الخصائص الزمنية لخطوة الحاجز في سباق 400 متر حواجز للرجال " دراسة حالة"

*ا.م.د نجلاء محمد السعودي
**ا.م.د احمد محمد دراج

المقدمة ومشكلة البحث

دراسة المهارات والحركات الرياضية من خلال البيوميكانيك يساعد فى تطوير الأداء المهاري كما يعود بالفائدة على المتسابق وتحسين مستوي أداؤه ، فالدراسة الموضوعية للمهارة الحركية تساهم فى إيجاد الأسس والقواعد والشروط المناسبة لأفضل وأنسب أداء مهاري ممكن وذلك من خلال إستخدام طرق التحليل حيث يمكن التوصل إلى دقائق وتفاصيل الحركة والتعرف على شكل الأداء وإتقان تفاصيله بما يحقق الانسياب في الأداء (طلحة حسين حسام الدين , 1993) ، (عادل عبد البصير (2000) ، عويس الجبالي (2000)

سباق 400 متر حواجز رجال من سباقات عدو الحواجز التي تحظي بأهمية كبيرة على مستوى البحث العلمي وعلى مستوي المشاهدة والمتعة خلال الأداء ، حيث يتنافس المتسابقين لتحقيق أفضل الأزمنة وذلك بالجري مسافة 400 متر واجتياز 10 حواجز داخل حارة كل متسابق وفقاً للمسافات القانونية للسباق والموضوعة من قبل الإتحاد الدولي (بسطويسى أحمد بسطويسى , 1997) ، (Iskra & Coh, 2011)

يسعي جميع المتسابقين إلى تحقيق الفوز في السباق من خلال العدو بأقصى سرعة ويلعب المستوى الفني والبدني والعقلي دوراً هاماً في تحقيق زمن السباق ، حيث تناولت عدد من الدراسات الخصائص المهارية والبدنية والعقلية لمتسابقى 400 متر حواجز ، فتؤكد الدراسات على أهمية التعمق في التقييم البيوميكانيكى لخصائص الإرتكاز والدفع والهبوط وكذلك دراسة مسار الطيران وزمنه خلال اجتياز الحواجز في سباق 400 متر حواجز (عبد الحليم محمد عبد الحليم وآخرون , (2000) ، (Iskra et al., 2022; (Ledecká & Rošková, 2021

أن سباق 400 متر حواجز من أعنف و أطول مسابقات الحواجز نظرا لمروق عشرة حواجز على طول المضمار بحيث تكون المسافة بين خط البداية وأول حاجز 45 متر والمسافة بين الحواجز 35 متر وبين الحاجز الأخير وخط النهاية 40 متر، ووجود حواجز فى المستقيم و المنحنى وذلك يشكل صعوبة بسبب تأثير القوة الطاردة المركزية فى المنحنى حيث يحتاج إلى قدرة انفجارية عالية للحفاظ على التوازن فى المنحنيات خاصة بالنسبة للرجل الحرة ، تحتاج إلى إيقاع خاص فى العدو بين الحواجز ، كما تتوقف

انسيابية الحركة بين الحواجز على مدى نجاح المتسابق فى أداء هذه الخطوة (سمير عباس عمر وآخرون , 2018) ، (Iskra & Coh, 2011)

أن دراسة التفاصيل الزمنية والإيقاع الخاص داخل كل خطوة حاجز لها أهمية كبيرة على تحقيق زمن مثالي فتؤكد عدد من الدراسات على أن المعامل الريتمى للإرتقاء هو متغير هام للحكم على فاعلية الإرتقاء خلال خطوة الجري والذى يحسب من خلال قسمة زمن الدفع على زمن الفرملة وكذلك المعامل الريتمى للخطوة والذى يحسب من خلال قسمة زمن الطيران على زمن الإرتقاء للحكم على فاعلية الخطوة (جمال محمد علاء الدين , 1999) ، (Iskra et al., 2022)

