Journal of Studies and Researches of Sport Education
spo.uobasrah.edu.iq

Evaluation of the effect of the body's center of gravity on stride length, frequency, and performance in men's 400m runners

Amjad Abdel Hamid [1] **Ayad Asaad Mukhtad** **Noura Amer Aliwi** [3]
Al-Mustansiriya University / College of Basic Education [1, 3]
General Directorate of Education Basra [2]

Article information

Article history:
Received 16/3/2025
Accepted 17/4/2025
Available online 15, July,2025

Keywords:
Body center of gravity, stride length and frequency , 400 m, achievement, biomechanics

Abstract

The aim of the research was to identify some biodynamic variables in the 400-meter men's event. The researchers used the descriptive approach using the survey method to suit the nature of the research and the objectives of the current study. The research sample was young players in the 400-meter event (southern region). The researchers concluded that the variables that were studied, represented by the body's center of gravity, have the greatest effect on achieving the achievement in the 400-meter event. Accordingly, it was recommended to emphasize the biomechanical requirements during the 400-meter race from the beginning of the race through the four intermediate distances until the end of the race.

DOI: https://doi.org/10.55998/jsrse.v35i3.1090©Authors, 2025. College of Physical Education and sport sciences, University of Basrah.
This is an open-access article under the CC By 4.0 license (creative commons licenses by 4.0)

مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية
spo.uobasrah.edu.ia

تقييم أثر مركز ثقل الجسم في طول وتردد الخطوة ولإنجاز لعدائي 400م رجال

أمجاد عبد الحميد [1] ✉ اياد اسعد مختاض [2] ✉ نورة عامر عليوي [3] ✉
جامعة المستنصرية/ كلية التربية الأساسية [1،3] المديرية العامة لتربية البصرة [2]

معلومات البحث

تاريخ البحث:
الاستلام: 2025/3/16
القبول: 2025/4/17
التوفر على الانترنت: 15, يوليو,2025

الكلمات المفتاحية:
مركز ثقل الجسم , طول وتردد الخطوة, 400 م , الإنجاز , بايوميكانيك

الملخص

هدف البحث الى التعرف على بعض المتغيرات البيو ديناميكية في فعالية 400متر رجال واستعمل الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب المسح لملائمته طبيعة البحث واهداف الدراسة الحالية وكانت عينة البحث هم الاعبين الشباب في فعالية 400متر (المنطقة الجنوبية) واستنتج الباحثون ان المتغيرات التي تم دراستها والمتمثلة في مركز ثقل الجسم ذات لا ثر الاكبر في تحقيق لا نجاز في فعالية 400متر وعليه تمت التوصية التأكيد على المتطلبات البو ميكانيكية خلال عدو 400م من بداية السباق مرورا بالمسافات البينية الفاصلة لأربعة الى نهاية السباق

DOI: https://doi.org/10.55998/jsrse.v35i3.1090©Authors, 2025. College of Physical Education and sport sciences, University of Basrah.
This is an open-access article under the CC By 4.0 license (creative commons licenses by 4.0)

1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة واهمية البحث

يشهد العالم ثورة سريعة في التطور في جميع النواحي والمجالات العلمية والحضارية بشكل هائل لا يتصوره العقل البشري في مدة زمنية وجيزة , ويرجع هذا التطور الى زيادة الدراسات الهادفة والبحوث والتقصي للحقائق على اسس علمية رصينة في كل مجالات الحياة والعلوم ومنها الجانب الرياضي الذي اصبح يشغل حيزا كبيرا من اهتمام الدارسين والباحثين الرياضيين والمدربين وغيرهم واحد هذه المجالات المجال الرياضي إذ تعلق دول العالم الآمال الكبيرة على الارتقاء بمستوى التعلم والتدريب الرياضي لتحقيق الانجاز(Ahmed et al., 2025) إذ اصبح التسابق مع الزمن الهاجس الاول لدى المختصين في هذا المجال مع ملاحظة التطور السريع وما وصلت إليه النتائج وطبيعة الاداء والمتعة التي تفوق الخيال وربما يصعب العقل البشري تصوره وهذا بالتأكيد لم يأت من محض الصدفة ولكن نتيجة التطور الحاصل في العلوم واستخدام احدث الوسائل التقنية في عملية التقييم للوصول الى عمليات تعلم وتدريب في فعاليات الساحة والميدان وبالأخص فعاليات الاركاض (Abdul Baqi et al., 2014)والتوصل الى افضل الحلول التي تعمل بشكل دقيق على الكشف عن المعوقات والصعوبات التي تواجه الرياضي في التغلب عليها لاستمرار عملية التقدم في هذا المجال. ومن **هنا تكمن أهمية البحث** إذ تعتبر الاختبارات إحدى الطرائق المهمة التي تبين صلاحية البرامج التعليمية والتدريبية في فعالية ركض 400متربصورة خاصة إذا كانت هذه الاختبارات معدة إعداداً علمياً وتعتمد على وسائل قياس ارتفاع مركز ثقل الجسم وطول الخطوة وترددها وانجاز فعالية 400متر مما يعطي مؤشر رقمي للمدرب ما يقوم به اثناء عمليات التدريب هل هو يسير على طريق صحيح أم لا ؟ وهل يمكن ان يحقق الاهداف الموضوعة من قبله أو من قبل النادي أم لا

