

التحليل ثلاثي الأبعاد لدفع الجلة كأساس لوضع تمارين نوعية

د/ شيماء حسنين عبد المنعم (*)

المقدمة ومشكلة البحث:

أن التدريب الرياضي الحديث لمتسابقى المستويات العليا في ألعاب القوى، يعتمد بالدرجة الأولى على العديد من العلوم التجريبية والأساسية التي ساهمت بتطبيقاتها المختلفة في زيادة فاعلية وكفاءة العملية التدريبية لتحقيق أفضل الانجازات العالمية والتي نشاهدها الآن في مسابقات الميدان والمضمار والتي تعتبر عماد الدورات الأولمبية قديماً وحديثاً. (15)

وينفق كل من رامي محمد (2016)، طلحة حسام الدين (2014) أن الرامي في مسابقات الرمي يحاول زيادة مسافة الرمي عن طريق زيادة ارتفاع نقطة الانطلاق وكذلك السرعة الرأسية للانطلاق وتعتمد التركيبة المثالية لهذه المتغيرات على بيوميكانيكية الأداء وليس مجرد كينماتيكا التسارع المنتظم. ولإظهار القوة الخاصة بالأداء يتم من خلال أداء فني جيد مراحل متسلسلة مترابطة مع بعضها بحيث يظهر الأداء بشكل انسيابي الأمر الذى يؤثر بالإيجاب على المسارات العصبية للمتسابق مما يساعد على استغلال أكبر قدر من المغازل العصبية وتطويعها من أجل إحراز أفضل مستوى رقمي ممكن. (9: 106-107)، (12: 21، 60، 133)

ويذكر ريسان خريط (2022) أنه من الضروري استخدام خيارات واسعة من الوسائل التدريبية كالألعاب الصغيرة والألعاب الجماعية، والتتابع مع عناصر من الجري، والوثب والرمي، مع كل ترسانة تمارين الوثب والجري الخاصة، وتمارين تخدم تطور السرعة والقوة والتحمل والمرونة والقدرات التوافقية. فعند التدريب على دفع الجلة، وخلال تطوير أجزاء من المهارة يكون من المهم التدريب على الحركة للمهارة كاملة، ومن الضروري أولاً تكوين مهارة صحيحة؛ حيث إن الجلة تتحرك متسارعة من لحظة بداية المهارة إلى لحظة الدفع.. وثانياً أن يكون الأداء يؤدي بنشاط حركي صحيح بصحة إيقاع دفع الجلة، والتوقيت الصحيح بين مراحل الأداء السريعة والقوة الختامية، لذا من المهم أيضاً التركيز على التمارين، التي تساعد دون بذل جهد كبير على تطوير الإيقاع الصحيح والحركة كاملة.. وهذا يخفف ضغط التدريب الفني، ويخفف التعب عن الرياضيين الناشئين. (10: 714-715)

(*) مدرس بقسم مسابقات الميدان والمضمار بكلية التربية الرياضية جامعة طنطا.

لذا تشير دراسة **كريم مطاوع (2020)(21)** إن التحليل البيوميكانيكي لدراسة المتغيرات البيوميكانيكية يفيد في دراسة الحركات ومعرفة العوامل المؤثرة عليها من خلال إخضاع الحركة للقوانين الميكانيكية واستثمار هذه القوانين لتحسين وتطوير الحركات الرياضية، ولذا اتجهت البحوث الحديثة في المجال الرياضي إلى دراسة المتغيرات البيوميكانيكية للمهارات الحركية ووضع المعايير الكمية الموضوعية لها، بهدف الارتقاء بالأداء المهاري.

ويشير **عبد الرحمن زاهر (2020)** أن كل لاعب له قدراته الخاصة من القوة والضعف، والأداء الفني للبطل عادة يبني على التمرين والتدريب الذي يؤديه خلال سنوات عديدة، والذي يتطور عادة ليتوافق مع نواحي قوته وضعفه علما بأن الأسلوب الفني العالي من الأداء غالبا لا يناسب المدرب أو اللاعب المبتدئ، وعلى ذلك يمكن للمدربين أن يحسنوا من قدراتهم لاختيار أفضل طرق الأداء الفني وأن يشخصوا أسباب الأخطاء التي يلاحظونها وذلك بفهم مسببات الحركة والقدرة على تحليلها يعتبر ضروريا للمدرب العصري. (16: 235)

يوضح **وجدي الفاتح (2016)** أن التمارين النوعية هي أقصى درجات التخصص في تنمية أداء المهارة كما ونوعا وتوقيتا وفق الاستخدامات اللحظية للعضلات أو المجموعات داخل الأداء المهاري، وتعتبر عاملا حاسما في نجاح عملية توظيف العمل العصبي العضلي لهذا الأداء وتعتبر أحد المبادئ الأساسية للتدريب التي تركز على متطلبات الأداء لهذا النوع النشاط الرياضي الممارس سواء من الناحية الفسيولوجية والمهارية والخطئية وكذلك العضلات العاملة أثناء الأداءات المختلفة في نوع النشاط الرياضي التخصصي. (29: 262)

ويذكر **ريسان خربيط (2022)** أن الإعداد البدني العام يشغل (40%) من إجمالي الزمن التدريبي، والإعداد البدني الخاص يشغل نسبة (40%) من الزمن التدريبي العام؛ حيث يتم استخدام تمارين على الرمي بأدوات مختلفة للجلة سواء بزراع واحدة أو بكلا الذراعين من أوضاع مختلفة، بالإضافة إلى العدو مسافات قصيرة بسرعة (70-90) من السرعة القصوى، واستخدام الوثب أو القفز مع الأوزان الخفيفة. وأن وسائل الإعداد البدني الخاص تحتل مكانا محددًا في إعداد دافع الجلة الناشئ. (10: 716)

وترى الباحثة بالإضافة إلى ما تقدم إيضاحه حول أهمية الإعداد باستخدام التمارين النوعية المتخصصة خلال فترة الإعداد الخاص لناشئ دفع الجلة، بالإضافة إلى أن مشكله عدم ثبات مستوي الأداء والتي نستطيع اكتشافها في المجال الرياضي بصفة عامة وبصفة خاصة لدى لاعبي سباقات الرمي في ألعاب القوى ولاسيما سباق دفع الجلة (قيد البحث) حيث تظهر بوضوح من خلال المسابقة وإخفاق اللاعب في محاولات الرمي على سبيل المثال قيام لاعب

بتحقيق رقم جيد في المحاولة الأولى وعند أداء المحاولة الثانية نلاحظ أن الرقم المسجل أقل من رقم المحاولة الأولى ومن خلال ملاحظة الباحثة أعزت هذا الأمر إلى بعدم ثبات المستوي الرقمي، وقد استعانت الباحثة بنتائج دراسة سياتشي وآخرون **Ciacci, et al., (2022)(33)**، عبد الرازق أحمد **(2022)(15)**، كريم مطاوع **(2020)(21)**، مروان مديقش **(2018)(27)**، شيماء عبد المنعم **(2018)(11)**، نجلاء السعودى **(2014)(28)**، محمد السيد **(2012)(24)**، ويلكو شا **(2010)(30)**، ودراسة بيون وآخرون **Byun et al., (2009)(32)**، كوه وستوهيك **Coh & Stuhec (2005)(34)**، أييرل وآخرون **Ariel et al., (2005)(31)** إن مستوى أداء لاعب دفع الجلة من الناحية البدنية يتوقف على مدى ما اكتسبه من قوة عضلية وسرعة حركية والمتمثلين في القدرة الانفجارية للدافعين وانطلاق الأداة بأقصى سرعة ممكنة لحظة الدفع ويتوقف مستوى الرمي على سرعة انطلاق الأداة حيث تحدد مسافة الدفع أو الرمي بتلك السرعة، فالسرعة وليدة القوة ولا توجد سرعة بدون قوة، وبذلك تعمل القوة على تزايد سرعة الأداة منذ بداية الحركة وحتى الانطلاق، وإن التوقيت الزمنى والمكان من حيث السرعة والقوة للمسار الحركي للمهارة يلعب دوراً هاماً في أداء تكنيك الرمي، فالرمية المؤداة بتوقيت جيد وبسرعة عالية في ظل شروط ثابتة تؤدي إلى رمية جيدة .

ولذلك توضح دراسة عبد الرازق أحمد **(2022)(15)** أن التطور السريع في أرقام مسابقات ألعاب القوى أتى نتيجة تطور طرق التدريب الرياضي المبنية على أسس علمية فسيولوجية وبيوميكانيكية ونفسية، حيث وجود علاقة وطيدة بين تحسن الأداء وبين البيوميكانيك من حيث دراسة متغيرات الاداء للمهارة، وإمكانية بناء برنامج تدريبي يحاكي متغيرات الأداء من خلال نتائج أبحاث البيوميكانيك. وأظهرت دراسة سياتشي وآخرون **Ciacci et al., (2022)(33)** أنه على الرغم من أن الأداء الفني لجميع الرياضيين كان متشابهاً، إلا أن هناك بعض الاختلافات بين اللاعبين الشباب والكبار. يمكن تفسير الفجوة بين المجموعات جزئياً من خلال الاختلاف في القوة الناتجة في المرحلة النهائية من الرمية ومن خلال تفسير مختلف للتقنية.

ومن خلال الاسترشاد بقيم مؤشرات لحظة بداية الرمي والانطلاق كأحد أهم العوامل الأساسية والهامة في تقييم الأداء للمرحلة قيد الدراسة ، استقراء التطور الرقمي (الأولمبي) يعطينا مدلول على احتياج مستوى الرقم القياسي المصري في دفع الجلة بمقارنته بالأرقام العالمية.. مما دفع الباحثة إلى تحليل ثلاثي لبعض أبعاد المتغيرات لدفع الجلة كأساس لوضع

تمرينات نوعية - كعلاج للقصور في تطويل مسافة الرمي (المستوى الرقمي) على أساس نتائج المفردات والمعلومات والخصائص البيوميكانيكية للأداء الفني.

الأرقام القياسية	الاسم	الدولة	اولمبياد	الرقم المسجل
الرقم القياسي الاولمبي	راين كراوزر	امريكا	طوكيو 2021	23.30 متر
الرقم القياسي- المصري في الأولمبياد	مصطفى عمرو	مصر	طوكيو 2021	20.73 متر

ومن خلال إطلاع الباحثة على الدراسات المرجعية والدوريات العلمية في مسابقة دفع الجلة لاحظت وجود فجوة في المستوى الرقمي المصري مقارنة بالمستوى الإنجاز العالمي وهذا يرجع إلى انخفاض في مستوى الأداء المهارى و قد يواجه المدرب واللاعب صعوبة في ملاحظة الأخطاء الفنية الدقيقة في أجزاء الحركة لسرعة الأداء، دون الاعتماد على وسائل التحليل والتي تسهم في تصحيح الأداء وكذلك تطوير العملية التدريبية ولذا تتجلى المشكلة في كيفية توجيه المدربين نحو استخدام التمرينات النوعية التي تتفق مع المسار الحركي للأداء المهارى بطريقة تتفق مع طبيعة الأداء وباستخدام التحليل الحركي في المهارة ذاتها وفي نفس المسار الحركي والذي يؤثر إيجابيا على مستوى الأداء والوصول إلى أعلى المستويات حيث أن عملية توجيهه من مستحدثات التدريب الرياضي وأن تطبيق هذه التمرينات النوعية سيؤدى إلى تطور كبير في المستوى الرقمي لمسابقة دفع الجلة. ولهذا فقد تبلورت فكرة البحث في ذهن الباحثة من خلال احتكاكها الدائم بميدان العمل لمادة مسابقات الميدان والمضمار بصفة عامة وبصفة خاصة (مسابقة دفع الجلة) ومن هنا لاحظت الباحثة أن أداء المسابقة من الناحية الفنية توجد فيها بعض الأخطاء الفنية في أجزاء الجسم المختلفة المشتركة في الأداء مما دفع الباحثة لدراسة متعمقة لهذه المشكلة من خلال دراسة المتغيرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لمتسابق دفع الجلة، أملة أن يحقق التحليل الوقوف على افضل الطرق لتحديد بعض التمارين النوعية تساعد المدربين على رفع مستوى الأداء.

هدف البحث:

- يهدف البحث إلى تحليل بعض المؤشرات البيوميكانيكية لمتسابق دفع الجلة لحظتي بداية مرحلة الدفع، الانطلاق للاعب دفع الجلة من خلال التعرف على:
- المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع.
 - المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية ومسافة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع.

- المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق.
- المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية ومسافة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق.

تساؤلات البحث:

- ما نسب مؤشرات المتغيرات البيوميكانيكية (لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة - الزاوية ومسافة دفع الجلة) المساهمة خلال لحظة بداية مرحله الدفع؟
- ما نسب المؤشرات المتغيرات البيوميكانيكية (لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة- الزاوية ومسافة دفع الجلة) المساهمة خلال لحظة الانطلاق؟
- ما التمرينات النوعية المقترحة بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية حسب نسب مساهمتها لمتسابق دفع الجلة؟

إجراءات البحث:

1- منهج البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي لملائمة لطبيعة البحث وخطوات وإجراءات التحليل البيوميكانيكي.

2- عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية لعدد (3) لاعبين من بين لاعبي دفع الجلة المقيدون بالاتحاد المصري لألعاب القوى وهم المميزين من ذوى المستوى العالي، وتم التصوير في إستاذ كلية التربية الرياضية بواقع (7) محاولات لكل لاعب بإجمالي (21) محاولة، لثلاث للاعبين، أسباب اختيار العينة:

1- انتظامهم في إجراء التجربة والانتقال الى مكان التصوير.

2- هم من اللاعبين الحاصلين على مستوى مميز.

3- عدم حدوث إصابة لدى اللاعبين.

توصيف العينة: يوضح الجدول رقم (1)، (2) توصيف عينة البحث من حيث:

جدول (1)

توصيف العينة قيد البحث

الاسم		السن	العمر التدريبي	المستوى الرقوى
اللاعب الأول	محمد مجدي	26	15	21.74م
اللاعب الثاني	شهاب محمد	24	15	21.32م
اللاعب الثالث	محمد ابو زيد	25	12	17.10م

جدول (2)
المقاييس الانثروبومترية لعينة البحث

م	الاسم	اللاعب الأول	اللاعب الثاني	اللاعب الثالث
-1	الوزن (كجم)	160	125	115
-2	الطول (سم)	197	189	192

3- مجالات البحث:

المجال البشري: اشتمل المجال البشري على ثلاثة من لاعبي دفع الجلة من الدرجة الأولى.
المجال المكاني: تم تطبيق الدراسة الأساسية بكلية التربية الرياضية جامعة كفر الشيخ لتصوير عينة البحث وذلك للأسباب الآتية:

- قانونية مقطع الرمي.
- يمكن وضع الكاميرات في الأماكن المناسبة للتصوير.
- توافر أجهزة التحليل.

المجال الزمني: تم إجراء التصوير في يوم 4/18 /2022م وقد تم اختيار هذا التوقيت (بعد انتهاء بطولة الجمهورية وذلك لنضمن توافر أعلى مستوى يمكن الوصول إليه).

4- أدوات ووسائل جمع البيانات:

1- الأدوات المستخدمة في البحث:

- ميزان طبي لقياس الوزن - رستا ميتر لقياس الطول. - ساعة إيقاف.
- العلامات الضابطة الفسفورية لتحديد نقاط مفاصل الجسم وهي مربعة الشكل 3×3سم بوسطها مربع أسود 1سم × 1سم.
- شريط قياس (متر).
- مقياس رسم يوضح كعلامة أمام الكاميرات.
- حاسب آلي (كمبيوتر).
- برنامج تحليل الحركات الرياضية.