استطاع الباحث تحديد مشكلة الدراسة في دراسة الخصائص الزمنية للإرتكاز والارتقاء والطيران والهبوط خلال اجتياز الحاجز من خلال متغيرات المعامل الريتمى للإرتقاء والمعامل الريتمى للخطوة والذي يوضح مدي فاعلية خطوة الحاجز بداية من الإرتقاء وحتى الهبوط الأمر الذي يمكن اللاعبين والمدربين من دراسة وتقييم الأداء داخل سباق 400 متر حواجز بصورة بسيطة وموضوعية لدرجة عالية والذى لم يطبق بصورة خاصة داخل سباق 400 متر حواجز

أهداف الدراسة

يهدف البحث إلى تحديد خصائص المعامل الريتمى لخطوة الحاجز خلال الحاجز الثاني والخامس والعاشر من خلال الأهداف التالية :

1- تحديد خصائص المعامل الريتمى للإرتقاء قبل الحاجز لبطل الجمهورية في سباق 400 متر حواجز للكبار.
2- تحديد خصائص المعامل الريتمى للخطوة قبل الحاجز لبطل الجمهورية في سباق 400 متر حواجز للكبار.

تساؤلات الدراسة

يحاول الباحث تحقيق الأهداف من خلال الإجابة على التساؤلات التالية :

1- ما هي خصائص المعامل الريتمى للإرتقاء قبل الحاجز لبطل الجمهورية في سباق 400 متر حواجز للكبار.
2- ما هي خصائص المعامل الريتمى للخطوة قبل الحاجز لبطل الجمهورية في سباق 400 متر حواجز للكبار.

الإجراءات

المجال البشري

عينة الدراسة

تمثلت عينة الدراسة في المتسابق بطل الجمهورية في سباق 400 متر حواجز للكبار ، حيث طول المتسابق 1.78 متر ، وكتله 66 كجم ، وعمره الزمني 23 عام وعمره التدريبى 6 سنوات والمستوي الرقمي داخل البطولة 53.74 ثانية.

المجال الزمني

تم إجراء الدراسة خلال بطولة الجمهورية لموسم 2023م.

إجراءات التصوير

تم إجراء التصوير بإستخدام ثلاث كاميرات تصوير عالية السرعة مضبوطين على تردد 120 كادر/ثانية وموضوعين على الحاجز الثاني والخامس والعاشر حيث تبعد الكاميرات عن الحاجز مسافة 10 أمتار وعلى ارتفاع 1.20 عن الأرض وعمـــودية على مجال التصوير (عمودية على المستوي الجانبي للمتسابق خلال العدو).

إجراءات التحليل

تم إجراء التحليل بإستخدام برنامج التحليل Kinovea 8.23 حيث تم إستخراج أزمنة الإرتكاز والتفاصيل الداخلية للإرتكاز (زمن الفرملة وزمن الدفع) وكذلك زمن الطيران وزمن الهبوط بعد الحاجز بالإعتماد على الفيديو عالي السرعة لكل حاجز.

تم إستخراج مسافة الطيران ومسافة الدفع ومسافة الخطوة مع حساب متوسط سرعة خطوة الحاجز للحاجز الثاني والخامس والعاشر وذلك لمناقشة المعامل الريتمى للإرتقاء وللخطوة بمسافات الإرتقاء والهبوط لخطوة الحاجز.

متغيرات الدراسة

أولاً : متغيرات التحليل الزمني

م	متغيرات التحليل الزمني	وحدة القياس
1	زمن الفرملة للإرتقاء	الثانية
2	زمن الدفع للإرتقاء	الثانية
3	زمن الإرتقاء	الثانية
4	زمن الطيران	الثانية
5	زمن الهبوط	الثانية
6	زمن خطوة الحاجز	الثانية

ثانياً : متغيرات الخطوة

م	متغيرات الخطوة	وحدة القياس
1	مسافة الإرتقاء لخطوة الحاجز	المتر
2	مسافة الهبوط لخطة الحاجز	المتر
3	مسافة خطوة الحاجز	المتر

ثالثاً : متغيرات المعامل الريتمي

م	متغيرات المعامل الريتمى	وحدة القياس
1	المعامل الريتمى للإرتقاء	معامل
2	المعامل الريتمى للخطوة	معامل

تعريف المتغيرات

1- زمن الفرملة للإرتقاء : هو الزمن المحسوب بالثانية بداية من وضع قدم الإرتقاء قبل الحاجز وحتى الوصول للحظة أقصي انثناء لمفصل الركبة لرجل الإرتقاء.