1-2 مشكلة البحث :

تجلت مشكلة البحث من خلال ملاحظة الباحثين الاهتمام القليل لاهم العوامل التي توثر على الإنجاز في فعالية 400متر ، والتي من خلالها يمكن التعرف على بعض المتغيرات البدنية التي تسهم بشكل مباشر وتوثر على انجاز اللاعب ومنها، طول الخطوة وتردده وارتفاع مركز ثقل الجسم . وللتعرف على هذه المتغيرات التي تكون مؤشرا لا مكانية اللاعب والتي تعطي تصورا للمدرب بإنجازه لذلك ارتأى الباحثون تناول هذه المشكلة والوقوف على نقاط الضعف والقوة من خلال تحليل وتصوير فعالية 400متر وتوفير الجهد والوقت للمدرب وللوصول الى انجاز الاعبين.

1 – 3 أهداف البحث :

1- معرفة طول الخطوة وترددها وارتفاع مركز ثقل الجسم.

2- التعرف على بعض المتغيرات البيو ديناميكية في فعالية 400متر رجال.

3- ايجاد معامل الارتباط بين متغيرات البحث فعالية 400متر رجال

1 – 4 مجالات البحث :

1-4-1 المجال البشري : اللاعبين الشباب في فعالية 400متر (لاعبو اندية الصادق والقرنة)

1-4-2 المجال الزماني : 5 / 1 / 2022 ولغاية 30 / 12 / 2023

1-4 -3 المجال المكاني : ملعب نادي الصادق.

2- منهج البحث واجراءاته الميدانية :

2-1 منهج البحث :

استخدم الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب المسح لملائمته طبيعة البحث واهداف الدراسة الحالية.

2-2 المجتمع وعينة البحث :

ان هدف البحث والإجراءات التي يستخدمها الباحثون تحدد طبيعة العينة التي سيختارها والتي تمثل مجتمع الدراسة ، لذا فقد قام الباحثون بتحديد مجتمع البحث بالطريقة العمدية وهم لاعبو اندية الصادق والقرنة في فعالية 400متر متقدمين والذين بلغ عددهم (8) لاعب ، اما عينة البحث فقد تم اختيارها بالأسلوب العشوائي وبلغ عددها (5) لاعبا أذ شكلت نسبة مئوية مقدارها (. 62%) من المجتمع الاصلي للبحث.

2-3 الاجهزة والادوات المستخدمة في البحث :

المصادر والمراجع العلمية وشبكة الانترنت، جهاز الميزان الطبي عدد (1) ، جهاز حاسبة عدد (1)، ساعة توقيت عدد (2) ،شريط قياس عدد (2) ،جهاز قياس مركز الثقل.

جدول (1)

يبين تجانس أفراد عينة البحث

المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
الطول (م)	1.82	0.107	% 6.022
الوزن (كغم)	77	8.96	% 10.34
العمر (سنة)	24	5.967	% 4.6

فكرة عمل الجهاز : يتكون الجهاز من جزئيين :

الاول هو متحكم اصغري من نوع اردوينو اونو واي فاي يربط على خصر اللاعب ومعه حساس تسارع غايته قياس وتحديد حركة مؤشر ثقل الجسم عند حركة اللاعب وتسجيل ازاحته عبر بيانات يتم معالجتها برمجيا , ويقيس الجهاز تغير الحركة ب (9) محاور الا اننا في هذا البحث نأخذ محور واحد فقط وهو المحور الافقي اما قياس المسافات البينية للكل 100م فيتم عن طريق حساس اشارة عالي الدقة يقوم بقياس زمن الاعب من البداية الى نهاية السباق .

2-4 طول الخطوة وترددها :

1. طول الخطوة : أي المسافة المقطوعة في كل خطوة.
2. تردد الخطوة : أي عدد الخطوات المنفذة في الثانية.