2- أدوات التحليل الحركي:

- وحدة كمبيوتر متطورة مزودة بنظام التحليل الحركي "Simi Motion".
- صندوق للمعايرة 1م×1م "Calibration" يشمل (12) نقطة لغرض التحليل الثلاثي الأبعاد 3D.
- عدد (2) كاميرا فيديو 120 كادر / ث نوع الكاميرا "Fastec Imaging"
- عدد (2) حامل ثلاثي.
- عدد (2) كارت ذاكرة مساحة "32 جيجا بيت" نوع "San Disk"

- وصلات كهربائية. - طابعة ليزر. - علامات ضابطة (إرشادية).

5- قياسات (متغيرات) البحث:

في ضوء ما قامت به الباحثة من المسح المرجعي لمجموعة المراجع العلمية والدراسات المرجعية كدراسة نجلاء السعودى (2014)(28) تم تحديد المتغيرات البيوميكانيكية التي سوف نتناولها بالدراسة والخاصة بمراحل الأداء الفني والمهارى لدفع الجلة كما هو موضح في جدول (3).

جدول (3)

المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بمهارة دفع الجلة قيد الدراسة وذلك لمناسبتها لدراسة البحث

م	المتغيرات البيوميكانيكية	الوحدة	الرمز
1	زاوية الانطلاق	deg	°
2	سرعة الانطلاق	M/S	V
3	ارتفاع نقطة الانطلاق	MM	H
4	زمن مرحلة الدفع	S	T
5	زاوية مفصل الكتف لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	deg	°
6	السرعة الزاوية لمفصل الكتف لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec]	G
7	العجلة الزاوية لمفصل الكتف لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec ²]	ε
8	زاوية مفصل المرفق لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	deg	°
9	السرعة الزاوية لمفصل المرفق لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec]	G
10	العجلة الزاوية لمفصل المرفق لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec ²]	ε
11	زاوية مفصل الفخذ لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	deg	°
12	السرعة الزاوية لمفصل الفخذ لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec]	G
13	العجلة الزاوية لمفصل الفخذ لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec ²]	ε
14	زاوية مفصل الركبة لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	deg	°
15	السرعة الزاوية لمفصل الركبة لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec]	G
16	العجلة الزاوية لمفصل الركبة لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec ²]	ε
17	زاوية مفصل رسغ القدم لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	deg	°
18	السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec]	G
19	العجلة الزاوية لمفصل رسغ القدم لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة إنطلاق الأداة "	[rad/sec ²]	ε
20	محصلة السرعة للوصلات (الساعد، الجذع، الفخذ، الساق، القدم، مركز ثقل الجس) لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة انطلاق الاداة "	[mm/s]	v
21	محصلة العجلة للوصلات (الساعد، الجذع، الفخذ، الساق، القدم، مركز ثقل الجس) لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة انطلاق الاداة "	[mm/S ²]	a
22	محصلة القوة للوصلات (الساعد، الجذع، الفخذ، الساق، القدم، مركز ثقل الجس) لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة انطلاق الاداة "	[N]	F
23	كمية الحركة للوصلات (الساعد، الجذع، الفخذ، الساق، القدم، مركز ثقل الجس) لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة انطلاق الاداة "	[kg m/s]	M

KE	[m ² /s ²]	24 طاقة الحركة للوصلات (الساعد، الجذع، الفخذ، الساق، القدم، مركز ثقل الجس) لكل من " لحظة نهاية الزحف، لحظة بداية الدفع، لحظة انطلاق الاداة "
----	-----------------------------------	--

5- الإجراءات الإدارية:

- بروتوكول التصوير:

لإجراء تصوير لشكل الأداء الكلي للاعب في كل كادر سوف يتم وضع الكاميرا على مسافة مناسبة بعد اجراء دراسة استطلاعية لتحديد بعد الكاميرا عن اللاعب. وكذلك سوف يقوم اللاعبون بعينة البحث بأداء دفع الجلة، ويتم اختيار أفضل ثلاث محاولات، وسوف تؤكد الباحثة على جسم اللاعب في بداية الحركة حيث كلما تحسن التشكيل الرأسي لعلامات التحديد كلما سهل تعقب علامات التحديد أثناء الأداء.

- تحديد مرحلة الأداء التي خضعت للدراسة:

في ضوء التحليل ثلاثي الابعاد لدفع الجلة كمحدد لوضع التمرينات النوعية لذلك سوف تخضع الباحثة أداء مسابقة دفع الجلة للتحليل وذلك بعض لحظات الأداء (لحظة بداية الدفع ، لحظة الانطلاق) حيث ان نجاح تحليل الاداء يعنى نجاح الوصول الى أفضل مسافة دفع للجلة.

- برنامج التحليل الحركي:

قامت الباحثة بالتصوير والتحليل الحركي بالتنسيق مع مركز البحوث والاستشارات الرياضية بكلية التربية الرياضية - باستخدام برنامج التحليل الحركي (Simi Motion) وهو برنامج التحليل الحركي، صمم هذا البرنامج لتتبع وتحليل الحركة، وتم استخدام البرنامج لعدة أسباب من أهمها ما يلي:

- يعمل البرنامج بواسطة وحدة حماية يتم توصيلها بجهاز الحاسب الآلي، مما يزيد من دقة البيانات المسجلة وحفظها.
- يمكن التصوير من داخل الصالات والأماكن المفتوحة.
- يمكن التحليل بكاميرا واحدة أو أكثر من كاميرا.
- يمكن التحليل ثلاثي الأبعاد Three Dimension.
- يمكن تحليل حركة الجسم ككل أو جزء واحد من أجزاء الجسم.
- يمتاز بالتسجيل الفوري للحركة دون توقف أثناء الأداء.
- يمتاز بدقة النتائج المستخرجة.
- يمتاز بتعدد المؤشرات البيوميكانيكية التي يستخرجها البرنامج وهي كالآتي:

- المتغيرات الخطية (إزاحة - سرعة - عجلة).
 - المتغيرات الزاوية (الزوايا- السرعات الزاوية - العجلات الزاوية).
 - تعيين مركز ثقل الجسم والوصلات (إزاحة- سرعة-عجلة).
- ومن ثم يعتبر برنامج التحليل الحركي Simi Analyses Motion من أحدث وحدات التحليل الحركي السريع بالفيديو في العالم ومصر بصفة خاصة، حيث يتمثل طريقة عملها فيما يلي:
- تصوير مراحل الأداء للمهارة المراد تحليلها.
 - تشغيل البرنامج وإدخال ملف الفيديو المراد تحليله.
 - تقسيم المهارة المراد إلى لحظات زمنية ثابتة.
 - تحديد عدد النقاط التشريحية والوصلات المراد تحليلها.
 - يوضع ملف صندوق المعايرة (مقياس الرسم) على ملف الفيديو بعد تحديد النقاط التشريحية للاعب خلال اللحظات الزمنية.
 - تعين إحداثيات النقاط التشريحية السابق تحديدها خلال اللحظات الزمنية المختارة.
 - تعيين مركز الثقل العام لوصلات الجسم خلال اللحظات المختارة
 - تعيين مركز الثقل العام للجسم خلال اللحظات ذاتها.
 - استخراج المؤشرات البيوميكانيكية المختارة في صورة رقمية.

طريقة التصوير:

- تثبيت ومعايرة وضبط آلات التصوير التلفزيونية بحيث تبدأ العمل في نفس التوقيت الزمني.
- التأكد من قانونية وصلاحيّة أرضية دائرة دفع الجلة.
- تجهيز مقياس رسم ووضعها في مجال التصوير.
- تم تجهيز مكان التصوير بحيث يتسع لوضع عدد 2 كاميرا على مسافة 7 متر .

جدول (4) أبعاد الكاميرا

م	عدسة الكاميرا	الارتفاع	البعد عن مركز دائرة الرمي
1	الكاميرا الأولى	1.45م	10.55م
2	الكاميرا الثانية	1.45م	10.55م

حيث تتميز طريقة التصوير بالفيديو والتحليل بالحاسب الآلي بما يلي:

- 1- إمكانية تزامن صورتين (منظومين) على شاشة واحدة.
- 2- إمكانية التحليل المباشر في نفس التوقيت التصوير مما يوفر الوقت والجهد.

- 3- استبعاد العامل البشري في عملية التحليل مما يقلل من نسبة حدوث الأخطاء.
- 4- إمكانية إعادة العرض والتعديل الفوري لأي محاولة.
- 5- دقة ورخص هذا النظام.

التجربة الاستطلاعية:

قامت الباحثة باختيار لاعب دفع جلة لإجراء التجربة الاستطلاعية وهذا اللاعب من خارج عينه البحث الأساسية قد تم تنفيذ التجربة الاستطلاعية في يوم 2022/4/13م وكان الهدف من هذه الدراسة ما يلي:

- 1- معرفة الطريقة المثلى لتجهيز مكان التصوير وطريقة تثبيت الكاميرا.
- 2- تحديد أماكن ووضع العلامات الإرشادية وشرائط مقياس الرسم.
- 3- إعداد المساعدين وتعريفهم بالمهام التي ستطلب منهم أثناء التجربة الأساسية.
- 4- تحديد أماكن تغذية الأجهزة المستخدمة بالكهرباء الأزمة لتشغيل الكاميرات والوصلات الكهربائية اللازمة.
- 5- وتم مراعاة التصوير بعد العصر وقبل الغروب حتى لا تكون الشمس عائق في عملية التصوير.

إجراءات تجهيز اللاعبين بالنسبة للتصوير:

- (أ) تم شرح الهدف المطلوب تأديته للاعب والخطوات التي سوف يمر بها حتى نهاية التصوير مع توضيح أنه يجب الأداء بإحساس كما لو كان في منافسة حقيقية وفعلية، لذلك تم توجيه اللاعب لأداء بعض المحاولات للاختيار أفضل مسافة.
- (ب) ارتداء اللاعب ملابس مناسبة تتناسب لونها مع لون خلفية مجال التصوير.
- (ج) تحديد مراكز مفاصل الوصلات البيوميكانيكية لجسم اللاعب عن طريق العلامات الفسفورية المعدة لذلك:

- 1- مركز ثقل الرأس: فوق الحافة العليا الوحشية للإذن
- 2- مركز الكتف: تمثله نقطة على النتوء الأخرومي بعظم اللوح
- 3- مركز مفصل المرفق: تمثله نقطة فوق العقدة الوحشية لعظم العضد
- 4- مركز مفصل رسغ اليد: تمثله نقطة على النتوء الوحشي لعظم الكعبرة
- 5- مركز مفصل الفخذ: تمثله نقطة على المدور الكبير لرأس عظم الفخذ
- 6- مركز مفصل الركبة: تمثله نقطة أعلى العقدة الوحشية بنهاية عظم الفخذين من أسفل
- 7- مركز مفصل رسغ القدم: تمثله نقطة على الكعب الوحشي لعظم الشظية

8- مشط القدم

(د) إجراء بعض القياسات الانتروبومترية (الطول - الوزن) لجسم اللاعب.

التجربة الأساسية:

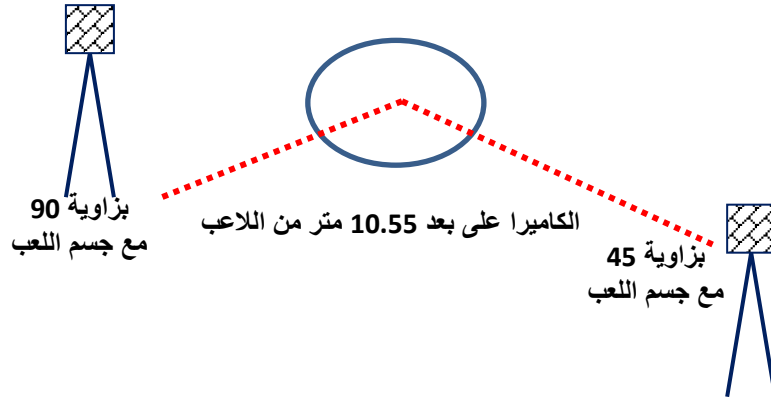
بعد تحديد المنهج واختيار العينة النهائية وتحديد وسائل جمع البيانات وعلى ضوء ما أظهرته الدراسة الاستطلاعية تم تصوير عينة البحث المختارة طبقاً لمجالات البحث المذكورة سالفاً يوم 2022/4/18م.

ولقد روعي عند إجراء هذه التجربة أن يكون هناك فترات راحة بين المحاولات وذلك حتى يستعيد اللاعب كافة حيويته قبل المحاولة التالية، وتم التأكد من شروط إجراء عملية التصوير تحت إشراف وحدة التحليل الحركي بكلية التربية الرياضية وفي وجود مسئول الوحدة ومسئول التحليل الحركي. وقد تم إجراء عملية التحليل الحركي وذلك وفق الترتيب الخطوات التالية:

أ- خطوات إدخال وتحليل البيانات:

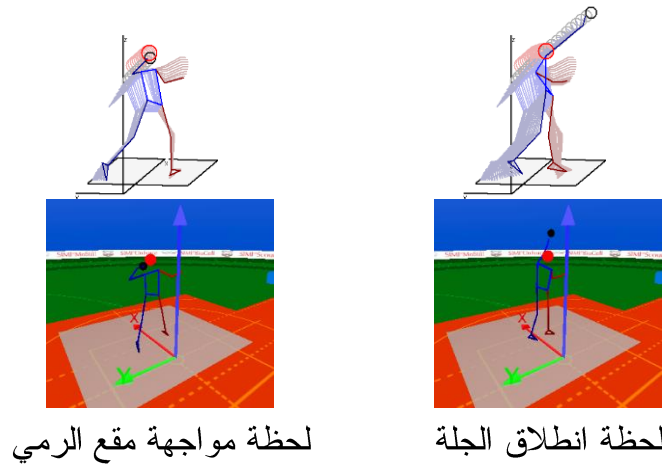
1- بعد تصوير المهارة وتسجلها الى مقاطع.

2- اجراء التحليل للمهارة باستخدام برنامج التحليل على جهاز الحاسب الآلي.



شكل (1)

نقاط توزيع كاميرات التصوير على مقطع الرمي



شكل (2)
لحظات الأداء في مرحلة الدفع للجلة

المعالجات الإحصائية:

تم إجراء المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج الحزم الإحصائية SPSS على الحاسب الألى وذلك من خلال المعالجات التالية:

- المتوسط الحسابي.
- معامل الارتباط البسيط لبيرسون.
- قيمة (ف).
- نسبة المساهمة.
- تحليل الانحدار المتعدد.
- المعادلات الرياضية التنبؤية.