2- **زمن الدفع للإرتقاء :** هو الزمن المحسوب بالثانية بداية من وضع أقصي انثناء لمفصل الركبة لرجل الإرتقاء قبل الحاجز وحتى الوصول للحظة نهاية الإرتقاء.

3- **زمن الإرتقاء :** هو الزمن المحسوب بالثانية بداية من وضع قدم الإرتقاء قبل الحاجز وحتى الوصول للحظة نهاية الإرتقاء.

4- **زمن الطيران :** هو الزمن المحسوب بالثانية بداية من وضع فقد اتصال قدم الإرتقاء قبل الحاجز وحتى الوصول للحظة نهاية الطيران.

5- **زمن الهبوط :** هو الزمن المحسوب بالثانية بداية من وضع قدم الإرتقاء بعد الحاجز وحتى الوصول للحظة نهاية الهبوط بعد الحاجز وفقد الاتصال بالأرض.

6- **زمن خطوة الحاجز :** هو الزمن المحسوب بالثانية بداية من وضع قدم الإرتقاء قبل الحاجز وحتى الوصول للحظة نهاية الهبوط بعد الحاجز وفقد الاتصال بالأرض.

7- **مسافة الإرتقاء لخطوة الحاجز :** هي المسافة المحسوبة بالمتر من إصبع قدم الإرتقاء خلال لحظة الإرتقاء قبل الحاجز وحتى الحاجز.

8- **مسافة الهبوط لخطة الحاجز :** هي المسافة المحسوبة بالمتر من إصبع قدم الإرتقاء خلال لحظة الهبوط بعد الحاجز وحتى الحاجز.

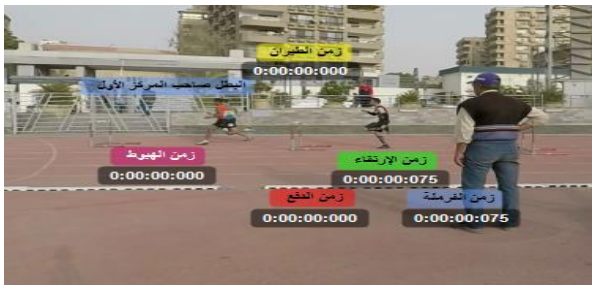
9- **مسافة خطوة الحاجز :** هي المسافة المحسوبة بالمتر من إصبع قدم الإرتقاء خلال لحظة الإرتقاء قبل الحاجز وحتى إصبع قدم الإرتقاء خلال لحظة الهبوط بعد الحاجز وحتى الحاجز.

10- **المعامل الريتمى للإرتقاء :** هو المعامل المحسوب من خلال قسمة زمن الدفع خلال الإرتقاء قبل الحاجز على زمن الفرملة خلال الإرتقاء قبل الحاجز.

11- **المعامل الريتمى للخطوة :** هو المعامل المحسوب من خلال قسمة زمن الإرتقاء قبل الحاجز على زمن الطيران فوق الحاجز.

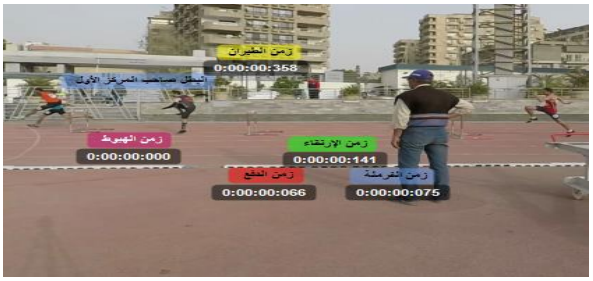
وفيما يلي عرض لتحليل أداء المسابق على الحاجز الثاني والخامس والعاشر

شكل (1) لحظة وضع قدم الإرتقاء على الأرض قبل الحاجز للحاجز الثاني



شكل (2) لحظة الوصول لأقصى انثناء لركبة رجل الإرتقاء (نهاية زمن الفرملة) للحاجز الثاني