ولزيادة سرعة الركض فإن زيادة أحد هذه العوامل (طول الخطوة أو ترددها) يعتمد على طول الرجل وسرعتها التي له علاقة مباشرة بسرعة تردد الانقباض والانبساط للعضلات العاملة وان تكون الانقباضات والانبساطات بتوافق وتنسيق عالٍ في إثناء أداء حركات الركض ، وتختلف ميكانيكية الركض من لاعب إلى آخر إذ إنَّ التغير في السرعة يعتمد على:-

1. مقدار نوع اتصال القدم بالأرض(زمن الارتكاز).
2. مرونة ونوع اتصال القدم بالأرض.

3. ميلان الجسم.

وزمنها ثابتاً تقريباً وهناك خصوصية في طول الخطوة لدى كل عداء بما يمتلك من قياسات انثروبومترية ولياقة بدنية لاسيما القوة والتحمل الخاص والمرونة ، فالقوة بوصفها إحداهم عناصر اللياقة البدنية فان زيادتها تؤدي إلى زيادة القوة المسلطة على الأرض مع كل خطوة .

2-4-1 مركز ثقل الجسم :

يسمى كذلك بمركز الجاذبية او بمعنى اخر هو النقطة التي يتوازن عندها الجسم بالنسبة للمحاور الثلاثة . وعندما يكون الجسم في حالة طيران فان أي دوران يحدث للجسم يتم حول هذه النقطة ، وعندئذ يلزم تحديد اتجاه هذا الدوران والمحور الذي يتم حولة . ويتحدد اتجاه الطيران بحركة عقرب الساعة او في عكس اتجاه عقرب الساعة .

كما ويذكر (F. A. K. Al-Fadhli, 2010) "اذا اردنا ان نستخرج محصلة هذه القوى المؤثرة في الجسم نجدها تتركز في نقطة واحدة من نقاطة تسمى بمركز ثقل الجسم ، أي النقطة التي تتركز فيها قوة جذب الارض باتجاه مركز الارض، وعلى هذا الاساس يمكننا تعريف مركز ثقل الجسم بانة (النقطة التي يظهر بان جميع اوزان نقاط الجسم وأجزاءه متركزة فيها .

ومركز الثقل يمثل نقطة تلاقي هذه المحاور الثلاثة ، ويقع تقريبا بين اسفل السرة واعلى العظم العاني وامام العمود الفقري بحوالي 3سم (أي انه يقع في منتصف تجويف الحوض) بشرط ان يقع الخط الوهمي الواصل عموديا من هذه النقطة الى الارض داخل قاعدة الارتكاز(قدمي اللاعب) وعلاقة هذا الخط العمودي بنقاط ارتكاز الجسم على درجة كبيرة من الاهمية عند دراسة التكنيك الرياضي.

2-4-2 اختبار الإنجاز :

- **أسم الاختبار : اختبار انجاز 400م.**
- **الغرض من الاختبار** : قياس مركز ثقل الجسم وطول الخطوة وترددها والزمن المستغرق .
- **الادوات المستخدمة** : ملعب ساحة وميدان /,صافرة ,ساعة توقيت ,شريط لاصق ,شريط قياس، الجهاز المصنع .
- **مستوى السن والجنس**: اللاعبون المتقدمون الذين يمثلون اندية الصادق والقرنة.
- **طريقة الاداء** : يقف المختبر خلف خط البداية مباشرة وعند سماع اشارة البدء يقوم اللاعب بركض بأسرع ما يمكنه الى خط النهاية
- **التسجيل** :. يقوم الجهاز و البرنامج بتسجيل مركز ثقل الجسم وطول الخطوة وترددها والزمن الكلي..

2- 4-3 التجربة الرئيسة :

قام الباحثون بإجراء التجربة الرئيسة يوم الاحد الموافق 2022 / 2 / 7 الساعة الثامنة صباحا على ملعب نادي الصادق ، على العينة من خمسة عدائين من اللاعبين نادي الصادق والقرنة المتقدمين في فعالية عدو (400)متر للموسم الرياضي2022 – 2023 ، وقد قام الباحثون بشرح متطلبات الاختبار من خلال إعطائهم محاولة تجريبية قبل البدء بالاختبار وقد تم تحديد حساسات اشارة على طول مسافة الاختبار وكان تهيه العدائين على خط البداية وذلك بتحديد المجال الاول ولكل عداء على انفراد وبعد استعداد العينة وتركيب جهاز القياس تم اجراء الاختبار والحصول على النتائج .

