تأثير تنمية المطاولة الخاصة على كينماتيكية الخطوات وخطوة الحاجز لعداء 400 متر حواجز

بحث تجريبي

الدكتور صريح عبدالكريم الفضلي
كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد

1-1 المقدمة وأهمية البحث:

تلعب الصفات البدنية الخاصة(كالسرعة وتحمل السرعة وتحمل القوة) دورا حاسما في تحقيق الإنجاز المتميز في سباقات ركض الحواجز، وخصوصا ركض 400 متر حواجز لما يتطلبه الأداء في هذه المسابقة من تكامل في بناء اللاعب البدني والنفسي والمهاري من اجل المحافظة على نسبة مثالية من طول الخطوة وترددها في المسافات بين الحواجز وعلى طول مراحل هذه السباق ، وكذلك تناسب هذه الخطوات مع خطوة الحاجز والتي يجب إن يكون أدائها منسجما مع باقي الخطوات بما يؤمن عدم تناقص السرعة او زيادة طول الخطوات لكثر من الطبيعي. إضافة الى إن كلا العاملين (طول الخطوة وترددها) يتأثران بعامل التعب مع استمرار الجهد ضمن مسافة السباق وخصوصا في المراحل الأخيرة منه، اذا ما علمنا إن سباق 400 متر حواجز يعد من السباقات القصيرة – الطويلة الأمد نسبيا والتي تستوجب من الرياضي إن يبذل أقصى سرعة على طول المسافة المنجزة، حيث يؤدي التعب حتما الى التأثير السلبي على كل من طول الخطوة وترددها والذي يؤثر سلبا على معدل السرعة وبالتالي على الإنجاز النهائي، وفي ذلك دلالة واضحة على وجود ضعفا في الصفات البدنية ذات العلاقة بظهور التعب (تحمل السرعة وتحمل القوة) . لذا تكمن أهمية البحث في التعرف على عاملي طول الخطوة وترددها

والتغير الحاصل فيهما من خلال التحليل الحركي ولمراحل السباق المختلفة وتحديد النقطة التي يتغير فيها معدل هذين العاملين من اجل التعرف على واقع الصفات البدنية الخاصة ذات التأثير المباشر لكي يتمكن العداء من المحافظة على أعلى معدل للسرعة ولاكبر مسافة ممكنه من السباق بالرغم من ظهور حالة التعب المصاحب مع استمرار الجهد من خلال زيادة شعوره العضلي وتحسسه بطول خطوته وترددها خصوصا في المراحل ألا خيره من مسافة السباق بما يخدم المحافظة على معدل سرعة مناسب، حيث كما معلوم إن زمن الخطوة يتكون من جزأين أساسين مهمين الأول زمن مس الأرض عند كل ارتكاز ، والثاني زمن الطيران، ومتى ما زاد زمن مس الأرض على زمن الطيران ، فأن في ذلك دلالة واضحة على الضعف الواضح في صفة التحمل الخاص عند الرياضي يتم اكتشافه من خلال التحليل ومعالجته تدريبيا.

2-1 مشكلة البحث

يمثل التحليل الحركي أحد العناصر الأساسية المساعدة في الكشف عن دقائق المسارات الحركية والكميات الميكانيكية الخاصة بذلك الأداء لمختلف المهارات الرياضية وتقويمها . لذا فأن الاعتماد على نتائج هذا التحليل يمكننا من أيجاد نواحي الخلل والضعف في هذه المسارات من اجل وضع انسب الحلول لتطويرها من الناحية البدنية والفنية.