شكل (3) لحظة الوصول لنهاية الإرتقاء للحاجز الثاني

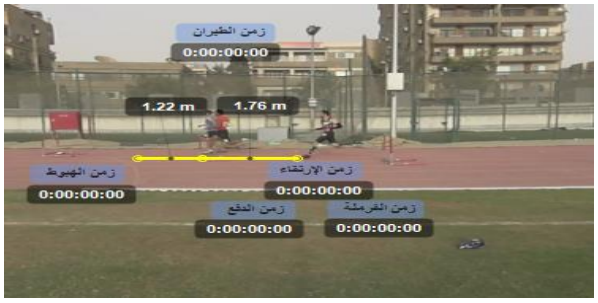


شكل (4) لحظة الوصول لنهاية الطيران للحاجز الثاني

شكل (5) لحظة الوصول لنهاية الهبوط للحاجز الثاني

شكل (6) مسافة الإرتقاء قبل الحاجز الثاني

شكل (7) مسافة الهبوط بعد الحاجز الثاني



شكل (8) لحظة وضع قدم الإرتقاء على الأرض قبل الحاجز للحاجز الخامس

شكل (9) لحظة الوصول لأقصى انثناء لركبة رجل الإرتقاء (نهاية زمن الفرملة) للحاجز الخامس

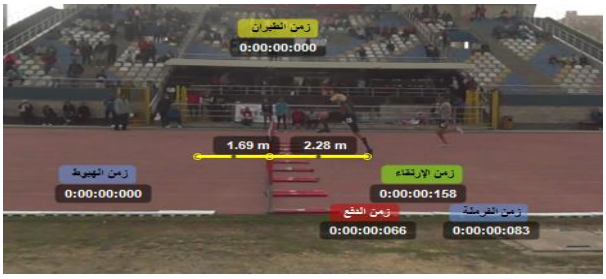
شكل (10) لحظة الوصول لنهاية الإرتقاء للحاجز الخامس

شكل (11) لحظة الوصول لنهاية الطيران للحاجز الخامس

شكل (12) لحظة الوصول لنهاية الهبوط للحاجز الخامس

شكل (13) لحظة وضع قدم الإرتقاء على الأرض قبل الحاجز للحاجز العاشر

شكل (14) لحظة الوصول لأقصى انثناء لركبة رجل الإرتقاء (نهاية زمن الفرملة) للحاجز الخامس



شكل (15) لحظة الوصول لنهاية الإرتقاء للحاجز العاشر

شكل (16) لحظة الوصول لنهاية الطيران للحاجز العاشر

شكل (17) لحظة الوصول لنهاية الهبوط للحاجز العاشر

عرض النتائج

جدول (1)

عرض نتائج التحليل الزمنى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر

م	متغيرات التحليل الزمني	وحدة القياس	الحاجز الثاني	الحاجز الخامس	الحاجز العاشر
1	زمن الفرملة للإرتقاء	الثانية	0.075	0.075	0.083
2	زمن الدفع للإرتقاء	الثانية	0.066	0.090	0.066
3	زمن الإرتقاء	الثانية	0.141	0.165	0.158
4	زمن الطيران	الثانية	0.358	0.383	0.367
5	زمن الهبوط	الثانية	0.116	0.133	0.141
6	زمن خطوة الحاجز	الثانية	0.615	0.680	0.666

يتضح من جدول (1) والخاص بنتائج التحليل الزمنى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات زمن الفرملة للإرتقاء وزمن الدفع للإرتقاء

وزمن الإرتقاء وزمن الطيران وزمن الهبوط وزمن خطوة الحاجز مثلت قيم 0.075 ، 0.066 ، 0.141 ، 0.358 ، 0.116 ، 0.615 ثانية للحاجز الثاني على التوالي.

كما يتضح من جدول (1) والخاص بنتائج التحليل الزمنى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات زمن الفرملة للإرتقاء وزمن الدفع للإرتقاء وزمن الإرتقاء وزمن الطيران وزمن الهبوط وزمن خطوة الحاجز مثلت قيم 0.075 ، 0.090 ، 0.165 ، 0.383 ، 0.133 ، 0.680 ثانية للحاجز الخامس على التوالي.

كما يتضح من جدول (1) والخاص بنتائج التحليل الزمنى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات زمن الفرملة للإرتقاء وزمن الدفع للإرتقاء وزمن الإرتقاء وزمن الطيران وزمن الهبوط وزمن خطوة الحاجز مثلت قيم 0.083 ، 0.066 ، 0.158 ، 0.367 ، 0.141 ، 0.666 للحاجز العاشر على التوالي.