عرض ومناقشة النتائج:

أولاً: عرض ومناقشة تساؤل البحث الأول:

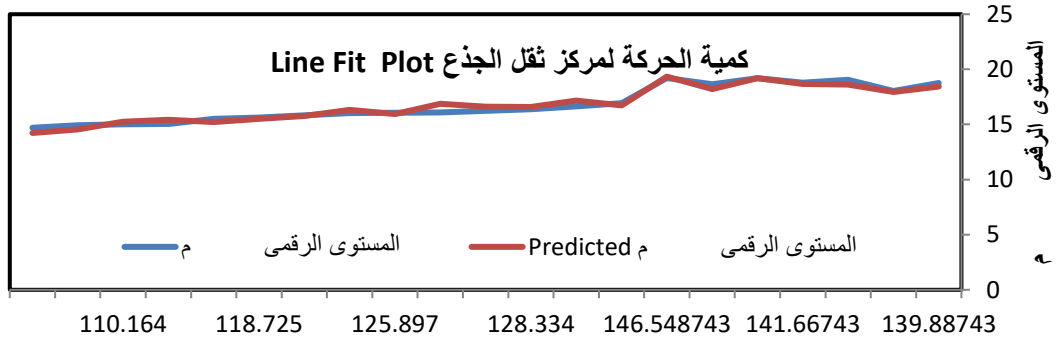
جدول (4)

تحليل الإحذار بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع

المؤشرات البيوميكانيكية	المتوسط الحسابي	المقدار الثابت	الخطأ المعياري	قيمة (ف)	معامل الانحدار	نسبة المساهمة
كمية الحركة لمركز ثقل الجذع	127.073	0.0226	0.550	19720.8	0.132	99.899
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	1775.746	0.0005-	0.509	11491.7	0.109	99.917
طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ	25477.654	0.0001-	0.517	7436.6	0.077	99.919
محصلة العجلة لمركز ثقل الساق	4793.152	0.0001-	0.527	5369.4	0.080	99.960
محصلة القوة لمركز ثقل الجذع	21929.165	0.0001-	0.387	7961.7	0.114	99.970

*قيمة (ر) الجدولية عند مستوي معنوية 0.05 ودرجات حرية 19 = 0.433

المؤشر الأول: كمية الحركة لمركز ثقل الجذع:



شكل (3) كمية الحركة لمركز ثقل الجذع

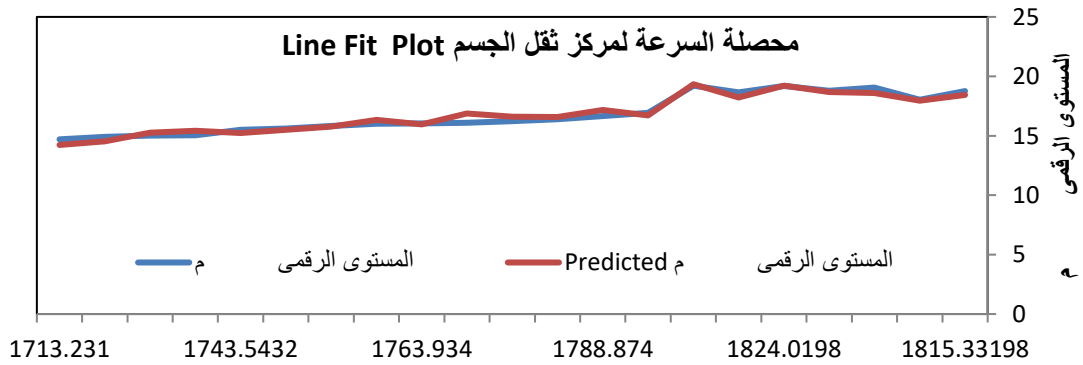
أظهرت نتائج جدول (4)، وشكل (3) أن كمية الحركة لمركز ثقل الجذع أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع حيث بلغت نسبة مساهمتها 99.89%، كما يتضح من جدول (4) وجود علاقة ارتباطية طردية بين كمية الحركة لمركز ثقل الجذع ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.949) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت كمية الحركة لمركز ثقل الجذع كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0226 + 0.132 \times 127.073 = 16.79$ متر

$$y = a + (b1 \times x1)$$

(y) = مسافة دفع الجلة؛ (a) = المقدار الثابت؛ (b1) = معامل الإنحدار الأول؛ (X1) = متوسط المؤشر المساهم.

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية بين كمية الحركة لمركز ثقل الجذع ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة ذلك إلى التسارع الحادث في مركز ثقل الجذع حيث أن القوة = الكتلة × العجلة، وبما أن الكتلة ثابتة والعجلة هي التسارع أو الفرق بين السرعة النهائية والسرعة الابتدائية، وبما أن العلاقة طردية أي انه كلما زادت القوة زادت مسافة الرمي وبالتالي فان السرعة النهائية لمركز ثقل الجذع كانت اكبر من السرعة الابتدائية وهذا يدل على النقل الحركي من الطرف السفلى إلى الجذع، علماً بان الجذع يمثل 43% من الوزن الكلي للجسم بينما القدم الواحدة تمثل 19% من الوزن الكلي للجسم أي اقل من كتلة الجذع وحيث أن النقل يعتمد بصفة أساسية على الدفع من القدم الدافعة التي تمثل 19% أي أن الكتلة الأصغر حجماً تحركت بسرعة عالية حتى تنتقل إلى الكتلة الأكبر حجماً فغيرت من سرعتها وهذا يدل على النقل الحركي من الطرف السفلى إلى الجذع فهو ينتج قوة. (23: 176)، (5: 285)

المؤشر الثاني: محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم



شكل (4) محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم

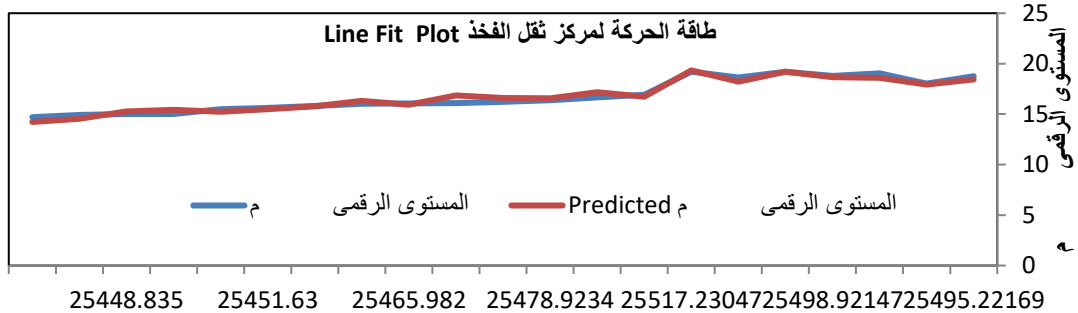
أظهرت نتائج جدول (4)، وشكل (4) أن محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة لحظه بداية مرحله الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.89 % الي 99.91%، كما يتضح من جدول (4) وجود علاقة علاقته ارتباطية طردية بين محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.947) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: $\text{مسافة دفع الجلة} = -0.0005 + 0.109 \times 127.073 + 0.002 \times 1775.746 = 16.79$ متر

$$y = a + b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2$$

وتعزى الباحثة الارتباط الطردي القوي أنه كلما زاد مقدار كمية الحركة لمركز ثقل الجسم كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع، إلى الوضع الصحيح لمرحلة نهاية الزحف وبداية الدفع حيث يتجه اللاعب للانثناء لأسفل كمرحلة تمهيدية للحركة الوحيدة الثلاثية حيث أن تكون المرحلة التمهيدية في عكس اتجاه الحركة الأساسية وهي مرحلة الدفع وهذا يتفق مع ما أشار له كلاً من عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2009)، جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ (2009)، فراج عبد الحميد توفيق (2004)، قاسم حسن حسين وفتحى يوسف المهشيش (2003) أن في أثناء وضع الدفع للجلة تهدف هذه المرحلة إلى الوصول بالجسم إلى وضع التحفز قبل إطلاقه للجلة والذي يمكن من توليد أكبر قوة ميكانيكية تكون بداية لسلسلة القوى المستخدمة في الدفع حيث يسبب الوصول لوضع الدفع توتراً وشدة في عضلات الجسم المستخدمة في الدفع (طاقة وضع عالية) تكون بداية لقوة إيجابية، وهذا يتفق أيضاً مع ما أشار إليه كلاً من جمال علاء الدين وناهد أنور الصباغ (2009) أن الحركة الوحيدة الثلاثية " هي حركة كاملة مغلقة تؤدي مرة واحدة وتنتهي ويتحقق فيها هدف واحد "

(17: 224)، (5: 54)، (19: 21)، (20: 244)

المؤشر الثالث: طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ



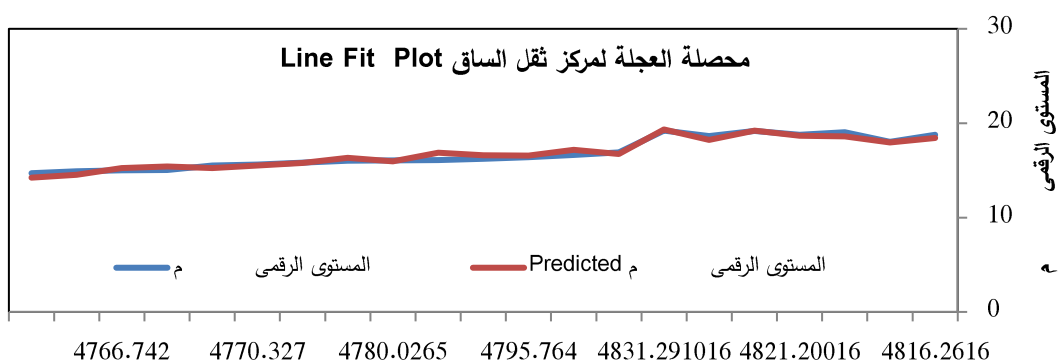
شكل (5) طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ

أظهرت نتائج جدول (4)، وشكل (5) أن طاقه الحركة لمركز ثقل الفخذ ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.91% إلى 99.92%، كما يتضح من جدول (4) وجود علاقة ارتباطية طردية بين طاقه الحركة لمركز ثقل الفخذ ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.924) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت طاقه الحركة لمركز ثقل الفخذ كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $16.79 = 0.001 \times 25477.654 + 0.014 \times 1775.746 + 0.077 \times 127.073 + 0.0001$ متر.

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية أي أنه كلما زاد مقدار طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وتعزى الباحثة ذلك الى ان الفخذ استفاد من عملية التخميد الحادثة في مرحلة نهاية الزحف من الرجلين ويستدل على ذلك بان كتلة مركز ثقل الفخذ ثابتة ومع ذلك زادت طاقة الحركة حيث ان طاقة الحركة = نص الكتلة \times مربع السرعة، وبما ان الكتلة ثابتة إذاً زيادة طاقة الحركة راجعة الى زيادة السرعة المكتسبة من الطرف السفلي وهنا يظهر النقل الحركي من رسغ القدم الى الفخذ. (23: 211)

المؤشر الرابع: محصلة العجلة لمركز ثقل الساق



شكل (6) محصلة العجلة لمركز ثقل الساق

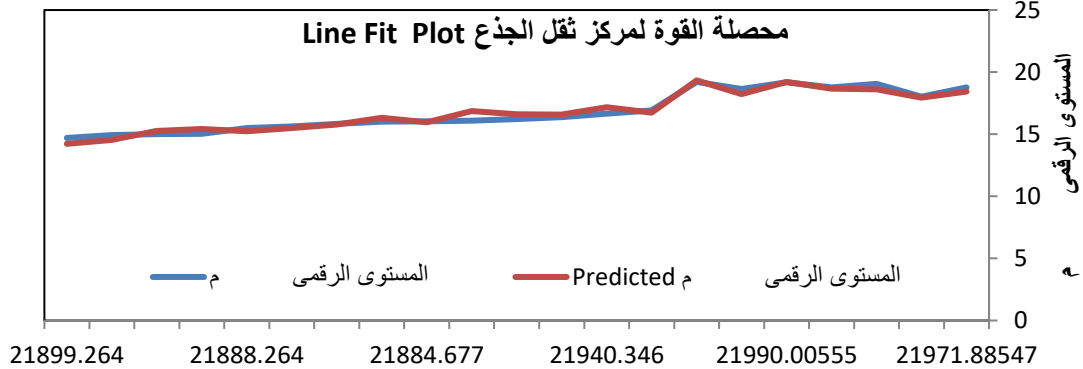
أظهرت نتائج جدول (4)، وشكل (6) أن محصلة العجلة لمركز ثقل الساق رابع أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.92% إلى 99.96%، كما يتضح من جدول (4) وجود علاقة أن هناك علاقة ارتباطية طردية بين محصلة العجلة لمركز ثقل الساق ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع

الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.920) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت محصلة العجلة لمركز ثقل الساق كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0001 \times 127.073 + 0.08 \times 1775.746 + 0.008 \times 25477.654 - 0.009 \times 4793.152 + 0.002 \times 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طرديه أي أنه كلما زادت محصلة العجلة لمركز ثقل الساق كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وتعزى الباحثة ذلك إلى التسارع الموجود بين مركز ثقل الساق وهذا التسارع إيجابي حيث أن السرعة النهائية لمركز ثقل الساق تكون أكبر من السرعة الابتدائية وهذا يتفق مع قانون العجلة وهي = (السرعة النهائية - السرعة الابتدائية) / الزمن، وهذا يدل على وجود نقل حركي من رسغ القدم إلى الساق، مما يشير إلى انتقال كمية الحركة بشكل إيجابي حيث أن كمية الحركة = الكتلة \times معدل تغير السرعة، وبما أن الكتلة ثابتة للاعب إذن زيادة كمية الحركة تشير إلى زيادة معدل التغير في السرعة. (23: 157، 189)

المؤشر الخامس: محصلة القوة لمركز ثقل الجذع



شكل (7) محصلة القوة لمركز ثقل الجذع

أظهرت نتائج جدول (4)، وشكل (7) أن محصلة القوة لمركز ثقل الجذع الخامس أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.96% إلى 99.97%، كما يتضح من جدول (4) وجود علاقة ارتباطية طرديه بين محصلة القوة لمركز ثقل الجذع ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.891) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت محصلة القوة لمركز ثقل الجذع كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0001 \times 127.073 + 0.08 \times 1775.746 + 0.023 \times 25477.654 - 0.019 \times 4793.152 + 0.002 \times 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4 + b5 \times x5$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية أي أنه كلما زادت محصلة القوة لمركز ثقل الجذع كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وتعزى الباحثة ذلك إلى التسارع الحادث في مركز ثقل الجذع حيث أن القوة = الكتلة × العجلة، وبما أن الكتلة ثابتة والعجلة هي التسارع أو الفرق بين السرعة النهائية والسرعة الابتدائية، وبما أن العلاقة طردية أي انه كلما زادت القوة زادت مسافة الرمي وبالتالي فان السرعة النهائية لمركز ثقل الجذع كانت اكبر من السرعة الابتدائية وهذا يدل على النقل الحركي من الطرف السفلي إلى الجذع، علماً بان الجذع يمثل 43% من الوزن الكلي للجسم بينما القدم الواحدة تمثل 19% من الوزن الكلي للجسم أي اقل من كتلة الجذع وحيث أن النقل يعتمد بصفة أساسية على الدفع من القدم الدافعة التي تمثل 19% أي أن الكتلة الأصغر حجماً تحركت بسرعة عالية حتى تنتقل إلى الكتلة الأكبر حجماً فغيرت من سرعتها وهذا يدل على النقل الحركي من الطرف السفلي إلى الجذع فهو ينتج قوة. (23: 176)، (5: 285)