وتعد فعالية 400 متر حواجز من الفعاليات التي تتطلب شروطا ميكانيكية خاصة عند أدائها ، لذا انصب عمل الباحث على تحليل خطوات الركض بين المسافات وخطوة الحاجز لعداء هذه المسابقة لاكتشاف المميزات الكينماتيكية لها والتي سوف تساعد بلاشك في الكشف عن مواطن الضعف والخلل في هذه الخطوات فيما يخص التغير في طول هذه الخطوات وترددها وخصوصا في المراحل الأخيرة لهذه المسافة من أجل معالجة الضعف الحاصل فيها بالتأكيد على تطوير الصفات البدنية المسؤولة على تطبيق أداء هذه الخطوات باعتبار إن كل من صفات تحمل السرعة وتحمل القوة يعدان من الصفات البدنية ذات التأثير المباشر في المحافظة على أعلى معدل للسرعة على طول مراحل هذا السباق. ولقد تولد الإحساس بهذه المشكلة من خلال تحليل الرقم العالمي والعراقي المسابقة ،اذ أن الزمن العالمي لهذه المسابقة هو (80ر46 ثا) لمسافة 400 متر حواجز والرقم العراقي الحالي هو(54 ثا) لنفس المسافة . لذا يمكننا إن نستخرج معدل السرعة لكلا العداءين بقسمة المسافة المقطوعة

على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة. وبذا يكون معـدل سـرعة العـالمي8.54 م/ث ومعدل سرعة العراقي 7.40متر/ث. وبما أن معدل السرعة هو يعني حاصل ضرب طـول الخطوة × ترددها ، لذا نستطيع إن نستخرج طول الخطوة اذا فرضنا جدلا إن تردد الخطوة لكلا العداءين هو (4) خطوة في الثانية، وبهذا فأن طول خطوة العداء العالمي يكون(2.14) متر والعراقي(1.85) متر ، أي إن العداء العالمي يعمل حوالي (187) خطوة ،والعراقي(216) خطوة على طول مسافة السباق، أي إن الفرق يكون في عدد الخطـوات(29,21) خطوة لصالح العالمي، وبهذا يمكننا قياس الفرق في المسافة بالأمتار بين العالمي والعراقـي بضرب هذا الفرق في طول خطوة العداء العالمي وكما يلي:

29,21 خطوة × 2.14م = 62.52 مترا"

أي إن العداء العالمي يصل خط النهاية بفارق 62.52 مترا عن العداء العراقي.

وحيث إن هذا التشخيص لم يتم اعتماده بشكل ميداني عند تدريب عدائي هذه المـسابقة . ولنما كانت التدريبات تعطى بالاعتماد على الخبرة الشخصية للمدرب والتي حتى وان كانت جيدة فأنها لا ترتقي إلى تطوير الإنجازات في هذه المسابقة إلا باسـتخدام وتطبيـق العلـوم الحديثة ميدانيا ومنها التحليل الحركي لاعطاء المؤشرات الحقيقية للقوة او الضعف في الأداء، وذلك من لجل المساعدة في إن نجعل الرياضي في هذه المسابقة يتحكم بكل من طول خطوته وترددها والمحافظة قدر الإمكان على هذا التحكم طيلة مسافة السباق ، مما يعطـي إمكانيـة عالية لتطور الإنجاز في هذه المسابقة إذا ما علمنا إن الرقم العراقي في نهاية السبعينات لهذه المسابقة هو 49,95 ثا وافضل رقم عربي لهذه المسابقة هو 47.80 ثا في الوقت الحاضر ، إضافة الى ما ذكره الباحث عن الرقم العالمي.

3-1 أهداف البحث

1. التعرف على مستوى صفات تحمل السرعة وتحمل القوة وكذلك طول الخطوة وترددها خلال بعض المسافات بين الحواجز وخطوة الحاجز لعينة البحث.
2. بناء برنامج تدريبي لتطوير تحمل السرعة وتحمل القوة.
3. دراسة الفروق بين الاختبارات قبل تطبيق البرنامج وبعده في المتغيرات البدنية والكينماتيكية.

4-1 فروض البحث

1. هناك فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى الصفات البدنية الخاصة بين الاختبارين القبلي والبعدي ولصالح البعدي.
2. هناك فروق ذات دلالة إحصائية في كل من طول الخطوة وترددها بين الاختبارات القبلية والبعدية خلال بعض مراحل السباق ولصالح البعدي.
3. هناك فرق معنوي في إنجاز ركض 400 متر حواجز بين الاختبارين القبلي والبعدي ولصالح البعدي.