جدول (2)

عرض نتائج متغيرات الخطوة للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر

م	متغيرات الخطوة	وحدة القياس	الحاجز الثاني	الحاجز الخامس	الحاجز العاشر
1	مسافة الإرتقاء لخطوة الحاجز	المتر	1.380	1.760	2.280
2	مسافة الهبوط لخطة الحاجز	المتر	1.470	1.220	1.690
3	مسافة خطوة الحاجز	المتر	2.850	2.980	3.970
4	متوسط سرعة خطوة الحاجز	م/ثانية	4.634	4.382	5.961

كما يتضح من جدول (2) والخاص بنتائج متغيرات الخطوة للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات مسافة الإرتقاء لخطوة الحاجز ومسافة الهبوط لخطة الحاجز ومسافة خطوة الحاجز مثلت قيم 1.380 ، 1.470 ، 2.850 متر على التوالي للحاجز الثاني.

كما يتضح من جدول (2) والخاص بنتائج متغيرات الخطوة للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات مسافة الإرتقاء لخطوة الحاجز ومسافة الهبوط لخطة الحاجز ومسافة خطوة الحاجز مثلت قيم 1.760 ، 1.220 ، 2.980 متر على التوالي للحاجز الخامس.

كما يتضح من جدول (2) والخاص بنتائج متغيرات الخطوة للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات مسافة الإرتقاء لخطوة الحاجز ومسافة الهبوط لخطة الحاجز ومسافة خطوة الحاجز مثلت قيم 2.280 ، 1.690 ، 3.970 متر على التوالي للحاجز العاشر.

كما يتضح من جدول (2) والخاص بنتائج متغيرات الخطوة للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغير متوسط سرعة خطوة الحاجز للحاجز الثاني والخامس والعاشر مثلت قيم 4.634 ، 4.382 ، 5.961 متر/ث على التوالي.

جدول (3)

عرض نتائج متغيرات المعامل الريتمى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر

م	متغيرات المعامل الريتمى	وحدة القياس	الحاجز الثاني	الحاجز الخامس	الحاجز العاشر
1	المعامل الريتمى للإرتقاء	معامل	0.880	1.200	0.795
2	المعامل الريتمى للخطوة	معامل	0.394	0.431	0.431

كما يتضح من جدول (3) والخاص بنتائج متغيرات المعامل الريتمى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات المعامل الريتمى للإرتقاء والمعامل الريتمى للخطوة مثلت قيم 0.880 ، 0.394 على التوالي للحاجز الثاني.

كما يتضح من جدول (3) والخاص بنتائج متغيرات المعامل الريتمى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات المعامل الريتمى للإرتقاء والمعامل الريتمى للخطوة مثلت قيم 1.200 ، 0.431 على التوالي للحاجز الخامس.

كما يتضح من جدول (3) والخاص بنتائج متغيرات المعامل الريتمى للمتسابق بطل الجمهورية للحاجز الثاني والخامس والعاشر أن متغيرات المعامل الريتمى للإرتقاء والمعامل الريتمى للخطوة مثلت قيم 0.795 ، 0.431 على التوالي للحاجز العاشر.

مناقشة النتائج

يتضح من نتائج الدراسة أن متغيرات التحليل الزمنى تفاوتت من حاجز لأخر والذى يدل على أن الأداء المهارى من حاجز لآخر حتى في حالة المتسابقين النخبة فنلاحظ أن

متغير زمن الفرملة للإرتقاء حقق زمن منخفض على الحاجز الثاني والخامس في حين خلال الحاجز الخامس اختلف الأمر فنلاحظ زيادة زمن الفرملة للحاجز العاشر عند مستوى 0.083 ثانية وبفارق 0.009 ثانية عن الحاجز الثاني والخامس ، والذى يوضح مدى قدرة المتسابق على التغلب على الفرملة خلال الحاجز الثاني والخامس عن الحاجز العاشر ويعكس الفارق مدى قدرة المتسابق الفنية خلال الإرتقاء (Iwasaki & Nunome, 2023)

