيم مراحل الأداء الفني للاعب وكذا تتبع نقاط مَفاصِل الجسم كما سيتم ذِكرُه لاحِقًا بالتفصيل.

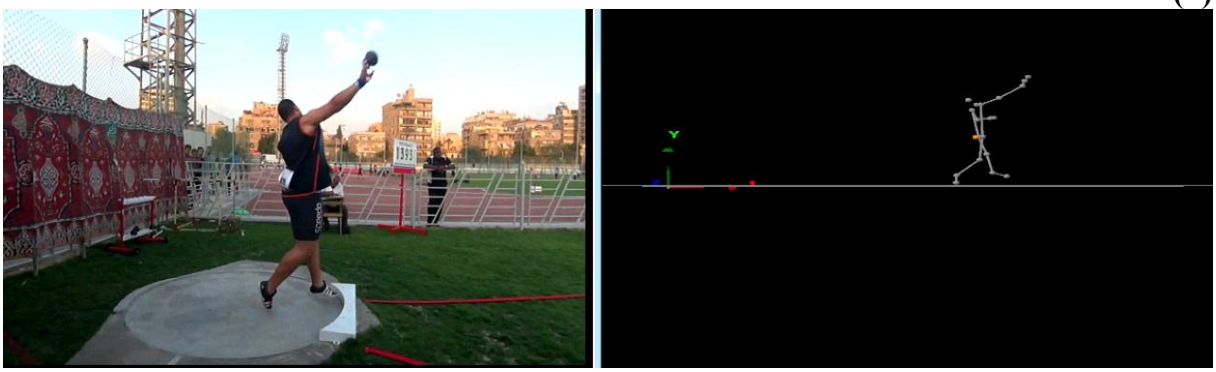
(١)



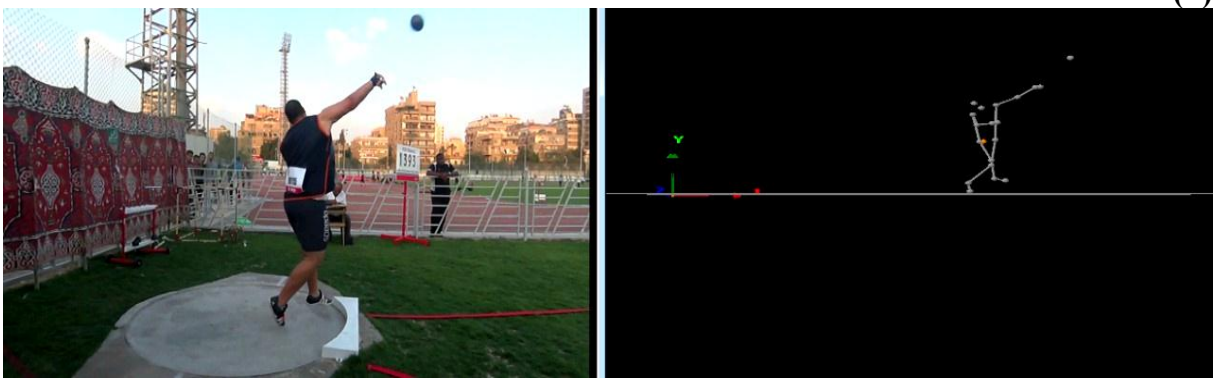
(٢)



(٣)



(٤)



شكل (٢) بعض مَراحِل ولحظات التحليل البيوميكانيكي للمُتسابِق

عَرض ومُنـاقَشـة النتـائِـج:

لَعَلَّـه يَحسُـن بِنـا قَبـل الخـوض فـي اسـتعراض نتـائج البحـث، وتناولهـا بالدَراسـة والتحليـل والمناقشـة والتفصيل؛ فإننا نَرى ضَرورة التقديم لها أولاً بشكلٍ عام، ثم نَعرض طُرق تناولها.

قام الباحث بتقسيم الأداء الفني للاعب إلى عدد (٦) مَراحِل أو لحَظات كما يلي:- بداية الطيران، بداية الارتكاز الفردي، بداية الارتكاز الزوجي، بداية الانتقال للرمي، نهاية الاتصال بالأداة وأخيرًا فقد الاتصال بالأداة، تم تتبع عدد اثنتى عشر نقطة لمفاصِلِ الطرفين العلوي والسُفلي للاعب على كلا الجانبين الأيمن والأيسر، بحيث شملت المُتغيرات الخاصة بمؤشرات التخلص/ الإطلاق، الخصائص الكِينِمَاتِيكيَّة والكَينَاتِيكِيَّة، فضلاً عن مِقدار التغيُّر في زوايا النقاط التشريحية خِلال تَسَلسُل مَرَاحِل أداء المُتسابِق.

مِما سَبَقَ اقتصر الباحث على استعرض نتائج مُتغيرات أفضل المُحاولات التي قام بها اللاعب في المُسابَقة وعدم التطرُّق لبقية المُحاولات خلال البطولة؛ تَمشيًا مع نَهج الباحث في الاختصار الذي يُحقق الغَرض المَطلوب بدون إطالة مُمِلة أوإقالة مُخِلَّة طوال جوانب الدراسة.