5-1 مجالات البحث

1. **البشري** - مجموعة من عدائي ركض 400 متر حواجز للمتقدمين في العراق
2. **الزماني** – الفترة من 12/ 1 / 2002 لغاية 7/ 3/ 2002
3. **المكاني** – ملعب كلية التربية الرياضية لالعاب القوى في الجادرية.

2- الدراسة النظرية

2-1 التحليل البيوميكانيكي لركض 400 متر حواجز

تعد فعالية 400 متر حواجز من الفعاليات التي تتميز بصعوبة الأداء الحركـي وإتقان فن الأداء الحركي والتوافق العصبي العضلي ، إذ تتطلب ضرورة التبادل بين خطوات الركض السريع واجتياز الحاجز(خطوات الحواجز) مع الاحتفاظ بالـسرعة العاليـة قـدر الإمكان حيث تعد هذه الفعالية من فعاليات السرعة القصوية طويلة الأمد نسبياً. و تمثـل السرعة أهمية كبيرة لفعاليات ركض الحواجز، فضلاً عن أنها تعد من الحركات ذات الإيقاع المتكرر والمركب في آن واحد والتي تتطلب الأداء السريع، وكل هذه النواحي تتطلـب مـن المدربين أن يراعوا النواحي والشروط (الميكانيكية) التي يجب أن تتم بها هـذه الحركـات بالسرعة المطلوبة والمناسبة لتحقيق الهدف من الأداء وهو قطع المسافة بأقل زمن ممكـن ، ولهذا يمكن توضيح النموذج الذي يعطي التصور الشامل لطبيعة العلاقات بـين المتغيـرات والشروط الميكانيكية التي يجب مراعاتها عند تطبيق الأداء لركض الحواجز . حيث أن هناك مميزات خاصة تتطلبها هذه الفعالية يجب أن يتسم بها العداء سواء كانت قـدرات بدنيـة أو قدرات فنية للسيطرة على فن الأداء الحركي والتي لها الدور في تقدم الإنجاز لهذه الفعالية[1].

1) لؤي غانم الصميدعي، **البيوميكانيك والرياضة**،دار الكتب للطباعة والنشر،جامعة الموصل ،1987،ص47

لذا لابد من دراسة الناحية الحركية وما يصاحبها من متغيرات ميكانيكية عند أداء هذه الفعالية اذ تتولد العديد من هذه المتغيرات عند اجتياز الحاجز وعند الركض بين هذه الحواجز وبنـاء على ما سبق يوضح الباحث ما يجب أن نضعه في الاعتبار بالنسبة لـشكل الأداء الخـاص بلاعبي الحواجز:

1. ضرورة ملاحظة الحركة العمودية لمرحلة الارتكاز خلال خطوة الحاجز .
2. ضرورة تقصير زمن مرحلة الارتكاز للخطوات بين الحواجز.
3. تطوير مرحلة تزايد السرعة حتى الحاجز الأول.
4. تنمية القدرة على تكرار عملية تزايد السرعة خلال المسافات بين الحواجز.

كما لا نستطيع إن ننكر العلاقة القوية بين العناصر البدنية ومستوى التقدم في تطبيق الشروط (الميكانيكية)بالنسبة لركض الحواجز، وعملية ترجمة التحسن الحادث للعناصر البدنية لتحسين مستوى الأداء الفني .أن التطبيق الصحيح لميكانيكية هذا الأداء لا يأتي بشكل آلي وانما بالتوافق والأداء الفني الذي يجب أن يكتسبه اللاعب وينميه في الوقت نفسه الذي ينمي العناصر البدنية.[1].

أن أهم المتغيرات (الميكانيكية) التي يمكن التركيز عليها خلال ركض 400 متـر حـواجز تكون من خلال اتجاهين-

الأول- الاتجاه الخاص بالزوايا الحاصلة بالجسم في أثناء الركض وفي أثناء الاجتياز والذي لـه أهمية بارزه في تطبيق الأداء الفني الصحيح اذ إن تطبيق الزوايا الصحيحة يساعد اللاعب في تقليـل عزوم القصور الذاتي للجسم لمقاومة للحركة خصوصا عند لحظة اجتياز الحـاجز وزيـادة الـسرع الزاوية لاجزاء الجسم الأخرى ، عند الركض بين الحواجز او لحظة الاجتياز عندما يكون مركز كتلة الجسم في أعلى نقطة طيران فوق الحاجز.