نلاحظ خلال الزمن الخاص بالدفع داخل الإرتقاء والذى يمثل الجزء الأكثر أهمية حيث يظهر قدرة اللاعب على إنتاج معدلات قوة دفع خلال الإرتقاء فنلاحظ أن الحاجز الخامس حقق أعلى معدل في زمن الدفع وهذا يمثل فاعلية في الأداء على الحاجز الخامس حيث أن زيادة زمن الدفع يعنى زيادة القوة المنتجة خلال الدفع ويتساوى الحاجز الثاني والعاشر في زمن الدفع بالارتقاء عند 0.066 ثانية فخلال التسارع والتباطؤ للحاجزين الثاني والعاشر نلاحظ انخفاض زمن الدفع على الحاجزين مما يعكس مدى قدرة المتسابق على تحقيق التسارع والتباطؤ داخل السباق (جمال علاء الدين , 1994) ، (Otsuka & Isaka, 2019)

يمثل زمن الإرتقاء جزءاً هاماً داخل العديد من الأبحاث وبالنظر إلى زمن الإرتقاء نلاحظ أن الحاجز الثاني حقق أقل زمن ارتقاء قبل الحاجز يليه الحاجز العاشر ثم يأتي الحاجز الخامس في المرتبة الثالثة وهنا وعلى الرغم من أن السرعة القصوى تظهر على الحاجز الخامس إلان أن زمن الإرتقاء للحاجز الخامس يمثل زمناً أكبر وهذا ما يدفعنا إلى أن النظر لزمن الإرتقاء فحسب يمثل عدم مصداقية في الحكم على فاعلية الإرتقاء ومن المهم الدخول في تفاصيل زمن الإرتقاء والنظر إلى زمن الفرملة وزمن الدفع (Iskra et al., 2022)

خلال زمن الطيران يتضح أن الحاجز الثاني يمثل أقل زمن طيران يقيمه 0.358 ثانية في حين يأتي الحاجز العاشر بأكبر زمن طيران الأمر الذى يؤكد أن زمن الطيران يجب إيقافه قدر المستطاع حيث أن السرعة على الحاجز تتوقف على عاملين الأول مسافة الخطوة والثاني زمن الخطوة فكلما قل الزمن مع ثبات الطول للخطوة كلما تحسنت السرعة إلا أن هناك إمكانية أخرها يعمل عليها المتسابق داخل السباق وهى أنه كلما تواجد الحاجز في المنحنى كلما قلت مسافة الخطوة والزمن وكلما كان الحاجز في المستقيم كلما زادت مسافة الخطوة وزمنها وهذا يظهر بشكل كبير في الحاجز الثاني والخامس بفارق 0.025 ثانية الأمر الذى يؤكد أنه ربما تظهر إختلافات في الأداء بسبب

الجري في المنحنى والجري في المستقيم (جمال علاء الدين , 1990) ، (Ledecká & Rošková, 2021)

زمن الهبوط بعد الحاجز إحدى أهم النقاط الجوهرية في الأداء حيث أن القدرة على التحول في الجري من السقوط بعد الحاجز أحد أهم النقاط في السباق فخلال الحاجز الثاني يظهر المتسابق انخفاض في زمن الهبوط بعد الحاجز بقيمة 0.116 عن الحاجز الخامس والعاشر والذى يدل على أهمية سرعة التحول من الحاجز الثاني إلى الجري في المستقيم من خلال تقليل زمن الهبوط بعد الحاجز والذى يبرهن على زيادة سرعة التحول في الجري داخل سباق 400 متر حواجز (أحمد عبد الله الداغر , 2017) ، (Guex, 2012)

الزمن الكلى للخطوة يلعب دوراً في السباق فكلما قل الزمن مع ثبات طول الخطوة كلما زادت السرعة للخطوة، ولكن من الضروري أن يقل الزمن ليس على حساب تقليل المسافة للخطوة فإذا قلت المسافة لخطوة الحاجز كلما قلت السرعة وهذه احتمالات مهمة خلال الأداء في سباق 400 متر حواجز سوزان محمد , 1995) ، (Iskra & Coh, 2011)