ولسهولـة عرض النتـائـج فـإننـا نَـرى أنَـه مِـن الأفضـلِ أن يَتـم ذلـك كَمـا يَلـي :

عَرض ومُناقَشة النتـائج الخَاصَة بمُـؤشِـرات التخَلُّص / الإطـلاق :

عَرض ومُناقَشة نتائِج بَعضُ الخَصـائِص الكِينِمَاتِيكيَّة خِلال تَسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضل مُحَاوَلَة :

عَرضُ ومُناقَشة نتائِج بَعضُ الخصـائِص الكَينَاتِيكِيَّة خِلال تَسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضل مُحَاوَلَة :

أ- عَرض ومناقشة النتـائـج الخَاصَة بمُـؤشِـرات التخَلُّص / الإطـلاق :

جَـدوَل (٢)
مَسَافَات الدفع لأفضل ثلاث مُحَاولات وترتيب كُل مُحَاوَلَة ومُؤشرات التخَلُّص / الإطلاق لكلِ مُحَاولة

مُؤشرات التخلص/ الإطلاق / المُحَـاولات	طَريقة الدفع	مَسافَة الدَفع (مِتـر)	تَرتِيب المُحَاوَلَة	سُرعَةُ الإطلاق (متـر/ ث)	زاويَةُ الإطلاق (دَرَجَـة)	ارتِفَاع نُقطَةُ الإطلاق (مِتـر)
أفضـل مُحَـاولـة	دوران	20.32	السادسة	15.2	39.4	2.31
ثَـانِـي أفضل مُحَاولة		19.58	الثانية	15.3	38.2	2.26
ثَـالِـث أفضل مُحَاولة		19.30	الرابعة	15.19	32.2	2.25
حُـدود التغَـايُـر		1.30	———	0.11	7.2	0.06

تعتبر الجله بعد التخلص مقذوفا يتحدد مساره الى حد كبير على ثلاثه عوامل رئيسيه (سرعه الاطلاق- زاويه الاطلاق - ارتفاع نقطه الاطلاق) وتتاثر وتؤثر اي من العوامل الثلاثه بالاخرى بشكل نسبي للوصول الى افضل مسافه رمي ؛ حيث ان الاداء في مسابقه دفع الجله يتحدد بمقدار المسافه الرسميه المقاسة بمجموع المسافات الافقيه (الانطلاق - الطيران – الهبوط). (١٩)

فيتضح من جدول (٢) والخاص بمؤشرات التخلص / الإطلاق لأفضل مُحاولات للمُتسابق؛ أن هناك علاقة وارتباط مَلحوظ رَقميًا فِيما بينَ مَسافة الدفع المُنجزَه أو المُحققه ومُؤشرات (سرعة الإطلاق، زاوية الإطلاق ، ارتفاع نقطة الإطلاق)، وأن مُتغير زاوية التخلص / الإطلاق هو المُتغير الأكثر توافقاً مع مَسافة دَفع الجلة لدى المُتسابِق؛ حيث سَاهَم هذا المُتغيِّر بِدرَجةٍ كبيرةٍ في زيادة ارتفاع نُقطة الإطلاق وبالتالي أثر هذان المُتغيّران في المُحصلة النهائية لمسافةِ إنجاز دفع الجلة لأفضل مُحاوله والتي وَقَعَ

تَرتِيبُها السادس بين المُحَاولات ؛ على الرغم من كون مُؤشِر سرعة الإطلاق لهذهِ المُحاولـه تحديدًا أقل وأبطأ من غيرهما في المُحاولتين الثانية والرابعة كونهما أفضل ثاني وثالث مُحاولات على الترتيب، إلا أن اللاعب قام بتعويض القصور في ذلك المُؤشِر تحديدًا بالتفوق الرقمي في مِقدَارَىّ زاوية الإطلاق وارتفاع نُقطة الإطلاق.

ويتفق ذلك مع Marcos Gutiérrez 2009 انه نتيجه للارتباط الفعال بين مؤشرات لاطلاق الثلاثه فان سرعه الاطلاق تنخفض كلما زاد ارتفاع نقطه الاطلاق ولما كانت مؤشرات الاطلاق الثلاثه هي نتاج افعال حركيه خلال مراحل الاداء السابقه فعليه يجب ان يتم فحص واختبار اجزاء وحركات مراحل الرمي لتقديم المعلومات الصحيحه والخاصه بكل متسابق لضمان نجاح عمليه التدريب. (١٩)

ويذكر Linthorne 2001 - Lanka 2000 ان سرعه الاطلاق هى المؤشر الاهم بين مؤشرات الاطلاق الا انها لا تكن منفرده كسبب وحيد بين مؤشرات الاطلاق لتحسين مسافه الرمي ولكن ذلك التحسن يتم عن طريق تركيبه من بين المؤشرات الثلاثه (سرعه الاطلاق - ارتفاع اطلاق - زاويه الاطلاق). (١٧) (١٨)

وبالمقارنه بين مؤشرات الاطلاق فى الدراسه الحاليه ودراسه كلآ من - Daniel vecchio 2012 Gideon Ariel 2004 – Hubbard 2004 - Keigo Ohyama Byun 2008 – Linthorne 2001 - Milan coh 2005 - Wilko schaa2009 نجد التالى :