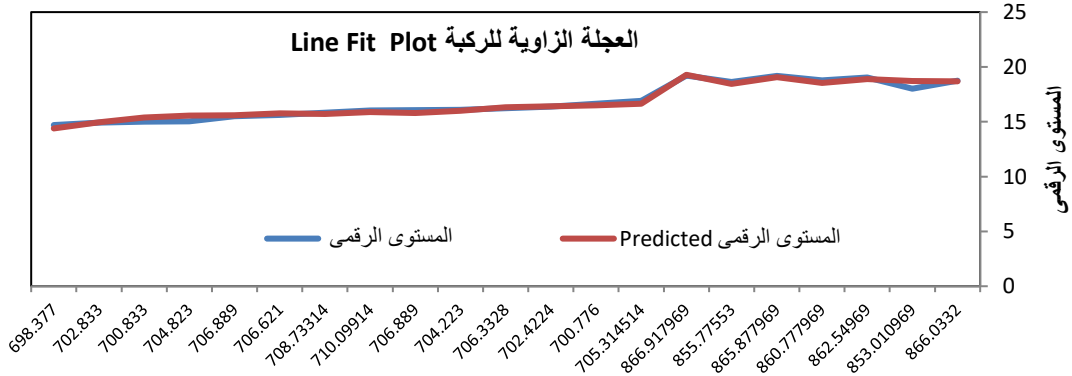
جدول (5)

تحليل الانحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية ومسافة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحلة الدفع

نسبة المساهمة	معامل الانحدار				قيمة ف	الخطأ المعياري	المقدار الثابت	المتوسط الحسابي	المؤشرات البيوميكانيكية
80.868				0.022	16574.0	0.600	0.0199	756.958	العجلة الزاوية للركبة
92.853			0.001-	0.025	8951.1	0.577	0.0002	1364.09	العجلة الزاوية للمرفق
97.971		0.161	0.003	0.000	24805.8	0.283	0.001-	78.302	زاوية الكتف
98.242	0.016-	0.160	0.004	0.005	18190.5	0.286	0.0007-	326.480	السرعة الزاوية للركبة
98.437	0.001-	0.020-	0.165	0.000	14149.7	0.290	0.000-	1051.22	العجلة الزاوية للخذ

*قيمة (ر) الجدولية عند مستوي معنوية 0.05 ودرجات حرية 19 = 0.433

المؤشر الأول: العجلة الزاوية للركبة



شكل (8) العجلة الزاوية للركبة

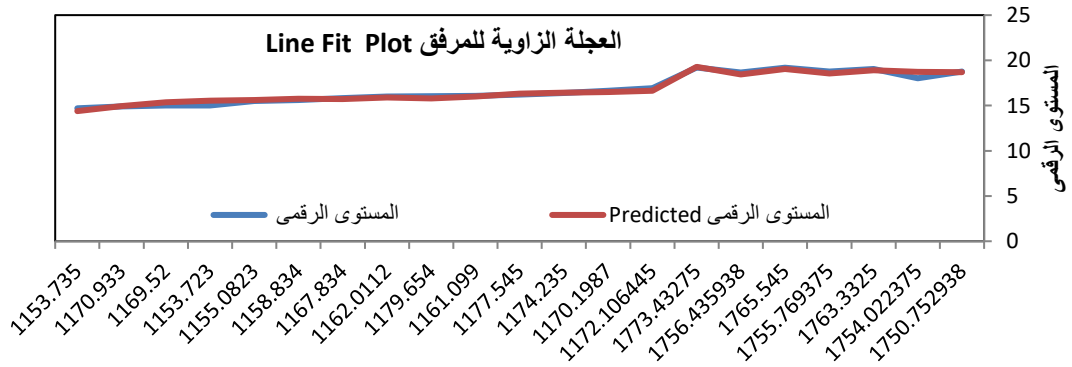
أظهرت نتائج جدول (5)، وشكل (8) أن العجلة الزاوية للركبة أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحلة الدفع حيث بلغت نسبة

مساهمتها 80.686%، كما يتضح من جدول (5) وجود علاقة ارتباطية طردية بين العجلة الزاوية للركبة ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.934) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت العجلة الزاوية للركبة كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0199 + 756.958 \times 0.022 = 16.79$ متر

$$y = a + (b_1 \times x_1)$$

وتعزى الباحثة ذلك أن في هذه المرحلة تتطلب فرد الرجل استعداداً للتخلص من الجلة وبالتالي الاستفادة من النقل الحركي القادم من الرجل إلى الجذع وصولاً إلى الذراع الرامية لذا اتضح وجود ارتباط قوي أي أنه كلما زادت العجلة الزاوية للركبة كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وهذا يساعد اللاعب على تحقيق طاقة وضع كبيرة تمهيداً لتحويلها إلى طاقة حركة للاستفادة منها في المرحلة التالية، وحتى يستفيد من عملية النقل الحركي خلال لحظة نهاية الزحف فيجب عمل تخميد بالقدم حتى يتم عملية النقل الحركي بصورة أفضل، وهذا يتفق مع ما أشار له كلاً من عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2009)، فراج عبد الحميد توفيق (2004)، قاسم حسن حسين وفتحى يوسف المهشيش (2003) أن في مرحلة الدفع تهدف إلى نقل قوى المتسابق الكامنة إلى الأداة في اتجاه الدفع (تحويل طاقة الوضع إلى طاقة حركة) وقوة الدفع تنتقل للجلة بواسطة سرعة المد للرجل المرتكزة (اليمنى) من مفصل الكعب. (17: 225)، (19: 22)، (20: 245)

المؤشر الثاني: العجلة الزاوية للمرفق



شكل (9) العجلة الزاوية للمرفق

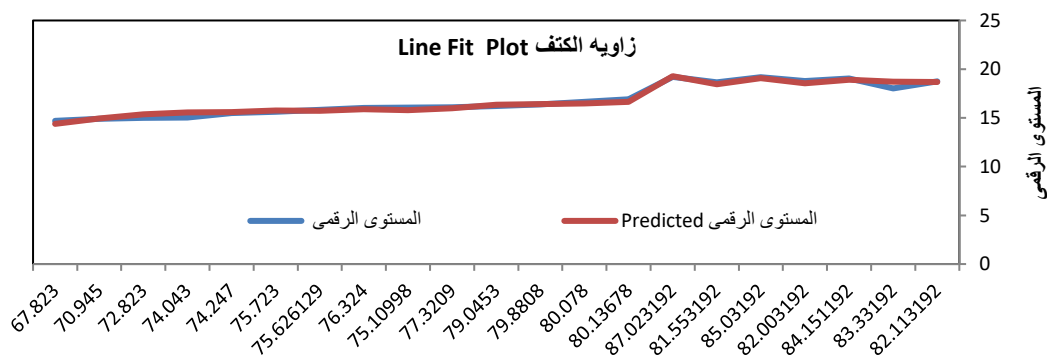
أظهرت نتائج جدول (5)، وشكل (9) أن العجلة الزاوية للمرفق ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة لحظة بداية مرحلة الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 80.686% إلى 92.853%، كما يتضح من جدول (5) وجود الذى أثبت أن هناك

علاقة ارتباطية طردية بين العجلة الزاوية للمرفق ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.933) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت العجلة الزاوية للمرفق كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0002 + 0.025 \times 756.958 + 0.001 \times 1364.09 - 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2$$

وتعزى الباحثة ذلك أن في هذه المرحلة تتطلب فرد الذراع استعداداً للتخلص من الجلة وبالتالي الاستفادة من النقل الحركي القادم من الجذع إلى الذراع الرامية، وهذا يتفق مع ما أشار له كلاً من عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2009)، فراج عبد الحميد توفيق (2004)، قاسم حسن حسين وفتحي يوسف المهشيش (2003) أن في مرحلة الدفع يحدث نقل قوى المتسابق الكامنة إلى الأداة من خلال فرد الذراع الحاملة للجلة. (17: 225)، (19: 22)، (20: 245)

المؤشر الثالث: زاوية الكتف



شكل (10) زاوية الكتف

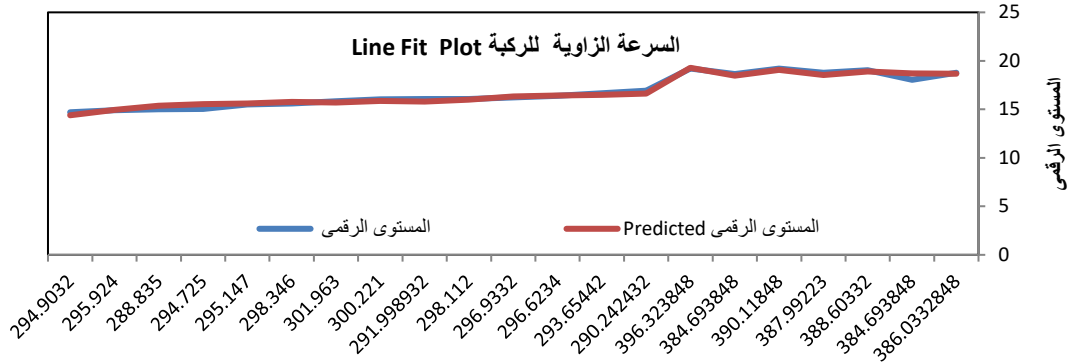
أظهرت نتائج جدول (5)، وشكل (10) أن زاوية الكتف ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحلة الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 92.853% إلى 97.971%، كما يتضح من جدول (5) وجود الذي أثبت أن هناك علاقة ارتباطية طردية بين زاوية الكتف ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.931) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت زاوية الكتف كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.001 + 0.003 \times 756.958 + 0.003 \times 1364.09 + 0.161 \times 78.302 - 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية أي أنه كلما زادت زاوية الكتف كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وتعزى الباحثة ذلك إلى أنها تعتبر مرحلة

تحضيرية حتى يصل إلى زاوية الانطلاق المثلى للاعبين (39° - 42°)، وهذا يتفق مع ما أشار له كلاً من عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2009)، فراج عبد الحميد توفيق (2004)، قاسم حسن حسين وفتحى يوسف المهشيش (2003) أن في مرحلة الدفع يحدث نقل قوى المتسابق الكامنة إلى الأداة من خلال فرد الذراع الحاملة للجلة. (17: 225)، (19: 22)، (20: 245)

المؤشر الرابع: السرعة الزاوية للركبة



شكل (11) السرعة الزاوية للركبة

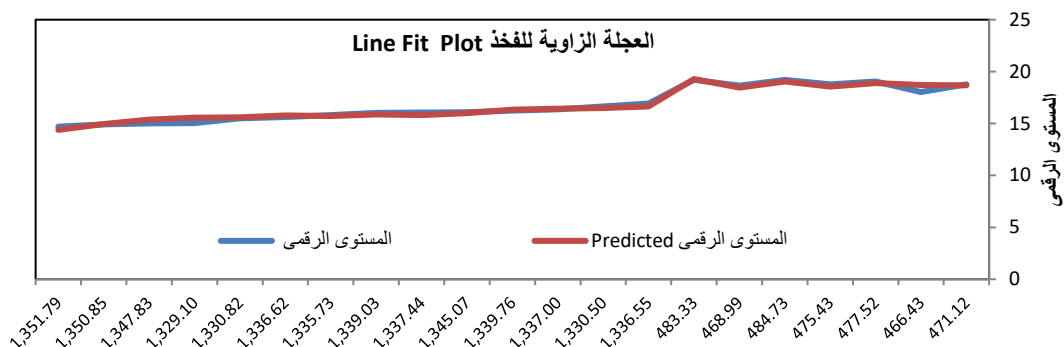
أظهرت نتائج جدول (5)، وشكل (11) أن السرعة الزاوية للركبة رابع أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحلة الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 97.971% إلى 98.242%، كما يتضح من جدول (5) وجود علاقة ارتباطية طردية بين السرعة الزاوية للركبة ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.930) ارتباط طردية قوي أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للركبة كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0007 \times 756.958 + 0.005 \times 1364.09 + 0.004 \times 78.302 + 0.16 \times 326.48 + 16.79 = 0.016$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للركبة كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وتعزى الباحثة ذلك إلى النقل الحركي الكبير القادم من رسغ القدم إلى مفصل الركبة مما يساعد ذلك على سرعة فرد الركبة وبالتالي يؤدي إلى نقل حركي من الركبة إلى الجذع وهذا يعتبر نتيجة منطقية لمؤشر العجلة الزاوية للركبة في لحظة نهاية الزحف، وهذا ما يؤكد طلبة حسام الدين وآخرون (2019) (13) أن المتغير البيوميكانيكي يعتبر من المتغيرات البيوميكانيكية " السرعة الزاوية

للركبة " التي تساهم في عملية النقل الحركي بشكل أفضل حيث أنه يعطى دلالة عن التغيرات في كمية الحركة فإن الزيادة في كمية الحركة تعتبر مؤشر للحركة السليمة للأداء.

المؤشر الخامس: العجلة الزاوية للفخذ



شكل (12) العجلة الزاوية للفخذ

أظهرت نتائج جدول (5)، وشكل (12) أن العجلة الزاوية للجذع الخامس أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة بداية مرحله الدفع حيث رفعت نسبة مساهمتها من 98.242% إلى 98.437%، كما يتضح من جدول (5) وجود علاقة ارتباطية عكسية بين العجلة الزاوية للفخذ ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-0.928) ارتباط عكسي قوي أي أنه كلما قلت العجلة الزاوية للفخذ كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = 0.196 + 0.33 × 2.477 - 1.34 × 24.686 + 1.33 × 37.771 - 0.044 × 10.726 - 0.223 × 14.773 = 16.79 متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4 + b5 \times x5$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية كلما قلت العجلة الزاوية للفخذ كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة بداية الدفع، وهذا يشير إلى أن النقل الحركي في هذه المرحلة يكون أسرع للقدم، ثم الركبة ثم الفخذ ثم الجذع وهذا يدل على التسلسل المنطقي للنقل الحركي الأفضل. وهذا يتفق مع ما أشار له كلاً من عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2009)، فراج عبد الحميد توفيق (2004)، قاسم حسن حسين، فتحى يوسف المهشيش (2003) أن في الدفع يبدأ من مفصل الكعب ثم الركبة فمفصل الفخذ. (17: 225)، (19: 22)، (20: 245) مما تقدم من نتائج ترى الباحث أن المؤشرات المساهمة في لحظة بداية مرحله الدفع نظاماً حركياً متكوناً من تراكيب عديدة للمسار الحركي للأداء تعمل على يحقق أفضل مستوي رقمي كنتيجة لتوافق الجيد مصحوباً بالاتزان والثبات في أجزاء الجسم العاملة (المرفق - الفخذ - الركبة - رسغ القدم) أثناء أداء لحظة بداية مرحله الدفع، ويتفق كل من عبد الرحمن زاهر (2020)، حاجم شاني عودة، وآخرون (2017) أي أنه يتم انتقال السرعة من الرامي الى الجلة

وتمتد الرجل اليمنى وتلف بقوة انفجارية حتى يواجه الحوض مقدم الدائرة، وتثبت الرجل اليسرى ثم ترفع مؤدية وثبة للتأثير على زاوية الرمي، وتقل حركة لف الجذع بواسطة الذراع اليسرى والكتف يلف المرفق الأيمن ويرفع في اتجاه الرمي. (16: 294)، (6: 94)