الثاني- الاتجاه الخاص بدراسة القوى اللحظية المبذولة عند الارتكاز الخلفي والارتكاز الأمامي، إذ إن زيـادة المدى الزمني والحركي للارتكاز الخلفي سوف يؤثر على زيادة الدفع لماما عماهو عليه في خطوة الـركض و يطيل مدى الطيران الذي قد يصل إلى (60ر2متر)[2].

1) صريح عبد الكريم ،التحليل البيوميكانيكي لركض الموانع، **محاضرة موزعة** على طلبـة الـدكتوراه، كليـة التربية الرياضية، جامعة بغداد، 2001-2002 .

2) الاتحاد الدولي للعاب القوى،الاتجاه السائد في تدريب لاعبي الحواجز، ترجمة هشام مهيب، **مجلة دراسـات حديثه بالعاب القوى**،القاهرة، مركز التنمية الإقليمي،1990 ،ص 6-11

فضلاً عن ذلك فأن زيادة ميل الجذع اماما مع مد الذراع المعاكسة للرجل القائدة كثيرا الـى الأمام والأخرى كثيرا الى الخلف عما هو عليه في خطوة الركض لمقابلة العزم الدوراني الناتج من قوة رجل الارتكاز على الأرض لآن ذلك سـوف يؤثر أيضا على انسيابية السرعة وتزايدها[1] . إن الحركات المتقابلة بـين أجـزاء الجـسم المختلفة تحقق الاتزان الحركي المطلوب للاعب عند اجتياز الحاجز، فنرى ان يميل اللاعب يميل بجذعه اماماً لحظة ارتفاع ركبته عند الاجتياز ، وهذا العمل ضروري جـدا لاتـزان الوضع والحصول على التعادل في العزم الدوراني علـى المـستويات الأماميـة والجانبيـة والأفقية(السهمي) [2].

3 – منهجية البحث:

3-1 **منهج البحث** : منهج البحث التجريبي.

3-2 **عينة البحـث:** عدد من عدائي ركض 400 متر حواجز المتقـدمين فـي القطر العراقي بلغ عددهم (6) عدائين من اللاعبين المتقدمين فـي القطـر العراقي.

3-3 أدوات البحث والأجهزة المستخدمة:

- الملاحظة والتجريب.
- الاختبارات البدنية والقياسات.
- المقابلات الشخصية.
- الدراسات والبحوث والمصادر ذات العلاقة.
- حاسب إليكتروني.
- كاميرا ت رقمية مرتبطة بالحاسب (فديوية)عدد/ 3 .
- برمجيات خاصة بالتحليل.

1)Hommel. H.D.Koszewsk, Biomechanical Analysis Of The 400 m Hurdles.**IAAF, Qur, Mage, Vol**; 9,No; 5,1997,pp7-10

2) Jim Bush, Hurdles, Track **& Field Qur, Review Sprint**.Vol; 82.No; 219.1999.p.65

4-3 وصف أجراء التجربة الميدانية:

قام الباحث بتحديد أهم الصفات البدنية الخاصة لسباق 400 متر حواجز بتحديد أهم الاختبارات الخاصة لقياس هذه الصفات. وتحديدا" صفات السرعة وتحمل السرعة وتحمل القوة حيث صمم اختبارات خاصة لقياس هذه الصفات وهما اختباري ركض 250 متر من البداية العالية، واختبار الركض على شكل وثبات لمسافة 150 متر ، أيضا من البداية العالية،(معامل الثبات لكلا الاختبارين (0.98 و 0.94) ، تم تصوير العينة لثلاث مراحل من المسابقة من خلال كاميرات فديوية رقمية وتم تحديد متغيرات طول الخطوه وترددها وخطوة المانع و احتساب هذه القيم من خلال الحاسب الإليكتروني ، والمراحل المحددة من مسافة السباق هي المسافة من (قبل الحاجز الثاني والى نهاية الحاجز الثالث) وكذلك المسافة من قبل (الحاجز الخامس والسادس) والمسافة من قبل(الحاجز التاسع والعاشر) والتي تعطي مؤشرات عن محددات الخطوات ومدى ارتباطها بالمراحل الفنية الخاصة بالسباق.