2-6الوسائل الإحصائية:

- استخدم الباحث الحقيبة الاحصائية Spss v21

3-1عرض ومناقشة النتائج

جدول (1)

يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري للعينة البحث

المتغيرات	س	ع	Cv
ارتفاع مركز ثقل لاعب	115.45	1.22	1.056
طول الخطوة	2.14	14.43	674.229
تردد الخطوة	3.7	0.3	8.108
زمن اداء 100م الاولى	12.09	0.60	4.962
زمن اداء 200 متر الثانية	11.64	0.18	1.546
زمن اداء 300متر الثالثة	12.29	0.39	3.173
زمن اداء 400متر الرابعة	13.60	1.09	8.014
زمن لانجاز	49.32	2.24	4.541

جدول (2)

يبين علاقة الارتباط ونسبة مساهمة طول الخطوة وترددها والمسافات البينية كل 100متر والتنبؤ بالإنجاز

ت	المتغيرات	المقدار الثابت	المعامل	قيمة F المحسوبة	درجة الحرية df	sig	معامل R	نسبة المساهمة
1	ارتفاع مركز ثقل لاعب	5.45	0.005	5.019	8	0.045	0.758	0.574
2	طول الخطوة		0.0003				0.656	0.430
3	تردد الخطوة		0.016				0.296	0.390
4	زمن اداء 100م الاولى		0.007				0.891	0.793
5	زمن اداء 200 متر الثانية		-0.139				0.781	0.609
6	زمن اداء 300متر الثالثة		0.003				0.581	0.337
7	زمن اداء 400متر الرابعة		0.009				0.501	0.289

معادلة التنبؤ

الانجاز = المقدار الثابت+ (**المعامل** × ارتفاع مركز الثقل) + (**المعامل**× طول الخطوة) + (**المعامل** × تردد الخطوة) + (**المعامل**× زمن اداء 100متر لأولى) + (**المعامل** ×زمن اداء 200متر الثانية) + (**المعامل** × زمن اداء 300متر الثالثة) + (**المعامل** × زمن اداء 400متر الرابعة)

يتضح من نتائج الجدول (2) وجود علاقة ارتباط ونسب مساهمة بين متغير الزمن الكلي ومعدل طول الخطوة ، خلال مسافة 100م الثالثة التي بلغت(**12.29**) إي كلما ازداد معدل طول الخطوة كلما تناقص معدل الزمن الكلي كما ظهرت علاقة ارتباط بين عدد الخطوات خلال 100م الاولى (AKKAB, 2015) ومعدل طول الخطوة ترتبط السرعة من الناحية الميكانيكية بالحركة التي تتمثل بخط مسار مركز ثقل الجسم وخط عمل القوة وطول مسار الحركة بالإضافة إلى عمل الروافع والقصور الذاتي للجسم وتأثير ذلك على الأداء والانجاز (Moseekh & Waad, 2023), ويبدو ذلك واضحاً في عدو 400م حيث يستطيع العداء التغلب على القصور الذاتي بشكل أفضل وكذلك استخدام القوة أفقيا بدفع العداء للأمام مع توفير التوتر المطلوب والمحافظة عليه" (Al-Hashemi, 2010)

و التعجيل الذي يحتاجه العداء بعد عملية البدء والانطلاق أو الركض في القوس إلى حين اكتساب السرعة القصوى إي كلما قل عدد الخطوات كلما ازداد معدل طول الخطوة وهذا التكنيك يعمل فقط للاعبين المتقدمين (S. A. K. Al-Fadhli & Al-Bayati, 2012) .كما ظهرت علاقة بين طول الخطوة خلال 100م الأولى وبين معدل طول الخطوة خلال 200م الثانية إي كلما ازداد معدل طول الخطوة خلال 100م الأولى كلما تأثر نتيجة ذلك طول الخطوة خلال 200 م الثانية وتبعه بالزيادة أيضا.(Kadhim, 2024)

ويتضح مما تقدم بأن عدد الخطوات ومسافة طول الخطوة عند العدائين, لم نجد أي حالة ثبات للخطوة ولو كان الاختلاف قليلاً بينهم وعلى الرغم من التباين الحاصل في عدد الخطوات خلال المسافات الفاصلة الأربعة أي لكل 100م إلا إن المسافة الفاصلة كلما قل فيها عدد الخطوات وكلما ازداد معدل طول الخطوة كلما قل مقدار الزمن الكلي للمسافة المقطوعة لعدو 400م (Sareeh & Al-Mfarji, 2012) . فضلاً عن ما تقدم فأن العداء الذي يركض خلال القوس لا يستطيع أن يحافظ على تساوي طول الخطوة وذلك لان التغيرات التي تحصل في زوايا الجسم واتجاهاتها تحتم ذلك حيث إن سرعة العداء في عدو 400م تتوقف على الخطوات الأولى التي يحققها اللاعب (Ali, 2004)