يتضح من نتائج الدراسة أن مسافة الإرتقاء للحاجز الثاني مثلت قيم منخفضة عن الحاجز الخامس والعاشر والذي يوضع أن الدخول على الحاجز الأول في البداية ربما يتأثر بسرعة التردد والاعتماد على تقصير الخطوات وربما يتميز بانخفاض في طول مسافة الإرتقاء وكذلك طول الخطوة والذي يتأثر بطبيعة الجري في المنحنى ، في حين أن مسافة الإرتقاء للحاجز العاشر مثلت أعلى قيمة لمسافة الإرتقاء في الثلاث حواجز بمقدار 2.28 متر (Bandara, Perera, & Hapuarachchi, 2022)

تمثل مسافة الهبوط القدرة على ضبط التوازن للخطوة من خلال تقصيرها عن مسافة الإرتقاء تقريباً 3/1 مسافة الخطوة للحاجز فنلاحظ عدم تحقيق هذا التوازن في الحاجز الثاني وزيادة مسافة الهبوط عن مسافة الإرتقاء ، في حين أن مسافة الإرتقاء لخطوتي الحاجز الخامس والعاشر مثلت توازن مثالي في طول الخطوة (أحمد عبد الله الداغر , 2017) , (Iskra & Coh, 2011)

نلاحظ أن مسافة الخطوة للحاجز العاشر مثلت قيمة 3.97 كأكبر طول خطوة للحاجز الأمر الذي يؤكد أن المتسابق يسعى الى تعويض التعب الناتج عن السباق بمحاولة زيادة طول الخطوة بدلاً من زيادة التردد وهذا ما يتضح من تحليلات الدراسات خاصة مسابقة 400 متر حواجز (Zouhal et al., 2010)

كما يتضح ان متغير متوسط سرعة خطوة الحاجز العاشر مثلت أعلى معدل سرعة للثلاث حواجز ، والذي يتعلق ربما بإستراتيجية المتسابق في توزيع الجهد وادخار الجهد للحاجز العاشر وتحسين السرعة بعد مروق الحاجز العاشر (Iskra et al., 2022)

ووفقاً لما سبق وبالنظر إلى المعامل الريتمى يتضح أن الحاجز الخامس حقق أعلى معامل ريتمى للإرتكاز والذي يؤكد على أن المتسابق تميز بفاعلية وسلاسة في الإرتقاء للحاجز الخامس أكثر من الحواجز الأخرى حيث مثل المعامل الريتمى قيمة 1.2 متجاوزه الحاجزين الثاني والعاشر ، وعلى الجانب الأخر أظهر الحاجز الخامس والعاشر قيم مثالية للمعامل الريتمى للخطوة للحاجزين (جمال محمد علاء الدين , 1999) ، (Przednowek, Iskra, & Przednowek, 2014)

الاستنتاجات

في ضوء أهداف وتساؤلات الدراسة أستطاع الباحث التوصل إلى الآتي :

1. المعامل الريتمى للإرتقاء للحاجز الخامس هو أعلى معامل ريتمى للإرتقاء للحواجز الثاني والخامس والعاشر والذي مثل 1.2
2. المعامل الريتمى للخطوة للحاجز الخامس والعاشر أعلى معاملين لخطوة الحاجز للحواجز الثاني والخامس والعاشر حيث مثلا 0.431
3. الجري في المنحنى يفرض على المتسابق تغير في خصائص الخطوة للحاجز.
4. خلال الجري في النهاية يغلب على المتسابق زيادة في طول الخطوة عن التردد.

التوصيات

في ضوء أهداف وتساؤلات الدراسة يوصي الباحث بالآتي :

1. استخدام المعامل الريتمى للإرتقاء في الحكم على فاعلية الإرتقاء للحاجز في سباق 400 متر حواجز.
2. استخدام المعامل الريتمى للخطوة في الحكم على فاعلية خطوة الحاجز في سباق 400 متر حواجز.
3. ضرورة التقاط الحركة بتردد عالي السرعة للحصول على نتائج بدقة عالية.
4. تطبيق نفس الدراسة على حواجز أخري في سباق 400 متر حواجز.

الخلاصة

أن المعامل الريتمى للإرتقاء والمعامل الريتمى لخطوة الحاجز داخل سباق 400 متر حواجز هامين في الحكم على فاعلية الإرتقاء وفاعلية الخطوة.