- انحصرت سرعة الآطلاق فى هذة الدراسات بين (١٢.٥٠ – ١٤.٣٠) م ث وفى الدراسة الحالية انحصرت بين (١٥.٢- ١٥.١٩) متر ث.
- انحصرت زاوية الآطلاق فى هذة الدراسات بين (٣١ – ٤١) درجة وفى الدراسة الحالية انحصرت بين (٣٢.٢- ٣٩.٤) درجة.
- انحصر ارتفاع التخلص فى هذة الدراسات بين (٢.٢٠ – ٢.٣٥) متر وفى الدراسة الحالية انحصرت بين (٢.٢٥- ٢.٣١) متر. (٩) (١٨) (١٠) (١٣) (١٦) (٢٠) (٢٥)

ويشير مؤمن عبد الجواد ٢٠٢١ انة بالرغم من وجود علاقه طرديه بين ارتفاع نقطه التخلص ومسافه دفع الجله الا انه يجب ان يتم تفسير العلاقه في ضوء باقي متغيرات التخلص بالاضافه الى انه يجب ان لا يتم دراسه ارتفاع نقطه التخلص كمتغير مستقل وانما كنسبه من الطول الكلي للمتسابق والذي قد يوضح مدى قدرة المتسابق على استغلال الطول الكلي للجسم وطول الزراعه الدافعه وتكنيك التخلص لحظه دفع الجله. (٦ : ١٥)

وهذا يشير إلى ضرورة أن يَقوم مُتسابقي دفع الجُلة بالجمع الأمثل لمجموعةٍ مِن المتغيراتِ البيوميكانيكية تتمثّل في مُتغيرات سُرعة التخلص وزاوية التخلص وإرتفاع التخلص؛ حتى يتم تحقيق أفضل مَسافة أفقيَّة. (٢٣ : ٢٢٧ -٢٤٢) (٢٤ : ١٨)

ب- عَرض مناقشة النتائج الخَاصَة بقيم بَعضُ الخَصائص الكِينِمَاتِيكيَّة خِلال تَسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضل مُحَاوَلَة :

جَـدوَل (٣)
مِقدَار السُرعَات والعَجَلات للأداة ومَركَز ثِقل المُتسَابِق خِلال مَرَاحِل الأداء

المُتغيِّـرات	اللحظـــات		بداية الطيران	بداية الارتكاز الفردي	بداية الارتكاز الزوجي	بداية الانتقال للرمي	نهاية الاتصال بالأداة	فقد الاتصال بالأداة
السرُعَات (متر/ثانية)	الأداة	الأفقيَّـــة	0.07	0.21	1.69	1.88	12.64	15.08
		الرأسيَّـــة	0.51	0.04	0.52	1.39	12.04	14.01
		المُحَصِلة	0.51	0.21	1.77	2.34	17.45	20.58
	مركز الثقل	الأفقيَّـــة	2.09	2.06	1.35	1.21	0.57	0.45
		الرأسيَّـــة	0.54	0.34	0.11	0.62	0.93	0.44
		المُحَصِلة	2.16	2.09	1.36	1.36	1.09	0.62
العَجَـلات (متر/ثانية)^2	الأداة	الأفقيَّـــة	3.02	1.13	8.12	19.54	68.93	60.43
		الرأسيَّـــة	2.77	2.53	17.92	34.10	50.17	32.67
		المُحَصِلة	4.10	2.78	19.68	39.31	85.25	68.70
	مركز الثقل	الأفقيَّـــة	0.32	1.22	4.19	4.05	3.77	3.85
		الرأسيَّـــة	5.01	2.85	15.37	15.22	22.06	36.73
		المُحَصِلة	5.02	3.10	15.93	15.74	22.38	36.93

يتضح من جـدوَل (٣) الخـاص بالسُرعَـات والعَجَـلات لـلأداة ومَـركَـز ثِقـل المُتسَـابِـق خِـلال مَـرَاحِـل الأداء نلاحظ تدرج السرعة الافقية للاداة خلال مراحل الاداء فكانت أقل مرحلة فى السرعة هى المرحلة الاولى مرحلة بدايه الطيران واعلى مرحله في السرعه هي المرحلة الاخيرة مرحله فقد الاتصال بالاداة فكذلك نجد السرعه تدريجيه بالنسبه للاداه خلال مراحل الاداء المختلفه بدايه من (بدايه الطيران - بدايه الارتكاز الفردي - بدايه الارتكاز الزوجى - بدايه الانتقال للرمي - نهايه الاتصال بالاداه - فقد الاتصال بالاداة) وهذا هو المطلوب فى مسابقات الرمى حيث تبدأ السرعة من الصفر الى أقصى سرعة ممكنة عند التخلص وفقد الاتصال بالاداة ؛ وينطبق ما ذكرناة على السرعة الرأسية للأداة باستثناء المرحلة الاولى والثانية حيث كانت مرحلة بدايه الارتكاز الفردي (٠.٠٤) سرعتها أقل من بداية الطيران (٠.٥١) ولاكن جميع المراحل دون ذلك سرعة الاداة فيها تدريجية تزايدية حتى نهاية الاداء وفقد الاتصال بالاداة .

وبالنظر الى محصلة السرعة الافقية والرأسية للأداة نجدها تدريجية تزايدية حتى نهاية الاداء وفقد الاتصال بالاداة باستثناء المرحلة الاولى والثانية حيث كانت مرحلة بدايه الارتكاز الفردي (٠.٢١) سرعتها أقل من بداية الطيران (٠.٥١) وهو ما يدل على التاثير الاكبر للسرعة الرأسية عن الافقية فى المرحلتين الاولى والثانية للاداء ؛ فيما عدا ذلك السرعة الافقية والرأسية ومحصلتهما تمشى بشكل تزايدى تدريجى منطقى للاداء بالكامل.