ويضيف إبراهيم عطا (2018) أن الدفع هو المرحلة الرئيسية والتي تهدف إلى نقل قوى المتسابق الكامنة إلى الأداة في اتجاه الدفع (تحويل طاقة الوضع إلى طاقة حركة) وقوة حركة الدفع تنتقل للجلة بواسطة كل من سرعة المد للرجلين ورفع ودوران الجذع ثم دفع الذراع الحاملة للجلة، من خلال ذلك تكتسب الجلة أفضل تعجيل (عجلة تزايدية) وعليه تتقرر سرعة انطلاق الجلة من اليد الدافعة، كما أن زاوية الانطلاق وارتفاع نقطة التلصص من الأداة تعتمد على حركة القيادة للذراع الدافعة، ومن أجل الحصول على أفضل نتيجة يجب مراعاة أن الدفع الأخير بالذراع يبدأ بامتداد الرجل المرتكزة (اليمنى) من مفصل الكعب ثم الركبة فمفصل الفخذ، مع حركة رفع الجذع لأعلي يلف الجذع للأمام ولأعلي في اتجاه حركة الدفع. (1: 151)

وفى هذا الصدد تتفق دراسة سياتشي وآخرون، Ciacci et al., (2022) (33)، عبد الرازق أحمد يوسف أحمد (2022) (15)، كريم أحمد محمد أحمد مطاوع (2020) (21)، مروان عبد العزيز أحمد مديقتش (2018) (27)، شيماء حسنين عبد المنعم (2018) (11)، ترزيز كريازيز، كارامباتسوز (2012) (3)، ويلكو شا (2010) (30)، ودراسة بيون وآخرون، Byun et al., (2009) (32)، أييرل وآخرون، Ariel et al., (2005) (31)، بنغ وآخرون، Peng et al., (2004) (35)، دراسة فوديكوفا Vodičková (2003) (36) أن هناك خمس متغيرات حركية مؤثرة في انطلاق الجلة من يد الرامي، وهي ارتفاع مركز ثقل الكتلة خلال مرحلة الطيران "تكنيك الزحف"، والانتناء في الركبة الخلفية عند هبوط القدم الخلفية، والفاصل الكبير بين الكتف والفخذ عند هبوط القدم الخلفية، وانتناء الركبة الخلفية عند انطلاق الجلة والتوجيه المحايد للكتف والفخذ أثناء الانطلاق. ولذلك نجد أن العوامل البيوميكانيكية التي تؤثر بالأداء لأفضل المحاولات من حيث مسافة الاقتراب والتعجيل وزمن النهوض وارتفاع مركز ثقل الجسم والسرعة الزاوية للذراع الدافعة والجذع وبعد مفصل المرفق عن محور الدوران والشغل والقوة... وغيرها توضح مدى قدرة أداء اللاعب على تحقيق المستهدف لأداء لحظة بداية مرحله الدفع بشكل ألي وسريع والتي يمكن تتطور لدى اللاعب من خلال التدريب المكثف والمتواصل لمراحل الفعل الحركي فكل حركة يقوم بها اللاعب تتكون من السرعة - التعجيل - مركز كتلة الجسم العام أو أجزائه (الذراع - الرجلين) وكذلك مستوي دفع الجلة.

وتوصلت دراسة محمد عادل عبد الواحد السيد (2012)(24) أن المتغيرات الكينماتيكية الخمسة لدفع الجلة لحظة مواجهة مقطع الرمي على مسافة دفع الجلة تسهم بشكل كبير في مسافة دفع الجلة حيث ساهم السرعة الأفقية لليد اليمنى والسرعة العرضية لرسغ القدم الأيمن والسرعة الأفقية لكعب القدم الأيسر والسرعة الأفقية والعجلة العرضية لأصبع القدم والمتغيرات التي تساهم في مسافة دفع الجلة، و دراسة مروان عبد العزيز احمد مديقش (2018)(27) أنه بلغت نسبة المساهمة المشتركة لتأثير كل من ارتفاع مركز الثقل والسرعة الزاوية لرسغ اليد الرامية لحظة بداية وضع القدرة في مسافة الدفع 64%.

لذا مما سبق يتضح من نتائج لحظة بداية مرحلة الدفع وجود علاقة ارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية لمراكز ثقل ووصلات الجسم والمستوي الرقمي (المسافة) لدفع الجلة لحظة بداية مرحلة الدفع وان التحليل الحركي لدفع الجلة أوضح مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات قيد البحث ومسافة دفع الجلة كانت على الترتيب (محصلة القوة لمركز ثقل الجذع - محصلة العجلة لمركز ثقل الساق - طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ - محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم - كمية الحركة لمركز ثقل الجذع)، كما كان مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث ومسافة دفع الجلة كانت على الترتيب (العجلة الزاوية للفخذ - السرعة الزاوية للركبة - زاوية الكتف - العجلة الزاوية للمرفق - العجلة الزاوية للركبة) خلال لحظة بداية مرحلة الدفع، مما يوضح ان تلك المؤشرات أساس لتحديد التمارين النوعية لتطوير الاداء خلال تلك المرحلة للوصول الى الثبات في الأداء والذي يعد شرطاً مهماً لتحسين المستوي الرقمي وتخطي العوائق والصعوبات أثناء مسارات الأداء الحركي، وإن الوصول تلك المؤشرات يحدد التمارين التي يحتاجها المدرب لتقنين تدريبات التمرين النوعي للاعب الامر الذي يعد على قدر كبير من الأهمية لدى المدربين واللاعبين، وبذلك يتضح صحة التساؤل الاول الذي ينص على " ما نسب مساهمة مؤشرات المتغيرات البيوميكانيكية (مركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة- الزاوية ومسافة دفع الجلة) المساهمة لحظة بداية مرحلة الدفع "

ثانيا: عرض ومناقشة تساؤل البحث الثاني:

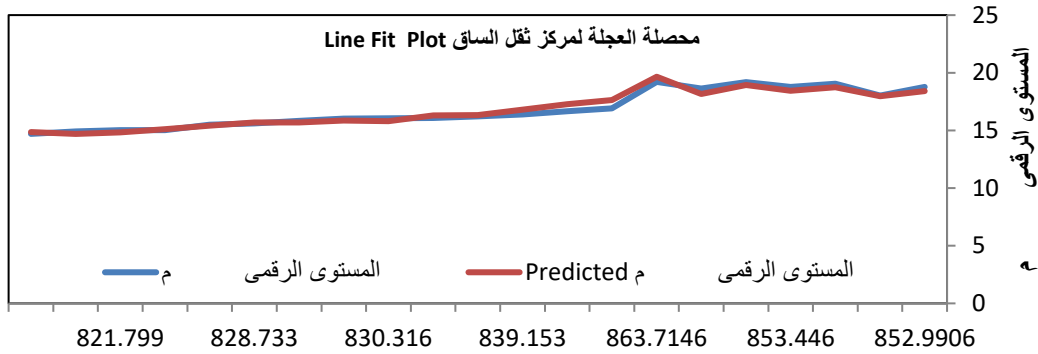
جدول (6)

تحليل الإنحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق

نسبة المساهمة	معامل الانحدار				قيمة ف	الخطأ المعياري	المقدار الثابت	المتوسط الحسابي	المؤشرات البيوميكانيكية
99.424				0.020	3454.4	1.311	0.0197-	838.681	محصلة العجلة لمركز ثقل الساق
99.963			0.011-	0.132	25567.8	0.342	0.0000	8239.654	محصلة العجلة لمركز ثقل القدم
99.973		0.031	0.011-	0.125	16187.8	0.351	0.0000	9.200	كمية الحركة لمركز ثقل الساق
99.983	0.004	0.003	0.011-	0.125	11484.2	0.360	0.0000	1384.918	محصلة السرعة لمركز ثقل القدم
99.993	0.002	0.004	0.002	0.011-	8647.3	0.372	0.0000	23.677	كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ

*قيمة (ر) الجدولية عند مستوي معنوية 0.05 ودرجات حرية 19 = 0.433

المؤشر الأول: محصلة العجلة لمركز ثقل الساق



شكل (13) محصلة العجلة لمركز ثقل الساق

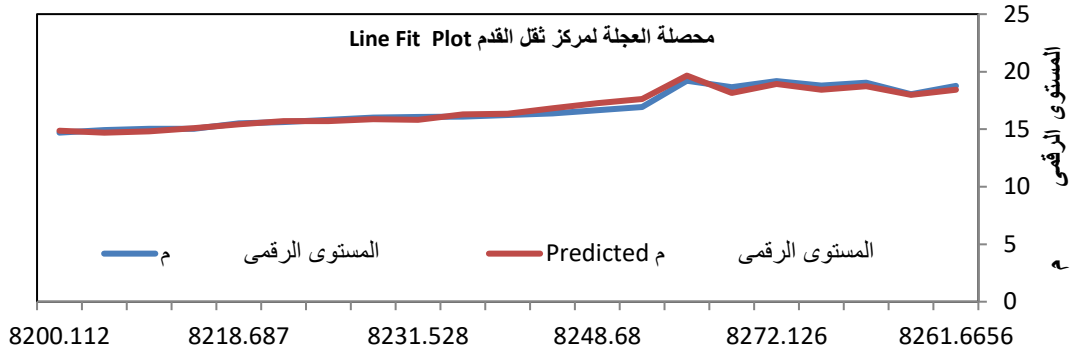
أظهرت نتائج جدول (6)، وشكل (13) أن محصلة العجلة لمركز ثقل الساق أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث بلغت نسبة مساهمتها 99.42%، كما يتضح من جدول (6) وجود علاقة ارتباطية طردية بين محصلة العجلة لمركز ثقل الساق ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.978) ارتباط طردية قوي أي أنه كلما زادت محصلة العجلة لمركز ثقل الساق كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = 0.0197 + 838.681 × 0.02 = 16.79 متر

$$y = a + (b1 \times x1)$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية الى أنه كلما زادت محصلة العجلة لمركز ثقل الساق كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة خلال لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك

كنتيجة منطقية للحظة كسر اتصال القدم الدافعة للأرض حيث تعمل الرجل كدفع إضافية عندما تصبح قدم حرة ويستفيد منها الرامي خلال لحظة انطلاق الجلة وهذا يتفق مع ما أشار إليه كلاً من حامد أحمد عبد الخالق (2014)، طلحة حسام الدين وآخرون (2019) على أنه في حالة الرمي والدفع في الرياضة فإنه يكون هناك توافق في زمن الدفع أي انه يكون هناك تزامن لظهور دفعين أو أكثر من دفع القوة، في هذه الحالة يكون الهدف هو تحقيق أعلى سرعة نهائية ممكنة في نهاية السلسلة الكينماتيكية، بمعنى ظهور آثار جميع القوى المشاركة في لحظة واحدة لتحقيق وإنجاح الواجب الحركي، وقد تظهر هذه الدفع عند نقط كسر الاتصال أو تظهر على الأداة " الجلة " عند لحظة ترك الجلة لليد. (7: 316)، (13: 408)

المؤشر الثاني: محصلة العجلة لمركز ثقل القدم



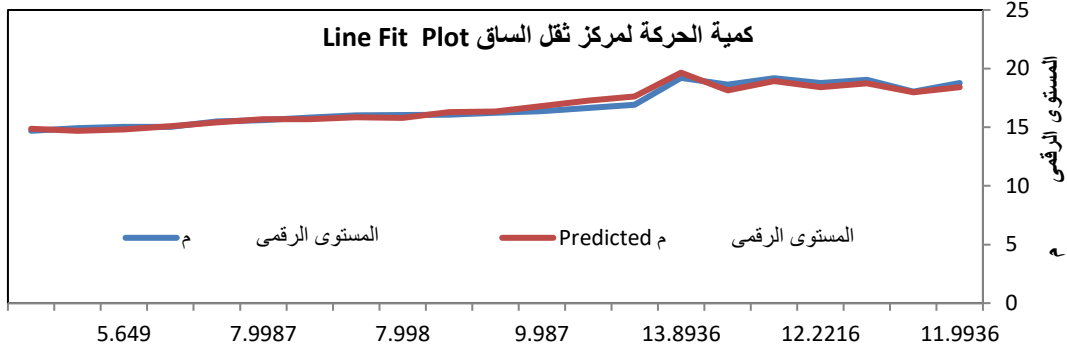
شكل (14) محصلة العجلة لمركز ثقل القدم

أظهرت نتائج نتائج جدول (6)، وشكل (14) أن محصلة العجلة لمركز ثقل القدم ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.42 % الي 99.96 %، كما يتضح من جدول (6) وجود علاقة ارتباطية طردية بين محصلة العجلة لمركز ثقل القدم ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.962) ارتباط طردية قوي أي أنه كلما زادت محصلة العجلة لمركز ثقل القدم كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.011 \times 838.681 + 0.132 \times 838.681 + 0.0 = 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية إلى أنه كلما زادت محصلة العجلة لمركز ثقل القدم كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وهذا يؤكد التفسير السابق.

المؤشر الثالث: كمية الحركة لمركز ثقل الساق



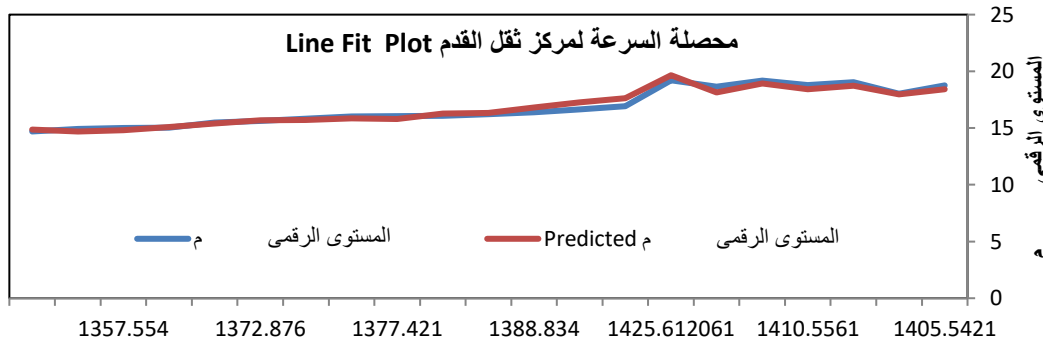
شكل (15) كمية الحركة لمركز ثقل الساق

أظهرت نتائج جدول (6)، وشكل (15) أن كمية الحركة لمركز ثقل الساق ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.96% إلى 99.92%، كما يتضح من جدول (6) وجود علاقة ارتباطية طردية بين كمية الحركة لمركز ثقل الساق ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.96) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت كمية الحركة لمركز ثقل الساق كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = 0.031 × 9.2 + 0.011 × 838.681 + 0.125 × 838.681 + 0.0 = 16.79 متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية إلى كلما زادت كمية الحركة لمركز ثقل الساق كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك إلى انتقال كمية الحركة بشكل إيجابي تعتبر إحدى مؤشرات النقل الحركي وهذه النتائج منطقية مع طبيعة أداء المهارة، وهذا يؤكد التفسير السابق.