المراجع

أولاً : المراجع العربية

أحمد عبد الله محمد الداغر(2017م) : تأثير محتوى مهاري مقترح على بعض مؤشرات التحول من الجري إلى المروق ومن المروق إلى الجري فى سباق 110م/ح، رسالة ماجيستير غير منشورة جامعة الإسكندرية ، كلية التربية الرياضية للبنين بأبو قير ، مصر.

بسطويسى أحمد بسطويسى (1997م) : سباقات المضمار مسابقات الميدان، تعليم– تكنيك – تدريب، دار الفكر العربى القاهرة.

جمال محمد علاء الدين(1990م) : منظومة الحركات (نظم توجيها والتحكم فيها) مجلة نظريات وتطبيقات، العدد السادس، كلية التربية الرياضية للبنين أبو قير جامعة الإسكندرية.

جمال محمد علاء الدين(1994م) : دراسات معملية فى بيوميكانيكا الحركات الرياضية، مذكرات منشورة كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

جمال محمد علاء الدين(1999م) : الخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية لجسم الإنسان وحركته، بحث منشور فى مجلة نظريات وتطبيقات كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية العدد (36).

سمير عباس عمر ، محمد على المقطف ،عبد الله فرج منصور(2018م) : نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار، تعليم – تكنيك – قانون – تدريب. (الجزء الثالث) كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية.

سوزان محمد (1995م) : البيوميكانيك الرياضى، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

طلحة حسين حسام الدين(1993م) : الميكانيكا الحيوية، الأسس النظرية والتطبيقية، دار الفكر العربى، الطبعة الأولى.

عادل عبد البصير (1998م) : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضى، الطبعة الثانية، مركز الكتاب للنشر والتوزيع بالقاهرة.

عادل عبد البصير(2000م) : التحليل البيوميكانيكى لحركات جسم الإنسان، أسسه وتطبيقاته، الطبعة الأولى، المطبعة المتحدة، بور فؤاد.

عبد الحليم محمد عبد الحليم ،محمد محمد عبد العال ،خالد مرجان عبد الدايم (2000م) : نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار، دار الفكر العربى، الجزء الثاني.

عويس الجبالي (2000م) **:** التدريب الرياضى، النظرية والتطبيق، دار GMS القاهرة.

ثانياً : المراجع الأجنبية

Bandara, T., Perera, D., & Hapuarachchi, H. J. S. L. J. o. A. S. (2022). Retrospective Study: Comparison of the Stride Pattern of Elite 400 meters Hurdlers in Sri Lanka with Elite .(3)Athletes in Asia and the World. *23*

Guex, K. J. N. S. i. A. (2012). Kinematic analysis of the women's .400 m hurdles. *27*(1/2), 41-51

Iskra, J., & Coh, M. J. H. M. (2011). Biomechanical studies on .running the 400 m hurdles. *12*(4), 315-323

Iskra, J., Przednowek, K., Domaradzki, J., Coh, M., Gwiazdoń, P., o. E. R., & Health, P. (2022). Temporal .Mackala, K. J. I. J and spatial characteristics of pacing strategy in elite women's .400 meters hurdles athletes. *19*(6), 3432

Iwasaki, R., & Nunome, H. J. I. P. A. (2023). THE PREDICTIVE MODEL OF INTERVAL TIME BASED ON PACING .STRATEGY IN A 400 M HURDLES RACE. *41*(1), 55

Ledecká, D., & Rošková, M. J. S. J. o. S. S. (2021). Comparison of .(1)an athlete training for 400m hurdles-Case report. *7*

Otsuka, M., & Isaka, T. J. P. O. (2019). Intra-athlete and inter-pace and step characteristics of group comparisons: Running .elite athletes in the 400-m hurdles. *14*(3), e0204185

Przednowek, K., Iskra, J., & Przednowek, K. H. (2014). *Predictive Modeling in 400-Metres Hurdles Races.* Paper presented at .the icSPORTS

Zouhal, H., Jabbour, G., Jacob, C., Duvigneau, D., Botcazou, M., Abderrahaman, A. B., . . . Research, C. (2010). Anaerobic and aerobic energy system contribution to 400-m flat and .400-m hurdles track running. *24*(9), 2309-2315