وكذلك يشير كل من Ken Doherty 2007 ؛ صريح الفضلي ٢٠١١ انه يبدا توليد سرعه الاطلاق باولى حركات الجسم في النصف الخلفي للدائره وانه كلما زادت سرعه حركه الجسم من خلال زياده سرعه وصلاته دون توقف او ابطاء كلما ادى الى زياده سرعه التخلص . (٤) (١٥)

ومن خلال فحص البيانات الخاصه بسرعه مركز الثقل الافقيه والراسيه ومحصلتهما نجد اختلاف وعدم ثبات معدل التزايد في هذه السرعات فنجد ان اللاعب تزيد سرعته في بعض المراحل مثل (بدايه الطيران - بدايه الارتكاز الفردي) فكانت (٢.١٦ – ٢.٠٩) وهى فى بداية الادء وتقل في بعض المراحل مثل (نهايه الاتصال بالاداه - فقد الاتصال بالاداة) فكانت (١.٠٩ - ٠.٦٢) وهى فى نهاية الاداء ؛ وذلك عكس ما يجب ان يحدث بالنسبه للتوافق مع مركز الثقل والسرعة التى يجب أن تكون تدريجية تزايدية وهذا ما يمكن تبريرة بان اللاعب يحاول التركيز على ان يجعل سرعه الاداه تزايديه بشكل مستمر حتى ولو كان تاثير ذلك على مركز الثقه أو وصلات الجسم المختلفه فانه يحاول ان يحافظ على سرعه الاداه تدريجيه تزايديه من الصفر حتى مرحله فقد الاتصال بالاداه حتى تكون قد اكتسبت اقصى سرعه لها عند الانطلاق ولو كان ذلك على حساب وصلات وأجزاء الجسم المختلفة.

بالنسبه للعجلات الافقيه والرأسيه ومحصلتهما للاداه نجد ان العجله تمشي في مسار تدريجي كلما تقدمت مراحل الاداء كلما زادت العجله باستثناء بعض المراحل قد تقل فيها العجله عن المرحلة التى تسبقها مثل مرحلة (بداية الارتكاز الفـردي) كانت العجلة الافقية والرأسية والمحصلة على التوالى (١.١٣ – ٢.٥٣ – ٢.٧٨) قلت فيها العجلة عن المرحلة التى تسبقها وهى مرحلة (بداية الطيران) كانت العجلة الافقية والرأسية والمحصلة على التوالى (٣.٠٢ – ٢.٧٧ – ٤.١٠) ؛ كذلك مرحله نهايه الاتصال بالاداه زادت فيها العجله للاداه عن المرحلة التى تليها فكانت العجلة الافقية والرأسية والمحصلة على التوالى (٦٨.٩٣ – ٥٠.١٧ – ٨٥.٢٥) ومرحله فقد الاتصال بالاداه فكانت العجله الافقية والرأسية والمحصلة على التوالى (٦٠.٤٣ – ٣٢.٦٧ – ٦٨.٧٠) وهى أقل من المرحلة التى تسبقها.

وتعد سرعة التعجيل من العوامل الهامة فى دفع الجلة حيث تعد مؤشر لعوامل السرعة والقوة والقدرة التى تساعد بشكل كبير فى تحقيق سرعة تخلص عالية وبالتالى مسافة أفقية أكبر ، وهذا ماترتبط به أيضاً وتحققه متغيرات ارتفاع التخلص وزاوية الأنطلاق والتخلص وسرعة التخلص . (١٤: ٣٨١-٤٠٠)

وأشارت بعض الدراسات عن أهمية تلك المتغيرات وإرتباطها بمسافة دفع الجلة ، حيث أن مسافة التعجيل تساعد فى إكساب اللاعب مقدار من القوة يتم إستغلالها أثناء عملية التخلص ، كما أن إرتفاع التخلص يساعد بشكل فعال فى تحقيق مسافة طيران كبيرة إذا ماتم ذلك فى ضوء زاوية طيران مناسبة .
(٢٢: ٣٩٤ -٣٩٦) (٢٦ : ١٣١- ١٤٨) (١١ : ٣٤) (٢١ : ٣٥٩- ٣٧٢)
ويتضح بالنسبه لعجله مركز الثقل الافقيه والرأسيه والمحصله تتحرك بشكل تزايدي تدريجي من مرحله بدايه الطيران وحتى مرحله فقد الاتصال بالاداه باستثناء بعض المتغيرات قد يزيد في مرحله عن المرحله التي تليها مثل عجله مركز الثقل الافقيه تزيد في بدايه الارتكاز الزوجي عن المرحله التي تليها بدايه الانتقال للرمي وعجله مركز الثقل الرأسيه تزيد في بدايه الطيران عن بدايه الارتكاز الفردي و تزيد في بدايه الارتكاز الزوجي عن بدايه الانتقال للرمي وعجله مركز الثقل المحصله تزيد في بدايه الطيران عن بدايه الارتكاز الفردي وتزيد في بدايه الارتكاز الزوجي عن بدايه الانتقال للرامي اما باقي المتغيرات او باقي العجلات تسير في مسار تدريجي تزايدي.