المؤشر الرابع: محصلة السرعة لمركز ثقل القدم



شكل (16) محصلة السرعة لمركز ثقل القدم

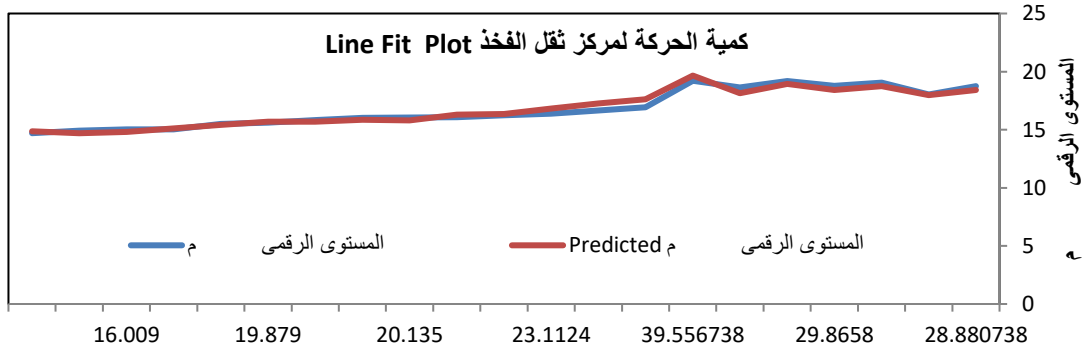
أظهرت نتائج جدول (6)، وشكل (16) أن محصلة السرعة لمركز ثقل القدم رابع أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.96% الي 99.97%، كما يتضح من جدول (6) وجود علاقة ارتباطية طردية بين محصلة السرعة لمركز ثقل القدم ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.951) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت محصلة السرعة لمركز ثقل القدم كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة =

$$0.004 \times 1384.918 + 0.003 \times 9.2 + 0.011 \times 838.681 + 0.125 \times 838.681 + 0.0 = 16.79 \text{ متر}$$

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية الى أنه كلما زادت محصلة السرعة لمركز ثقل القدم كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وهذا يؤكد التفسير السابق.

المؤشر الخامس: كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ



شكل (17) كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ

أظهرت نتائج جدول (6)، وشكل (17) أن كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ الخامس أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.97% الي 99.98%، كما يتضح من جدول (6) وجود علاقة ارتباطية طردية بين كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.949) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة =

$$\times 1384.918 + 0.002 \times 9.2 + 0.011 \times 838.681 + 0.125 \times 838.681 + 0.0 = 16.79 \text{ متر}$$

$$y = a + b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2 + b_3 \times x_3 + b_4 \times x_4 + b_5 \times x_5$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية الى أنه كلما زادت محصلة السرعة لمركز ثقل الفخذ كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وهذا يؤكد التفسير السابق.

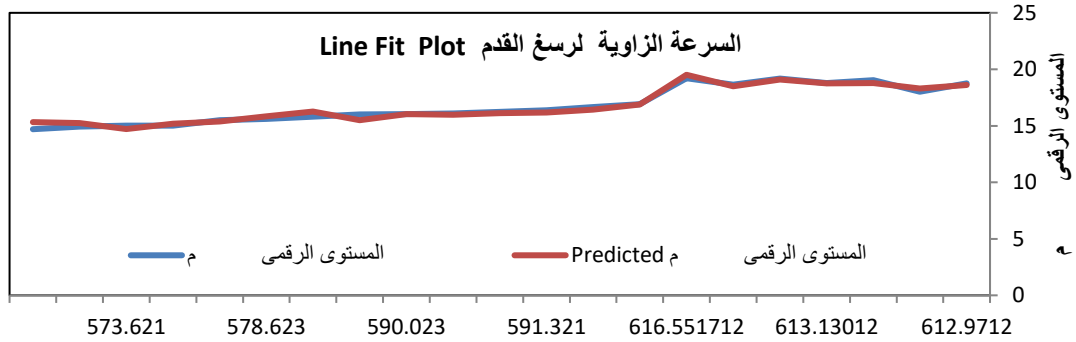
جدول (7)

تحليل الإنحدار بين المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية ومسافة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق

نسبة المساهمة	معامل الانحدار				قيمة ف	الخطأ المعياري	المقدار الثابت	المتوسط الحسابي	المؤشرات البيوميكانيكية	
99.566					0.028	4583.7	1.139	0.0279-	593.292	السرعة الزاوية لرسغ القدم
99.785				0.219	0.050-	4410.4	0.822	0.0154-	212.775	السرعة الزاوية للركبة
99.961			0.029	0.068	0.008-	15401.1	0.359	0.0027-	243.921	السرعة الزاوية للفخذ
99.974		0.012-	0.029	0.067	0.007	11683.4	0.357	0.0022-	745.722	السرعة الزاوية للمرفق
99.984	0.009-	0.007	0.055	0.059	0.006	12292.2	0.312	0.0010-	1948.616	العجلة الزاوية للفخذ

*قيمة (ر) الجدولية عند مستوي معنوية 0.05 ودرجات حرية 19 = 0.433

المؤشر الأول: السرعة الزاوية لرسغ القدم



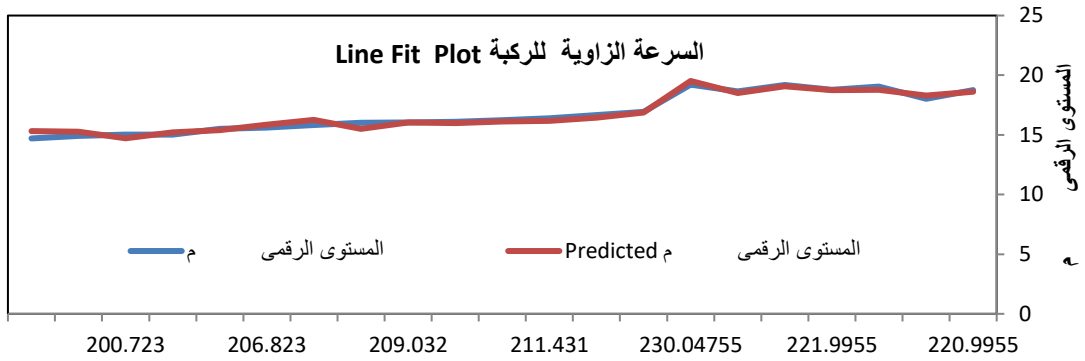
شكل (18) السرعة الزاوية لرسغ القدم

أظهرت نتائج جدول (7)، وشكل (18) أن السرعة الزاوية لرسغ القدم أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث بلغت نسبة مساهمتها 99.65%، كما يتضح من جدول (7) وجود علاقة ارتباطية طردية بين السرعة الزاوية لرسغ القدم ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.977) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية لرسغ القدم كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $593.292 + 0.0279 \times$ $16.79 = 0.028$ متر

$$y = a + (b_1 \times x_1)$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية الى أنه كلما زادت السرعة الزاوية لرسغ القدم كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك إلى أن اللاعب يحتاج إلى عملية دفع عالية تزيد من النقل الحركي لأجزاء الجسم كي يستفيد اللاعب من عملية النقل الحركي خلال لحظة الانطلاق يجب عليه عمل تخميد بالقدم اليمنى حتى يتم عملية النقل الحركي بصورة أفضل، وهذا ما يؤكد محمد عثمان (2021) على أهمية القوة السريعة والقوة الارتدادية وهذا يساعد اللاعب على تحقيق طاقة وضع كبيرة تمهيداً لتحويلها إلى طاقة حركية. (377:25)

المؤشر الثاني: السرعة الزاوية للركبة



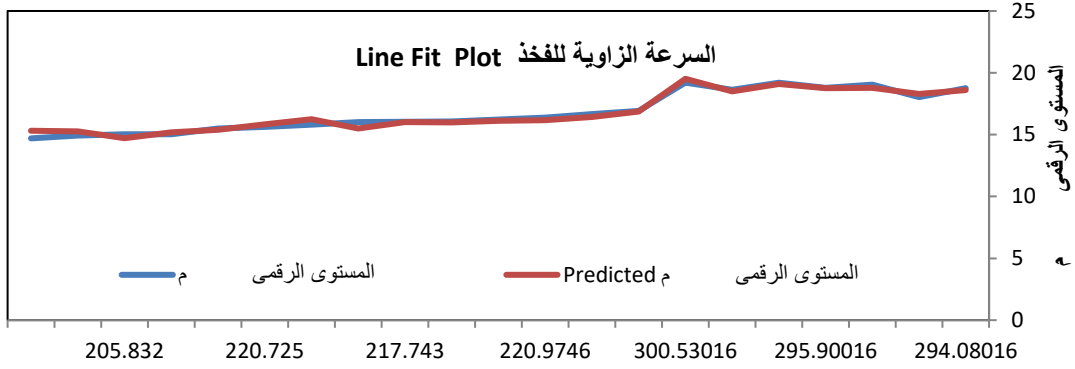
شكل (19) السرعة الزاوية للركبة

أظهرت نتائج جدول (7)، وشكل (19) أن السرعة الزاوية للركبة ثاني أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.65% إلى 99.78%، كما يتضح من جدول (7) وجود علاقة ارتباطية طردية بين السرعة الزاوية للركبة ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.959) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للركبة كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الإنحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.0154x + 593.292 -$
 $0.005 = 0.219 \times 212.775 + 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية إلى أنه كلما زادت السرعة الزاوية للركبة كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك إلى إنها مرحلة تتابع للحركة لها العديد من المتطلبات فالوصول إلى القمة والحفاظ عليها يتطلبان المزيد من العمل والجهد وهذا ما يؤكد طلحة حسام الدين وآخرون (2019)(13) أن المدرب يظل يعمل لعدة سنوات حفاظاً على تقدم المستوى باستمرار مع الاستفادة من أقصى طاقة حركية ممكنة.

المؤشر الثالث: السرعة الزاوية لللفخذ



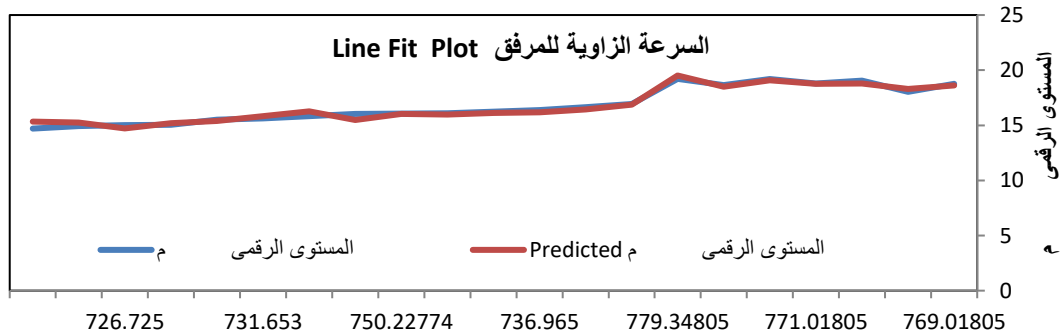
شكل (20) السرعة الزاوية لللفخذ

أظهرت نتائج جدول (7)، وشكل (20) أن السرعة الزاوية لللفخذ ثالث أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.78% الي 99.96%، كما يتضح من جدول (7) وجود علاقة ارتباطية طردية بين السرعة الزاوية لللفخذ ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.957) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية لللفخذ كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.027 + 0.008 \times 593.292 + 0.068 \times 212.775 + 0.029 \times 243.921 = 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية الى أنه كلما زادت السرعة الزاوية لللفخذ كلما تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك إلى إنها مرحلة تتابع للحركة، وهذا يؤكد التفسير السابق.

المؤشر الرابع: السرعة الزاوية للمرفق

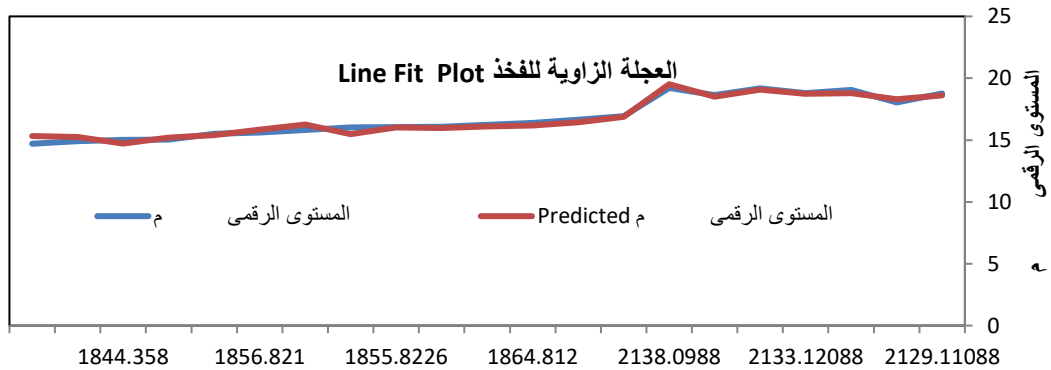


شكل (21) السرعة الزاوية للمرفق

أظهرت نتائج جدول (7)، وشكل (21) أن السرعة الزاوية للمرفق رابع أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.96% الي 99.97%، كما يتضح من جدول (7) وجود علاقة ارتباطية طردية بين السرعة الزاوية للمرفق ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.951) ارتباط طردية قوي أي أنه كلما زادت السرعة الزاوية للمرفق كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.022 + 593.292 \times y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية إلى أنه كلما زادت السرعة الزاوية للمرفق كلما تحسن المستوى الرقمي لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك إلى إنها مرحلة تتابع للحركة لتجنب الإصابة، وهذا يؤكد التفسير السابق، ففي ضوء التحليل العضلي للعضلات العاملة الأساسية في دفع الجلة وجد أن من ضمن تلك العضلات هي العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية، وقد يحدث تمزقات مصحوبة بالألام من مفصل المرفق، ونوضح هنا أن التسلسل في نسب مساهمة مفاصل الطرف السفلي ثم الانتقال إلى المرفق يشير إلى أن عملية النقل الحركي تم بشكل سليم ويستفيد اللاعب من هذا النقل من الطرف السفلي للطرف العلوي وبالتالي يكون له ارتباط عالي بالمستوى الرقمي لدفع الجلة وهذا ما يؤكد **طلحة حسام الدين وآخرون (2019)** (13) على مدى مساهمة المتغيرات البيوميكانيكية كمؤشرات للنقل الحركي الجيد.

المؤشر الخامس: العجلة الزاوية للفخذ



شكل (22) العجلة الزاوية للفخذ

أظهرت نتائج جدول (7)، وشكل (22) أن العجلة الزاوية للفخذ الخامس أكثر المؤشرات مساهمة في مسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة خلال لحظة الانطلاق حيث رفعت نسبة مساهمتها من 99.97% إلى 99.98%، كما يتضح من جدول (7) وجود علاقة ارتباطية طردية بين العجلة

الزاوية للفخذ ومسافة دفع الجلة لمهارة دفع الجلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.941) ارتباط طردي قوي أي أنه كلما زادت العجلة الزاوية للفخذ كلما زادت مسافة دفع الجلة، ومما سبق تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي: مسافة دفع الجلة = $0.001 + 593.292 \times$
 $0.006 + 212.775 \times 59 + 0.055 \times 243.921 + 745.772 \times 0.007 + 1948.616 \times$
 $0.009 = 16.79$ متر

$$y = a + b1 \times x1 + b2 \times x2 + b3 \times x3 + b4 \times x4 + b5 \times x5$$

وتعزى الباحثة علاقة ارتباطية طردية الى أنه كلما زادت العجلة الزاوية للفخذ أدي ذلك الى تحسن المستوي الرقمي لدفع الجلة كنتيجة لمتغيرات لحظة انطلاق الجلة، وتعزى الباحثة ذلك إلى إنها مرحلة تتابع للحركة لتجنب كما تم التفسير في المؤشرات السابقة وهنا يظهر النقل الحركي من الأطراف للجذع في مرحلة انطلاق الأداة.