كما يرى الباحثون ان ارتفاع مركز ثقل الجسم اثناء الجري والحركات العشوائية توثر على زمن الانجاز من خلال ضهور الحركات المصاحبة مما يسهم في استهلاك الطاقة عند العداء وبالتالي ضهور التعب مما يؤثر سلبا على لا نجاز (Al-Qaisi, 2003)

4-1الاستنتاجات :

1- ان المتغيرات التي تم دراستها والمتمثلة في مركز ثقل الجسم ذات لا ثر الاكبر في تحقيق لا نجاز في فعالية 400متر.

2- اظهرت عينة البحث افضل معدل في طول الخطوة خلال 100م الثانية مما ينعكس ايجابا على سرعة العداء وبالتالي ينعكس على لا نجاز.

3- اظهرت عينة البحث تناقصا في مسافه 100م لا ولى والرابعة حيث بلغ زمن 100م لا ولى(12.9) والمسافة الرابعة(13.60) حيث يوجد فارق كبير بين المسافات.

4- اظهرت عينة البحث افضل زمن في 100م الثانية حيث بلغت (11.64).

4-2 التوصيات :

1- التأكيد على المتطلبات البو ميكانيكية خلال عدو 400م من بداية السباق مرورا بالمسافات البينية الفاصلة لا ربعة الى نهاية السباق.

2- التأكيد على زمن متغيرات لكل 100م من مسافة سباق 400م من طول وتردد للخطوة ة ارتفاع مركز ثقل الجسم.

3- التأكيد على معدل السرعة خلال المسافات 100م الاولى والثانية لما لها اهمية في حسم السباق.

4- ضرورة اجراء دراسات وبحوث على فعالية 400م واستخدام المسافات الفاصلة لكل 100م من اجل استخدامها بشكل يحقق سرعة وانجاز.

الشكر والتقدير

نسجل شكرنا وتقديرنا لعينة البحث المتمثلة في نادي الصادق والقرنة في شمال البصرة

تضارب المصالح

يعلن المؤلفون انه ليس هناك تضارب في المصالح

أمجاد عبد الحميد بدر dr_amjadalmajd.edbs@uomustansiriyah.edu.iq

References

Abdul Baqi, Y., Mashkoor, N. H., & Ali, Q. M. (2014). The Impact of Training Mtaulp Force on Some Variables Albyumkanikip and Speed to Pass Another Hurdles and completing the 400 meter Hurdles. *Al. Qadisiya Journal for the Sciences of Physical Education*, *14*(1 part (2)). https://www.iasj.net/iasj/article/93561

Ahmed, M. S., Abdel Nasser, M. J., & Nasser, M. M. (2025). The effect of multiple-height hurdles with continuous repetition on developing some aspects of leg muscle strength and the digital level of the 100m race. *Mustansiriyah Journal of Sports Science*, *7*(2), 211-231. https://doi.org/https://doi.org/10.62540/mjss.2025.2.7.16

AKKAB, S. (2015). *Principles of Statistics in Physical Education*. Oman: Arab Society Library for Publishing and Distribution.

Al-Fadhli, F. A. K. (2010). Applications of biomechanics in sports training and motor performance. *Amman, Dar Degla*.

Al-Fadhli, S. A. K., & Al-Bayati, W. A. (2012). *Biomechanics of Sports for Students of Colleges of Physical Education*. Al-Ghadeer for Modern Technical Printing.

Al-Hashemi, S. M. (2010). *Mathematical Biomechanics* (p. 125). Al-Nabras Printing and Design Press.

Ali, S. J. A.-H. (2004). *Tests, measurement and statistics in the sports field* (p. 101). Al-Qadisiyah University.

Al-Qaisi, G. Y. (2003). *Fundamentals of Mechanics and Properties of Materials*. Dar Al-Masirah for Publishing, Distribution and Printing.

Kadhim, M. A. A. (2024). The effect of the SQ3R strategy on learning the effectiveness of the long jump for students. *Journal Mustansiriyah of Sports Science*, *5*. https://www.iraqoaj.net/iasj/article/312713

Moseekh, L. Z., & Waad, A. R. F. (2023). The effect of exercises using modern training methods on cognitive achievement and performance of some basic skills for Anbar University basketball team players. *College of Education for Women Journal*, *3*.

Sareeh, A. K., & Al-Mfarji, K. I. (2012). *Theoretical and practical foundations of athletics for colleges of physical education*. Al-Ghadeer for Modern Technical Printing.