كما تشير الدراسات العلمية أن كتلة متسابق دفع الجلة تحتاج إلى مسافة محددة لتحريكها وإكسابها السرعة المطلوبة ، حيث يظهر أن هذا المدى يجب أن يكون مناسباً لأن يحقق المتسابق فيه السرعة والتعجيل المطلوبين لتحقيق الإنجاز الذي يتناسب معهما وهو مايبرر العلاقة بين مسافة التعجيل ومسافة الإنجاز . (٢٢)

جَـدوَل (٤)
مِقـدَار زوايا النقاط التشريحية لمفاصل الجسم للطرفين العلوي والسفلي خِـلال مَـرَاحِـل الأداء

المُتغيِّـر	الطَّـرَف	النُقطَـة	بـدايـة الطيران	بداية الارتكاز الفـردي	بداية الارتكاز الـزوجـي	بداية الانتقال للـرمـي	نهاية الاتصال بـالأداة	فقد الاتصال بـالأداة
زوايـا مَفَـاصِـل الجِسـم (درجـة)	السفلي الأيمن	الركبة	171	136	139	171	144	148
		الفخذ	154	143	146	154	174	175
	العلوي الأيمن	الكتف	91	27	62	71	119	122
		المرفق	30	41	15	90	170	169
		رسغ اليد	122	152	177	143	147	149
	السفلي الأيسر	الركبة	149	87	150	151	175	165
		الفخذ	180	135	164	173	173	168
	العلوي الأيسر	الكتف	54	16	89	90	9	5
		المرفق	97	115	138	161	97	95
		رسغ اليد	177	176	176	174	175	173

يتضح من جدول (٤) الخاص بزوايا مفاصل الجسم على جميع اطراف الجسم فبالنسبه للطرفين السفليين وبالنظر الى مفصلى الركبه والفخذ بالاخص نجدهم في جميع المراحل من بدايه الارتكاز الفردي بدايه الارتكاز الزوجى الانتقال للرمى نهاية الاتصال بالاداة وفقد الاتصال بالاداة ؛ جميع الزوايا اقل من ١٨٠ درجه مما يدل على ان اللاعب كان محافظا على إنثناء في هذه المفاصل بتعميق مركز الثقل للمحافظة على اتزان الجسم في ما عدا مرحله واحده في بدايه الطيران في الجانب الايسر ومفصل الفخذ كان ١٨٠ درجه ما دون ذلك فجميع المفاصل او مفصل الركبه والفخذ في جميع المراحل كان محافظا على الاتزان مع اختلاف مقدار ثنى المفاصل في المراحل المختلفه.

ويتضح ايضا من زوايا مفاصل الجسم في الطرفين العلويين على جانبي الجسم الطرف العلوي الايمن والطرف العلوي الايسر انة يوجد اختلاف كبير بين زوايا مفاصل الطرف الايمن وزوايا مفاصل الطرف الايسر وذلك بسبب اختلاف العمل العضلي الذي يقوم به كل طرف ؛ فالطرف الايمن هو المسؤل عن العمل الاساسى وهو حمل الاداه ؛ اما الطرف الايسر فيكون عمله كدفوع اضافيه او عمل مساعد في التكنيك بهدف إكساب الاداه اكبر طاقه حركه ممكنه فيتوقف عمله كمساعد او مكمل لجانب الجسم الايمن الذي يقوم بالعمل الاساسي في حمل الاداه ودفعها.

ويوضح Hsiente peng 2012 إن تنفيذ حركه معقده متعدده الجوانب ترتبط بالعلاقه بين المفاصل والعضلات ويتضح ذلك في جميع مسابقات الرمي ومن بينها دفع الجله والتي تعد إحدى مسابقات الرمي في العاب الميدان ويسعى المتسابق فيها للحصول على أكبر إزاحه أفقيه ممكنه للأداه دون مخالفه القواعد المنظمه للمسابقه من خلال تطبيق تزامن دقيق للحركات والمراحل المكونه للأداء والتي يبدأ تأثيرها بإحداث تسارع لمركز ثقل الجسم وتنتهي بتسارع مركز ثقل الأداه. (١٢)

وكذلك وُصفت الوصله البيوميكابيكية لدفع الجله على انها تركيبه جزئيه من فعل الرمي والدفع بتزامن تتابعي للأجزاء الكبيره مثل الرجل والحوض والجزع وحزام الكتف يجب ان يليها تزامن مع الاجزاء البعيده الاقل حجما من الطرف العلوي من الجسم اثناء مرحله التخلص. (٢٣)

جـ - عَرضُ مناقشة النتائِج الخَاصَة بقيمِ بَعضُ الخصائِص الكَينَاتِيكِيَّة خِلال تَسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضل مُحَاوَلَة :

جَـدوَل (٥)

مُتغيرات كِميّة الحركة والقوة المَبذولة على الأداة ومَركَز ثِقل المُتسَابِق و مُتغيرات طَاقَة الوضع وطَاقَة الحَرَكَة لمَركَزِ ثِقل المُتسَابِق خِلال مَرَاحِل الأداء