ومما سبق ترى الباحثة أن المؤشرات المساهمة في أداء مرحلة انطلاق الأداة نظاماً حركياً متكوناً من تراكيب عديدة تعمل على تحقيق الأهداف المركبة، لتحقيق الأداء الذي يحقق أفضل المستويات الرقمية كنتيجة لتوافق الجيد مصحوباً بالاتزان والثبات في أجزاء الجسم العاملة (المرفق - الفخذ - الركبة - رسغ القدم) أثناء أداء دفع الجلة مع الاقتصاد في الجهد، لذلك نجد أن المميزات البيوميكانيكية التي تؤثر بالحركة من حيث مسافة الاقتراب والتعجيل وزمن النهوض وارتفاع مركز ثقل الجسم والسرعة الزاوية للذراع الدافعة والجذع وبعد مفصل المرفق عن محور الدوران والشغل والقدرة والقوة ... وغيرها تؤدي إلى رفع المستوى المهاري للاعب اذا تدرّب باستخدام التمارين المناسبة لأداء دفع الجلة بشكل ألي وسريع والتي تتطور لدى اللاعب من خلال التدريب المكثف والمتواصل لمراحل الفعل الحركي فكل حركة يقوم بها اللاعب تتكون من السرعة - التعجيل - مركز كتلة الجسم العام أو أجزائه (الذراع - الرجلين) وكذلك دفع الجلة وينفق ذلك مع نتائج دراسة كل من سياتشي وآخرون, **Ciacci et al., (2022)(33)**، كيجو وآخرون (2008)(22)، أيمن دكروري (2008)(2)، محمد عبد العليم (2010)(26) أن التعرف المتغيرات الكينماتيكية تساهم في تطوير نتائج دفع الجلة، أما دراسة فوديكوفا **Vodičková (2003)(36)** الاهتمام بسرعة مركز ثقل الجسم وإطالة الحركات على الخط الطولي والاستفادة لتحسين عملية التدريب ودراسة **بنغ وآخرون, Peng et al., (2004)(35)** وفي حركة الرمي، فان هناك قوى ضاغطة وعزم دوران اقتراب أفقي يتم ممارستها بشكل أساسي على مفصل الكتف، في حين ان القوة الأمامية وعزم الالتواء يتم ممارستها بشكل رئيسي على مفصل المرفق بمعنى أن جهد العضلة يسهم بشكل رئيسي في تلك

القوى والعزم السابق ذكرها وتشابهت بشكل عام نماذج قوى وعزم الأفراد الخاضعين للتجربة، ولكننا وجدنا أن توقيت القوى الأمامية والقوى العلوية وعزم الدوران الخارجي وقوة التشنت كانت مختلفة بشكل ملحوظ. وأشارت دراسة **أبيرل واخرون Ariel et al (2005)(31)** إلى ضرورة الاهتمام بزواوية الذراع أثناء تعجيل الأداء وضرورة الاعتماد على تكنيك يسمح بأفضل مزج للأعلى المتغيرات التي تؤثر على الأداء الأفضل ارتفاع نقطة الانطلاق سرعة الإطلاق، السرعة الزاوية، دراسة **كوه وستوهيك Coh & Stuhec (2005)(34)** قد أوضحت نتائج الدراسة أن أعلى نتيجة في دفع الجلة قد أعتمد على سرعة إطلاق الرمية , وعلى زاوية الإطلاق المثالية وعلى العلاقة بين الحركة الدورانية والعجلة النهائية للرمية وعلى سرعة الزاوية في مرفق وكتف وذراع الرامي، ودراسة **بيون، وأخرون Byun et al., (2009)(32)** قام الباحثون بتحليل النتائج من بداية عجلة دفع الجلة للاعب وصولاً إلى العجلة النهائية في مرحلة التوجيه والتسليم. وتقرح النتائج أن سرعة الجلة وحدها ليست كافية لتفسير عملية العجلة، حيث إن كمية تحرك الجسم كله يتم اكتسابها أو يتم بقائها حتى لو كان هناك نقص ملحوظ لسرعة الجلة أثناء مرحلة الطيران، وتشير دراسة **كيجو وأخرون (2008)(22)**، **ويكو شا (2010)(30)** أن المتغيرات الحاسمة للأداء أو مسافة الرمي هي متغيرات الإطلاق (سرعة الإطلاق، زاوية الإطلاق، وارتفاع الإطلاق) والتحليل المكثف للعوامل البيوميكانيكية المتعلقة بالأداء الفني للرمي. وتوصلت دراسة **محمد عادل عبد الواحد السيد (2012)(24)** أن المتغيرات الكينماتيكية لدفع الجلة لحظة انطلاق الجلة على مسافة دفع الجلة (يسهموا بشكل كبير في مسافة دفع الجلة حيث ساهم كل من السرعة العرضية للكتف الأيسر والعجلة الرأسية للمرفق والإزاحة الرأسية لأصبع القدم وساهم السرعة الرأسية للركبة اليمنى والعجلة العرضية لرسغ القدم الأيمن والإزاحة الرأسية للكتف الأيمن وقد ساهمت تلك المتغيرات في مسافة دفع الجلة.

وفي هذا الصدد **عصام أبو جميل (2015)** أنه لتحقيق فهم أعمق لفعاليات الرمي لابد من تجزئتها إلى عناصرها الأساسية المكونة لها والبحث في هذه العناصر بشكل منفرد وذلك بهدف الحصول على انصب المسارات الحركية لتحسين التكنيك المرتبط بالمتغيرات البيوميكانيكية الأساسية كعزم القصور الذاتي، وكمية الحركة المتحققة للجسم أثناء الحركة، والقوة والسرعة. ويرى **عادل عبد البصير وإيهاب عبد البصير (2007)** أن الإنجاز في مسابقات الرمي يعتمد أيضاً على التكنيك الصحيح، وقيم المتغيرات البيوميكانيكية، وأن هناك ارتباطاً ذات دلالة إحصائية بين مسافة الإنجاز في مسابقات الدفع وكتلة الجسم وطول الذراع التي تقوم بالرمي. (18: 46)، (14: 65)

لذا مما سبق يتضح من النتائج وجود علاقة ارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية لمراكز ثقل ووصلات الجسم والمستوي الرقمي (المسافة) لدفع الجلة لحظة الانطلاق، وان التحليل الحركي أظهر مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات قيد البحث ومسافة دفع الجلة كانت على الترتيب (كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ - محصلة السرعة لمركز ثقل القدم - كمية الحركة لمركز ثقل الساق - محصلة العجلة لمركز ثقل القدم - محصلة العجلة لمركز ثقل الساق)، كما كان مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث ومسافة دفع الجلة كانت على الترتيب (العجلة الزاوية للفخذ - السرعة الزاوية للمرفق - السرعة الزاوية للفخذ - السرعة الزاوية للركبة - السرعة الزاوية لرسغ القدم) خلال لحظة الانطلاق، مما يوضح ان تلك المؤشرات أساس لتحديد التمارين النوعية لتطوير مرحلة الانطلاق للوصول بمستوى مسابقة دفع الجلة خلال تلك المرحلة إلى الثبات في الأداء والذي يعد شرطاً مهماً أثناء تطوير المستوى الرقمي وتخطي العوائق والصعوبات أثناء مسارات أداء العمل الحركي، وإن معرفة تلك المؤشرات يحدد التمارين النوعية التي يحتاجها البرنامج التدريبي المقنن على أساس علمي بيوميكانيكي للاعب، بالإضافة إلى أنه على قدر كبير الأهمية لدى المدربين واللاعبين لتحسين المستوى الرقمي، وبذلك يتضح صحة التساؤل الثاني الذي ينص على " ما نسب مساهمة مؤشرات المتغيرات البيوميكانيكية (مركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة - الزاوية ومسافة دفع الجلة) المساهمة خلال الانطلاق".

عرض ومناقشة التساؤل الثالث: ما التمرينات النوعية المقترحة بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية حسب نسب مساهمتها لمتسابق دفع الجلة؟

وفى هذا الصدد عصام أبو جميل (2015) أنه لتحقيق فهم أعمق لفعاليات الرمي لآبد من تجزئتها إلى عناصرها الأساسية المكونة لها والبحث في هذه العناصر بشكل منفرد وذلك بهدف الحصول على انسب المسارات الحركية لتحسين التكنيك المرتبط بالمتغيرات البيوميكانيكية الأساسية كعزم القصور الذاتي، وكمية الحركة المتحققة للجسم أثناء الحركة، والقوة والسرعة. ويرى عادل عبد البصير وإيهاب عبد البصير (2007) أن الإنجاز في مسابقات الرمي يعتمد أيضاً على التكنيك الصحيح، وقيم المتغيرات البيوميكانيكية، وأن هناك ارتباطاً ذات دلالة إحصائية بين مسافة الإنجاز في مسابقات الدفع وكتلة الجسم وطول الزراع التي تقوم بالرمي.



(18: 46)، (14: 65)

ويرى جمال علاء الدين وناهد الصباغ (2007) أن المجال التطبيقي قد توصل منذ زمن بعيد إلى قناعة تامة بتعقيد الحركة كظاهرة، فقد اتجهوا إلى ضرورة معالجة تعليم هذه الحركات من خلال استخدام عديد من التمرينات النوعية المساعدة الأكثر بساطة في التركيب، حيث تسهل هذه التمرينات من وجهة النظر البيوميكانيكية الاكتساب التدريجي لمنظومة الحركة لتحقيق فعالية ونتائج أعلى للعملية التدريبية. (4: 6)

ويشير حمدي وتوت (2011) أن التمرينات الأساسية للقوة العضلية ذات أهمية لتطوير القوة العضلية بمعدل كبير من السرعة يجب تدريب العضلات الإرادية ضد مقاومات كبيرة نسبياً، كما يجب زيادة هذه المقاومات كلما زادت قوة العضلة، أي أنه يجب تحميل العضلات بمقاومات كبيرة متزايدة لأن العضلات تصبح أقوى عندما تعمل ضد مقاومات تتماثل مع قوتها. (8: 31)

لذا فإن الباحثة من خلال تحديد المتغيرات البيوميكانيكية سوف تقوم بوضع بعض التمرينات النوعية التالية:

التمرينات النوعية المقترحة بدلالة لعض المؤثرات البيوميكانيكية حسب نسب ماهيتها:

م	التمرينات النوعية المقترحة	شكل	المؤشر الميكانيكي المساهم في الأداء	اللحظات الزمنية المختارة
1.	(الجلوس على الكرسي) الرمي بأوزان مختلفة أقل من الوزن الأساسي المستخدم في المسابقة -بالزرع اليمنى -بالزرع اليسرى -بكلتا اليدين في اتجاهات مختلفة (أمامي - خلفي - جانبي بيمين ويسار). (من مستوى الكتف - أقل من مستوى الكتف - أعلى من مستوى الكتف). الأدوات المستخدمة: - جلل أوزان (3-5-7-9) كجم -كور طيبة أوزان (1-3-5-7) كجم		كمية الحركة لمركز ثقل الجذع محصلة القوة لمركز ثقل الجذع	- لحظه بداية مرحلة الدفع
2.	(الجلوس على الكرسي) دفع كره سويسرية مثبتة بالكتف فقط دون استخدام اليدين. يسار أو يمين بالتساوي		كمية الحركة لمركز ثقل الجذع محصلة القوة لمركز ثقل الجذع	

م	التمارين النوعية المقترحة	شكل	المؤشر الميكانيكي المساهم في الاداء	اللحظات الزمنية المختارة
3.	(الرمي من الثبات) باستخدام عصا فوق الكتفين واللف بالجزع بالجزع دفع الكرة واللف بالجزع سويسرية. يؤدي نفس التجريبية باستخدام بار حديد مع بأوزان مختلفة.			
4.	يكرر التمرين رقم (1) من وضع تكنيك الرمي كاملا. - (من وضع الرمي من الثبات) الرمي بأوزان مختلفة أقل من الوزن الأساسي المستخدم في السباقات - بالزراع اليمنى - بالزراع اليسرى - بكلتا اليدين في اتجاهات مختلفة (أمامي- خلفي- جانبي بيمين ويسار). (من مستوى الكتف- أقل من مستوى الكتف- أعلى من مستوى الكتف). الأدوات المستخدمة: - جمل أوزان (3-5-7-9) كجم - كور طيبة أوزان (1-2-3-5-7) كجم		محصلة السرعة - لحظة بداية لمركز ثقل الجسم. - مرحلة الدفع	
5.	(من وضع الرمي من الثبات) ربط القدم باستيك مقاومه والدفع بالقدم للوصول للحظة نهاية الدفع بدون رمي (مقابله الجزع لقطع الرمي) الأدوات المستخدمة: - استخدام 3 مقاومات مختلفة الشدة من استيك المقاومة تعليمات التمرين: - يستخدم لوضع الرمي من الثبات من الجانب الأيمن والأيسر. - تقوم بربط الأستيك في اتجاه الرمي - عكس اتجاه الرمي		طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ محصله العجلة لمركز ثقل الساق	- لحظة بداية - مرحلة الدفع
6.	يكرر تمرين (5) من وضع الميزان.			
7.	(من وضع التكور) أداء الزحف للوصول لوضع الرمي في منحدر مائل 30 لمساحه (10م) لأداء (3) زحفات		كمبه الحركة لمركز ثقل الفخذ	- لحظة الانطلاق

م	التمارين النوعية المقترحة	شكل	المؤشر الميكانيكي المساهم في الاداء	اللحظات الزمنية المختارة
8.	(من وضع الجلوس على صندوق مفتوح من الامام والخلف) ضرب كره سويسرية للخلف والامام الحركة من الركبة فقط بالتناوب (مثل أداء البندول). تعليمات التمرين: - احكام الكرتين في اتجاه الامام والخلف. - أداء التمارين على الرجل اليمنى واليسرى. الأدوات المستخدمة: عدد (2) كرة سويسرية		العجلة الزاوية للركبة السرعة الزاوية للركبة	- لحظه بداية مرحلة الدفع - لحظه الانطلاق
9.	(من وضع الوقوف على صندوق بارارتفاع 2سم بالقدم اليسرى فقط وترك القدم اليمنى حرة). ضرب كره سويسرية للخلف والامام بالتناوب (مثل أداء البندول) (الحركة من مفصل الفخذ فقط) مع إهمال عمل مفصل الركبة - احكام الكرتين في اتجاه الامام والخلف. - أداء التمارين على الرجل اليمنى واليسرى.		السرعة الزاوية للفخذ العجلة الزاوية للفخذ	- لحظه الانطلاق
10.	(من وضع الوقوف) سحب استنك مقاومه بمقبض للأمام باليد اليسرى، اليد اليمنى، باليدين معاً. التعليمات: - استخدام مقاومات مختلفة. - ربط الاستنك في اتجاه الرمي وعكس اتجاه الرمي. - الاداء من مفصل المرفق فقط مع اهمال عمل كل مفاصل الجسم.		- العجلة الزاوية للمرفق السرعة الزاوية للمرفق	- لحظه بداية مرحلة الدفع - لحظه الانطلاق
11.	(من وضع الجلوس على كرسي - شد استنك مقاومة مربوط برسغ القدم) الأداء يمين ويسار وتثبيت مشط القدم على الأرض. يؤدي التمرين بالقدم اليمنى واليسرى.		محصله العجلة لمركز ثقل (الساق - القدم) كميه الحركة لمركز ثقل الساق محصله السرعة لمركز ثقل القدم السرعة الزاوية لرسغ القدم	لحظه الانطلاق

المقاومات المقترحة استخدامها لتطوير التمرينات النوعية:

- مقاومة جسم اللاعب.
 - مقاومة الكرات الطبية.
 - كور سويسرية.
 - جمل أوزان متعددة.
 - مقاومة البار.
 - الحبال.
 - مقاومة الاستيك المطاط.
 - مقاومة أثقال (الدمبلز).
 - مقاومة أكياس رملية.
 - مقاومة الأجهزة الميكانيكية للأثقال.
- وبذلك يتضح أن الباحثة قد أجابت على تساؤل البحث الثالث الذي ينص على " ما اهم التمرين النوعية لدفع الجلة".