المُتغيرات / اللحظات			بداية الطيران	بداية الارتكاز الفردي	بداية الارتكاز الزوجي	بداية الانتقال للرمي	نهاية الاتصال بالأداة	فقد الاتصال بالأداة
كمية الحركة (كجم.متر/ثانية)	لمركز الثقل	الأفقيَّة	183.69	181.35	118.84	106.75	50.43	39.47
		الرأسيَّة	47.32	29.89	9.96	54.86	81.49	38.28
		المُحَصِلة	189.69	183.79	119.25	120.02	95.83	54.98
	للأداة	الأفقيَّة	0.50	1.52	12.28	13.67	91.75	109.48
		الرأسيَّة	3.69	0.28	3.79	10.10	87.41	101.68
		المُحَصِلة	3.72	1.54	12.86	16.99	126.72	149.41
القوة المبذولة (نيوتن)	للأداة	الأفقيَّة	21.90	8.21	58.93	141.89	500.40	438.71
		الرأسيَّة	20.12	18.40	130.12	247.59	364.25	237.21
		المُحَصِلة	29.74	20.15	142.85	285.37	618.93	498.74
	لمركز الثقل	الأفقيَّة	27.89	107.38	368.33	356.28	331.66	338.40
		الرأسيَّة	440.70	250.61	1352.37	1338.95	1940.93	3232.61
		المُحَصِلة	441.58	272.64	1401.63	1385.54	1969.06	3250.27
طاقة الوضع (جول)	لمركز ثقل الجسم	الأفقيَّة	51.61	232.19	536.72	573.60	701.39	716.08
		الرأسيَّة	777.04	791.74	784.90	795.55	966.72	982.79
		المُحَصِلة	778.75	825.09	950.86	980.77	1194.36	1216.00
طاقة الحركة (جول)	لمركز ثقل الجسم	الأفقيَّة	191.73	186.85	80.24	64.75	14.45	7.49
		الرأسيَّة	12.72	5.08	0.56	17.10	37.73	12.89
		المُحَصِلة	204.45	191.93	80.80	81.84	52.18	17.18

يتضح من جدول (٥) الخاص بمُتغيرات كِميّة الحركة والقوة المَبذولة على الأداة ومَركَز ثِقل المُتسَابِق و مُتغيرات طَاقَة الوضع وطَاقَة الحَرَكَة لمَركَز ثِقل المُتسَابِق خِلال مَرَاحِل الأداء ؛ يتضح ان كميه الحركه الافقيه للاداه كانت تزايديه في كل مرحله عن المرحله التي تسبقها حتى وصلت الى اقصاها عند مرحله نهاية الاتصال بالاداة وفقد الاتصال بالاداة حيث وصلت (٩١.٧٥ – ١٠٩.٤٨) وكانت اقل كميه حركه افقيه للاداه في مرحله بدايه الطيران (٠.٥٠) واعلى كميه حركه افقيه للاداه عند مرحله فقط الاتصال بالاداة ؛ اما كميه الحركه الراسيه للاداه فكانت ايضا تزايديه حتى وصلت الى اقصاها في مرحله نهايه الاتصال بالاداة وفقد الاتصال بالاداة باستثناء المرحله الاولى والثانيه حيث زادت في مرحله بدايه الطيران عن مرحله بدايه الارتكاز الفردي وهكذا جاءت كميه الحركه المحصله للاداه تزايديه حتى وصلت الى اقصاها الى عند نهايه الاتصال بالاداة وفقد الاتصال بالاداة فكانت (١٢٦.٧٢ – ١٤٩.٤١) باستثناء المرحله الاولى والثانيه حيث زادت في بدايه الطيران عن بدايه الارتكاز الفردى.

بالنسبه لكميه الحركه الافقيه لمركز الثقل فزادت في بعض المراحل وقلت في مراحل اخرى فكانت كميه الحركه اكثر في المراحل الاولى بدايه الطيران وبدايه الارتكاز الفردي وكانت في اقل مستوياتها عند نهايه الاتصال بالاداه اما كميه الحركه الرأيسيه لمركز الثقل فزادت في نهايه الاتصال بالاداه الى اعلى

مستويات وقلت في بدايه الارتكاز الزوجي حيث التمهيد للمراحل التاليه للوصول بالاداة لآعلى سرعه لها واكبر كميه حركه وجاءت محصله كمية الحركة لمركز الثقل في اعلى مستوياتها عند بدايه الطيران وبدايه الارتكاز الفردي وفى أقل مستوياتها عند فقد الاتصال بالاداة.

بالنسبه للقوة المبذوله بالنيوتن للاداه ومركز الثقل فزادت في بعض المراحل وقلت في مراحل اخرى فبالنسبه للاداه وصلت القوه الى اعلى مستوياتها في مراحل التخلص ونهايه الاداء عند مرحله فقد الاتصال بالاداه ومرحله نهايه الاتصال بالاداء اما القوه المبذوله بالنيوتن لمركز الثقل فزادت في المراحل الاولى عند بدايه التكنك وبدايه التمهيد للدخول في المراحل الاصعب وكذلك كانت في مستويات عاليه عند فقد الاتصال بالاداة الاهم ان القوه (الافقيه او الراسيه او المحصله)وصلت الى اعلى مستوياتها بالنسبة للاداة في المرحلة النهائية مرحله فقد الاتصال بالاداة.

وهذا ما يؤكده جمال علاء الدين ١٩٩٤ ان انتقال القوه يتم بشكل متناسق بين مفاصل الجسم لتحقيق الهدف النهائي للحركه ولتحقيق ذلك لابد ان تعمل مفاصل الجسم في زوايا مناسبه ومثاليه دون توقف وانه لابد نقل هذه القوه في اقل زمن ممكن للوصول الى اقصى سرعه فى المراحل النهائية للاداء. (٢ : ٧٩)

حيث أن هناك إشار إلى أنه لأجل تحقيق الهدف الميكانيكي في دفع الجلة والذي ينصب في دفع الأداة إلى أبعد مسافة أفقية وجب إنطلاق الجلة بأقصى سرعة ممكنة وبزاوية إنطلاق مناسبة وبمركبات للقوة متوازنة من أجل تحقيق ذلك الهدف. (٢٦ : ٧٩)

وجاءت طاقه الوضع الافقيه والراسيه والمحصله لمركز الثقل تزايديه حيث كانت في اقصى مستوياتها واعلى مستوياتها في المراحل النهائيه مرحله نهايه الاتصال بالاداة وفقد الاتصال بالاداة وكانت في المراحل التمهيديه من بدايه الطيران وبدايه الارتكاز الفردي في اقل مستويات اما طاقه الحركه الافقيه والراسيه لمركز الثقل فاختلفت من مرحله لاخرى حيث كانت في اعلى مستوياتها في مرحله بدايه الطيران ومرحله بدايه الارتكاز الفردي المراحل التمهيدية للاداء.

- الإستنتاجات :

فى ضوء ماجاء بنتائج البحث يستخلص الباحث مايلى :

- انحصرت سرعه الاطلاق بالدراسه الحاليه بين ١٥.٢ : ١٥.١٩ م ث
- انحصرت زاويه الاطلاق بالدراسه الحاليه بين ٣٢.٠٢ : ٣٩.٠٤ درجه
- انحصرت ارتفاع نقطه الاطلاق بالدراسه الحاليه بين ٢.٢٥ : ٢.٣١ متر
- تم ايجاد قِيَّم المُتغيّرات الكينماتيكية خلال تسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضِلِ مُحاولة جدول (٣ ، ٤)

تم ايجاد قِيَّم المُتغيّرات الكيناتيكية خلال تسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضِلِ مُحاولة جدول (٥)

- التوصيات :

فى ضوء ماتم التوصل إليه من تائج يوصى الباحث بما يلى :

- تحليل أداء متسابقي القمم لتحسين معلومات التدريب المناسبه لكل متسابق.
- تعيين مؤشرات الاطلاق لكل متسابق بشكل فردي.
- تعيين خصائص ومؤشرات الحركه في مراحل الاداء الفعاله بهدف توجيه وترشيد التدريب.
- مراعاة نتائج هذه الدراسة من مواصفات مثالية فى تصميم برامج تدريب مسابقة دفع الجلة .
- الإهتمام بالنواحى البيوميكانيكية فى عمليات التدريب لما لها من تأثير واضح فى مستوى الإنجاز .

المـراجـع :-

أولاً : المراجع العربية :-

١. الاتحـــاد الـــدولى لالعـــاب القـــــــــــــــوى : مرشد الاتحاد الدولى الرسمى لتدريب العاب القوى (الجرى – القفز – الرمى). ١٩٩٦

٢. جمال محمد علاء الدين : دراسة معملية فى بيوميكانيكا الحركات الرياضية ؛ دار المعارف ؛ القاهرة ؛ ١٩٩٤.

٣. سوسن عبد المنعم وأخرون : البيوميكانيـــك فـــي المجـــال الرياضـــي ، الجـــزء الاول ، دارالمعـــارف ،الاسكندرية ،١٩٧٧م.

٤. صـريح عبـدالكريم الفضـلى : تطبيقات القوانين البيوميكانيكية فى التدريب الرياضى وقياس مظاهر التعلم الحركى ؛كلية التربية الرياضية ؛ جامعة بغداد ؛ ٢٠١١

٥. طلحة حسام الدين : الاسـس الحركيـة والوظيفيـة للتـدريب الرياضـى – القـاهرة – دار الفكـر العربى ١٩٩٨

٦. مـؤمن محمـد عبـد الجـواد : التحليل البيوكينماتيكى لمسابقة دفع الجلة بالدوران لمتسابقى النخبة بجمهورية مصر العربية (دراسة حالة) ؛ مجلة تطبيقات علوم الرياضة ؛ العدد ١١٠؛ الجزء الثانى ٢٠٢١ .

ثانيًا : المراجع الأجنبية :-

7- Alexander, M.J., Lindner, K.J., & Whalen, M : **Structural and biomechanical factors differentiating between male and female shot put athletes. Journal of Human Movement Studies,. 1996**

8- Pekka, L., Minna, B., Tomi ,V : **A Preliminary Study of Rotational Shot-Put Technique. XVIth Symposium of the International Society of Biomechanics in Sports, Kostanz, Germany, ISBS 1998**

9- Daniel, V., Carmen, M-K., Edgar, S : **Biomechanical Study of The Shot Put and Analysis of The Flight Phase, 12th Pan-American Congress of Applied Mechanics January 02-06, Port of Spain, Trinidad 2012**

10- Gideon, A : **Biomechanical Anaiysis of the Shot Put Event at the 2004 Athens Olympic Games, Institute For Biomechanicai Research, Coto Research Center, Coto De Caza California, 2004**

11- Hay, J.G. : **Biomechanics of Sports Techniques, 4th ed. Englewood Clips, NJ: Prentice-Hal. 1993**

12- Hsiente, p. , Hsiensheng, p. ,& chenfu ,H : **Upper Extremlty Analyses of Standing Throw With Three Welghts of Shot Put, 2012**

13- Hubbard, M. : The flight of sports projectiles. In V. M.Zatsiorsky (Ed.) Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention (pp. 381-400). Oxford, Blackwell Science, Ltd 2000