الاستنتاجات والتوصيات:

لاستنتاجات:

- اعتماداً على نتائج تحليل المتغيرات البيوميكانيكية ومسافة دفع الجلة وعلاقة المساهمة بينهما احصائياً أمكن التوصل إلى الاستخلاصات التالية:
- 1- توجد علاقة ارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية لمراكز ثقل ووصلات الجسم والمستوي الرقمي (المسافة) لدفع الجلة لحظة بداية مرحلة الدفع ولحظة الانطلاق.
 - 2- توجد علاقة ارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث والمستوي الرقمي (المسافة) لدفع الجلة لحظة بداية مرحلة الدفع ولحظة الانطلاق.
 - 3- أن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (99.899% : 99.970%) وكانت على الترتيب (محصلة القوة لمركز ثقل الجذع - محصلة العجلة لمركز ثقل الساق - طاقة الحركة لمركز ثقل الفخذ - محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم - كمية الحركة لمركز ثقل الجذع) خلال لحظة بداية مرحلة الدفع.
 - 4- أن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (99.424% : 99.993%) وكانت على الترتيب (كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ - محصلة السرعة لمركز ثقل القدم - كمية الحركة لمركز ثقل الساق - محصلة العجلة لمركز ثقل القدم - محصلة العجلة لمركز ثقل الساق) خلال لحظة الانطلاق .
 - 5- أن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (80.868% : 98.437%) وكانت على الترتيب (العجلة الزاوية للفخذ - السرعة الزاوية للركبة - زاوية الكتف - العجلة الزاوية للمرفق - العجلة الزاوية للركبة) خلال لحظة بداية مرحلة الدفع.
 - 6- أن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (99.566% : 99.984%) وكانت على الترتيب (العجلة الزاوية للفخذ - السرعة الزاوية للمرفق - السرعة الزاوية للفخذ - السرعة الزاوية للركبة - السرعة الزاوية لرسغ القدم) خلال لحظة الانطلاق.
 - 7- تم التوصل من خلال النتائج الى عدد (11) تمرين نوعي مقترح بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية حسب نسب مساهمتها للحظات الرمي قيد البحث.

توصيات البحث:

انطلاقاً من الاستخلاصات التي توصلت إليها أوصى بما يلي:

- 1- الاسترشاد بنسب مساهمة الأداء لحظة بداية مرحلة الدفع ولحظة الانطلاق في مسابقة دفع الجلة من حيث (الزوايا والسرعات الزاوية- الإزاحات الأفقية والرأسية) لتطوير المستوي الرقمي.
- 2- ضرورة الاهتمام بالتمارين للحظة بداية مرحلة الدفع ولحظة الانطلاق لزيادة طول مسابقة دفع الجلة.
- 3- إجراء التدريب المهاري لتقويم الأداء بدلالة نسب مساهمة الخصائص البيوميكانيكية.
- 4- اعتماد مؤشرات الأداء التي توصل إليها البحث في توجيه التدريب.
- 5- عرض النتائج التي تم التوصل إليها على المدربين حتى يتمكنوا من تطبيقها في مجال التدريب للاعبين والاستفادة منها.
- 6- ضرورة تأهيل مدربي مسابقات الميدان والمضمار حول أهمية التحليل الميكانيكي ووسائله المختلفة لتطوير الأداء الحركي لدى اللاعبين.
- 7- إجراء المزيد من البحوث حول مراحل تزايد وثابت وانخفاض السرعة عند كل لاعب بواسطة التحليل البيوميكانيكي.
- 8- إجراء المزيد من البحوث المماثلة للتعرف على مراحل مسابقة دفع الجلة ويمكن التصوير من بداية الأداء.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

- 1- إبراهيم إبراهيم محمد عطا (2018). الأسس النظرية والعملية لمسابقات الميدان والمضمار: تعليم - تكتيك - تدريب - قانون، ج1، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.
- 2- أيمن محروس، محمد دكرورى (2008). الخصائص الكينماتيكية لمرحلة التخلص في بعض مسابقات الرمي (دراسة مقارنة)، المؤتمر الرابع للمجلس الدولي للصحة والتربية البدنية والترويح والرياضة والتعبير الحركي لمنطقة الشرق الأوسط.
- 3- ترزيز كريازيز، كارامباتسوز (2012). مكونات الأداء لآحد رياضي المستوى العالي لدفع الجلة، دراسات الأداء الرياضي وعلم وظائف الأعضاء الرياضية، الأكاديمية الدولية لألعاب القوى - التدريب التنمى الوثائق، مركز التنمى الإقليمي - القاهرة، مجلة ربع سنوية.
- 4- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ (2007). الأساس العلمي "الحركي - البيوميكانيكي" للتمرينات البدنية في المدرسة، المؤتمر العلمي الدولي الثاني (التدريب الميداني بكليات التربية الرياضية في ضوء مشروع ضمان الجودة والاعتماد في التعليم)، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق.
- 5- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ (2009). علم الحركة، الطبعة العاشرة.
- 6- حاجم شاني عودة، ناهده حامد مشكور، قصي محمد علي (2017). الأسس التعليمية والتحكيمية الحديثة في ألعاب القوى، العراق.
- 7- حامد أحمد عبد الخالق (2014). علوم دراسة الحركة الرياضية، مطبعة المليجي، القاهرة.
- 8- حمدي أحمد السيد وتوت (2011). تمرينات القوة العضلية والعضلات العاملة، مركز الكتاب للنشر والتوزيع، القاهرة.
- 9- رامي محمد حسن (2016). موسوعة ألعاب القوى مسابقات الدفع والرمي، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.
- 10- ريسان خربيط (2022). موسوعة المواهب وصناعة البطل في المجال الرياضي: فعاليات ألعاب القوى، ج2، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- 11- شيماء حسنين عبد المنعم (2018). بعض الخصائص البيوميكانيكية والنشاط الكهربى العضلي كمؤشر للنقل الحركي لمسابقة لاعبي دفع الجلة، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.

- 12- طلحة حسام الدين (2014). أبجديات علوم الحركة: في مجالاتها وتطبيقاتها الوظيفية والتشريحية، مركز الكتاب للنشر.
- 13- طلحة حسين حسام الدين، أحمد طلحة حسين حسام الدين، محمد يحيى غيدة (2019). بيوميكانيكيا الجهاز الحركي: تطبيقات معملية، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- 14- عادل عبد البصير، إيهاب عادل عبد البصير (2007). التحليل البايوميكانيكى والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، المكتبة المصرية، القاهرة.
- 15- عبد الرازق أحمد يوسف أحمد (2022). دراسة تحليلية بيوميكانيكية للمسارات الحركية كأساس لوضع برنامج تدريبي وتأثيره على التوازن العضلي للرجلين والمستوى الرقمي لناشئي دفع الجلة بالدوران، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط.
- 16- عبد الرحمن زاهر (2020). استراتيجيات تدريب ألعاب القوى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- 17- عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (2009) ميكانيكية تدريب وتدريب مسابقات ألعاب القوى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- 18- عصام أحمد حلمى أبو جميل (2015). التدريب الرياضي في الأنشطة الرياضية، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.
- 19- فراج عبد الحميد توفيق. (2004) النواحي الفنية لمسابقات الدفع والرمي، دار الوفاء لنديا الطباعة والنشر، الإسكندرية.
- 20- قاسم حسن حسين، فتحي يوسف المهشيش (2003). الأسس الوظيفية والميكانيكية لفن الأداء الحركي في فعاليات الرمي والدفع، منشورات جامعة قار يونس، بنغازى.
- 21- كريم أحمد محمد أحمد مطاوع (2020). الفروق البيوميكانيكية بين اللاعبين الناشئين تحت (16 سنة) والمستوي العالمي في دفع الجلة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة بني سويف.
- 22- كيجو أوياما بيون، هيرواكي فوجي، ماسا توشي موراكامي، توشينورى إندو، هياشي تاكيساكو، كوكى جومي، كينجي تاوتشي (2008). التحليل البيوميكانيكى لدفع الجلة للرجال في بطولة العالم لألعاب القوى 2007، بحث منشور، مجلة الاتحاد الدولي لألعاب القوى، دراسات حديثة في الألعاب القوى، العدد الثالث والعشرون.

- 23- محمد جابر بريقع، خيرية ابراهيم السكرى (2002) المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، ج1، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- 24- محمد عادل عبد الواحد السيد (2012). الخصائص التكنيكية لمرحلة الدفع في مسابقة دفع الجلة كمدد لوضع التمرينات النوعية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.
- 25- محمد عبد الغني عثمان (2021). اللياقة البدنية وتقنين الأحمال الرياضية، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- 26- محمد نبيل محمد عبد العليم (2010). الخصائص البيوميكانيكية للأداء الفني لدفع الجلة بطريقة العجلة بيد واحده، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا.
- 27- مروان عبد العزيز أحمد مديش (2018). دراسة بعض المؤشرات التمييزية للإنجاز لمتسابقى دفع الجلة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية.
- 28- نجلاء محمد السعودى حسن (2014). تأثير برنامج تدريبي في ضوء التحليل الكيفي في بعض المتغيرات الميكانيكية لتحسين مسافة الرمي للاعبات دفع الجلة، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.
- 29- وجدي مصطفى الفاتح (2016). سلسلة العلم والمعرفة للتدريب الرياضي " أسس التدريب الرياضي للناشئين "، ج3، المؤسسة العربية للعلوم والثقافة.
- 30- ويلكو شا (2010). التحليل الحركي للاعبى دفع الجلة في بطولة العالم لألعاب القوى، دراسات حديثة في ألعاب القوى (الميكانيكا الحيوية)، الأكاديمية الدولية لألعاب القوى -التدريب التنمى الوثائق، مركز التنمية الإقليمي - القاهرة، مجلة ربع سنوية، جزء 25، رقم (3)،(4).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 31- Ariel, G., Penny, A., Probe, J., & Finch, A. (2005). Biomechanical analysis of the shot-put event at the 2004 Athens Olympic Games. In ISBS-Conference Proceedings Archive.
- 32- Byun, K. O., Fujii, H., Murakami, M., Endo, T., Takesako, H., Gomi, K., & Tauchi, K. (2009). A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championships in Athletics. Bulletin of Studies, 5, 132-142.

- 33- *Ciacci, S., Merni, F., Semprini, G., Drusiani, G., Cortesi, M., & Bartolomei, S. (2022)*. Shot Put: Which Role for Kinematic Analysis?. *Applied Sciences*, 12(3), 1699.
- 34- *Coh, M., & Stuhec, S. (2005)*. 3-D kinematic analysis of the rotational shot put technique. *New studies in Athletics*, 20(3), 57.
- 35- *Peng, H., Huang, C., & Peng, H. (2004)*. Dynamics of the shoulder and elbow joints of the throwing arm during rotational shot putting-case study. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- 36- *Vodičková, S. (2003)*. THE STUDY OF THE BODY'S CENTER OF GRAVITY IN SHOT-PUTTERS. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 33(2).

ملخص البحث

التحليل ثلاثي الأبعاد لدفع الجلة كأساس لوضع تمرينات نوعية

د/ شيماء حسنين عبد المنعم (*)

يهدف البحث إلى التعرف على الخصائص البيوميكانيكية خلال لحظتي بداية مرحلة الدفع والانطلاق للاعب دفع الجلة كأساس لوضع تدريبات نوعية لحظة بداية مرحله الدفع، لحظة الانطلاق، واستخدم المنهج الوصفي لتحليل أداء (3) لاعبين دفع الجلة من ذوى المستوى العالي، بواقع (7) محاولات لكل لاعب بإجمالي (21) محاولة، ببرنامج (Simi Motion)، توصلت الباحثة الى وجود علاقة ارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية لمراكز ثقل ووصلات الجسم والمستوي الرقمي (المسافة) وبين المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث والمستوي الرقمي (المسافة) لدفع الجلة لحظة بداية مرحله الدفع ولحظة الانطلاق، وأن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (99.899% : 99.970%) خلال لحظة بداية مرحله الدفع. وأن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمركز الثقل العام ومركز ثقل الوصلات قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (99.424% : 99.993%) خلال لحظة الانطلاق، وأن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (80.868% : 98.437%) وكانت على الترتيب (العجلة الزاوية للخذ - السرعة الزاوية للركبة - زاوية الكتف - العجلة الزاوية للمرفق - العجلة الزاوية للركبة) خلال لحظة بداية مرحله الدفع. وأن نسبة مساهمة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية قيد البحث ومسافة دفع الجلة تراوحت ما بين (99.566% : 99.984%) وكانت على الترتيب (العجلة الزاوية للخذ - السرعة الزاوية للمرفق - السرعة الزاوية للخذ - السرعة الزاوية للركبة - السرعة الزاوية لرسغ القدم) خلال لحظة الانطلاق. وتم التوصل من خلال النتائج الى عدد (11) تمرين نوعي مقترح بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية للحظات الرمي قيد البحث.

(*) مدرس بقسم مسابقات الميدان والمضمار بكلية التربية الرياضية جامعة طنطا.

Abstract

Three-dimensional analysis of the shot put as a basis for developing qualitative exercises.

Dr .Shaima Hassanein Abdel Moneim^(*)

The research aims to identify the biomechanical properties during the moments of the beginning of the push and starting stage for the shot put players as a basis for developing qualitative exercises at the moment of the beginning of the push stage, the moment of launch, and used the descriptive approach to analyze the performance of (3) shot put players with a high level, by (7) attempts for each player with a total of (21) attempts, with the program (Simi Motion), the researcher found a correlation between the biomechanical variables of the centers of gravity and connections of the body and the digital plane (distance) and between the angle biomechanical variables under research and the digital plane (distance) to push the shot at the moment of the beginning of the push stage and the moment of launch, and that the percentage of contribution of the relationship between some biomechanical variables of the general center of gravity and the center of gravity of the joints and the distance of the shot put ranged between (99.899%: 99.970%) during the moment of the beginning of the push stage. And that the percentage of contribution of the relationship between some biomechanical variables of the general center of gravity and the center of gravity of the connections under consideration and the distance of the shot put ranged between (99.424%: 99.993%) during the moment of departure, and that the percentage of contribution of the relationship between some angle biomechanical variables under study and the distance of the shot put ranged between (80.868%: 98.437%) and was respectively (angular acceleration of the thigh - angular velocity of the knee - angle of the shoulder - angular wheel of the elbow - angular wheel of the knee) during the moment of the beginning of the thrust phase. And that the contribution ratio of the relationship between some of the angular biomechanical variables under study and the shot-put distance ranged between (99.566%: 99.984%) and was respectively (angular acceleration of the thigh - angular velocity of the elbow - angular velocity of the thigh - angular velocity of the knee - angular velocity of the wrist of the foot) during the moment of departure. Through the results, (11) qualitative exercises were reached proposed in terms of biting the biomechanical indicators for the throwing moments under research.

* Lecturer at the Department of Field and Track Competitions, Faculty of Physical Education, Tanta University.