14- Hubbard, M., de Mestre, N.J., & Scott, J : Dependence of release variables in the shot put. Journal of Biomechanics, 2001

15- Ken Doherty : Track and field, omnibook, 5 edition, tafnews press, 2007

16- Keigo, O.B., Hiroaki, F., Masatoshi,M : A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championships in Athletics, New Studies in Athletics. 2/2008

17- Lanka : shot putting in the Encycloped of sport medicineix Biomechanics in sport" 2000

18- Linthorne, N.P. : Optimum release angle in the shot put. Journal of Sports Sciences, 19(5), 2001

19- Marcos Gutiérrez-Davila, ital. : Biomechanical analysis of the shot put at the 12th IAAF World Indoor Championships. 2009

20- Milan coh-stanko : D kinematic analsis of the rotational shot put techninque – new studies .no 3/2 -2005

21- Nicholas P. Linthorne. : Optimum release angle in the shot put, Journal of Sports Sciences, 2001,

22- Terzis, G., Kyriazis, T., Karampatsos, G., & Georgiadis, : Muscle strength, body composition, and performance of an elite shot-putter. International Journal of Sports Physiology and Performance, 7(4). 2012

23- Tsirakos, D.K., Barlett, R.M., & Kollias, I.A. : A comparative study of the release and temporal characteristics of shot put. Journal of Human Movement Studies, 1995

24- Walid, S, E. : The Predictive Significance of some Kinematical Parameters on the record Level of Male and Female Shot-Put Competitors. 2014

25- Wilko schaa : Biomechanical analysis of the shot put at2009 IAAF world championships in athletes" new studies in athielaties No 2009

26- Young, M., & Li, L. : Athletics. Sports Biomechanics. 2005

27- Young, M. : Critical factors for the shot put. Track Coach, 2004

ملخص البحث

الباحث : دكتور / محمد السيد أحمد شعبان.

عنوان البحث: البروفَايل البيومِيكَانِيكِي لبطلِ جُمهوريَّة مِصرَ العَربيَّة فِي مُسابَقَةِ دَفعِ الجُلَّة .

هدف البحث تحديد مَعَالِم البروفايل البيوميكانيكي لأداء أفضَلِ مُتسابقي دفع الجُلة بِجُمهوريَّة مِصرَ العَرَبِيَّة تم اختيار عَينة البحث بالطريقةِ العَمَديه لأفضل المُتسابقين المُشاركين ببطولة الجمهورية للدرجة الأولى المتسابق محمد مجدى الأول على بطولة إفريقيا والمؤهل لأولمبياد طوكيو ٢٠٢١م بمسافةٍ قَدرُها ٢٠.٣٢ مِترًا وعمرة البيولوجى ٢٤ عام ؛ قام الباحث بتَصوّيِر بُطولَةِ الجُمهوريَّة للدرجةِ الأولى - رِجَال ٢٠٢٠ وإجرَاء التحليل البيوميكانيكي لأفضلِ مُحاولات للمتسابق باستخدام بَرنَامَج التحليل الحَركِي **Video Point 2.5** لتقدِيرِ مُؤشِرات التخَلُّص واحتِسَاب قِيَمْ المُتغيّرات الكينماتيكية والكيناتيكية المُختَارَة.

وتم إستخلاص النتائج التالية : انحصرت سرعه الاطلاق بالدراسه الحاليه بين ١٥.٢ : ١٥.١٩ م ث ؛ انحصرت زاويه الاطلاق بالدراسه الحاليه بين ٣٢.٠٢ : ٣٩.٠٤ درجه ؛ انحصرت ارتفاع نقطه الاطلاق بالدراسه الحاليه بين ٢.٢٥ : ٢.٣١ متر؛ وتم ايجاد قِيَّم المُتغيّرات الكينماتيكية والكيناتيكية تفصيلياً خلال تسَلسُل مَرَاحِل أداء أفضلِ مُحاولة ؛ وفى ضوء ذلك أوصى الباحث بتحليل أداء متسابقي القمم لتحسين معلومات التدريب المناسبه لكل متسابق وتعيين مؤشرات الاطلاق لكل متسابق بشكل فردي وتعيين خصائص ومؤشرات الحركه في مراحل الاداء لمسابقة دفع الجلة.

Research Summary

Researcher: Dr. Mohamed El-Sayed Ahmed Shaaban.

Research title: The biomechanical profile of the champion of the Arab Republic of Egypt in the shot put competition.

The aim of the research is to determine the parameters of the biomechanical profile of the performance of the best shot put competitors in the Arab Republic of Egypt. The researcher filmed the 2020 Men's First Division Championship and conducted a biomechanical analysis of the contestant's best attempts using the Video Point 2.5 kinetic analysis program to estimate the clearance indicators and calculate the values of the selected kinematic and kinetic variables.

The following results were drawn: The firing speed in the current study was limited to 15.2: 15.19 ms; The firing angle in the current study was limited to 32.02: 39.04 degrees. The height of the launch point in the current study was limited to 2.25: 2.31 meters; The values of the kinematic and kinetic variables were found in detail during the sequence of stages of the best attempt performance; In light of this, the researcher recommended analyzing the performance of the summit runners to improve the appropriate training information for each contestant, and to set the launch indicators for each contestant individually, and to set the characteristics and indicators of movement in the performance stages of the shot put competition.