5-3 **احتساب المتغيرات**:

1 – احتساب عدد الخطوات ومعدلها بالثانية بين الحواجز من خلال جهاز الفيديو والحاسوب وكذلك تردد الخطوات.

2_ طول كل خطوة يتم احتسابها من خلال البرمجيات.

3 **تصميم البرنامج التدريبي**:

صمم المنهج التدريبي وفقا لنتائج التحليل الحركي للخطوات بين الحواجز وخطوات الحواجز وتم بعد تحديد الوحدات التدريبية التي تعمل على تطوير الصفات البدنية الخاصة وبعد الانتهاء من تطبيق البرنامج تم إجراء التصوير البعدي والاختبارات البعدية.

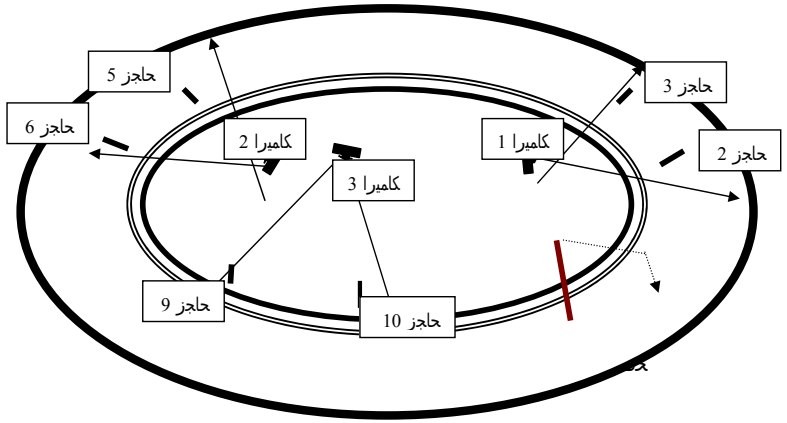
5-3 التجربة الاستطلاعية:

إن الهدف من هذه التجربة هي التعرف على إمكانية استخدام الكاميرات الفديوية الرقمية والحاسب الإليكتروني في الحصول على المعلومات الخاصة بالكميات الرقمية لكل من طول الخطوة وترددها وزمنها وخطوة الحاجز ، وكذلك أماكن وضع هذه الكاميرات خلال المراحل المحددة التي ذكرها الباحث ،وللحصول على وضوح

بالصورة بحيث تغطي كل منها المدى الحقيقي لمسار مركز ثقل الجسم زمانيا ومكانيا خلال هذه المراحل. إضافة الى ذلك تم من خلال هذه التجربة التعرف على الاختبارات البدنية للصفات البدنية الخاصة بعداء الحواجز وهي اختبارات صفات (تحمل السرعة، وتحمل القوة)

6-3 **إجراءات التصوير:**

يوضح المخطط(1) أماكن وضع الكاميرات وكيفية أجراء التصوير ، حيث يتم وضع شواخص قبل وبعد كل حاجز من الحواجز التي تم تصويرها وذلك لبيان هذه المسافة عند عرضها على جهاز العرض ليتم احتساب عدد الخطوات بالثانية ، ومعدل السرعة خلال هذه المسافة ، وطول الخطوة للعداء ، بحيث يكون عدسة الكاميرا عمودية في نقطة تقع بمنتصف المسافة بين الحواجز المبحوثة (لكل مانعين على حده)



7-3 الاختبارات البدنية

تم تحديد الاختبارات البدنية وإيجاد المعاملات العلمية لها بعد تطبيقها على عينة التقنين، وهم من لاعبي منتخب كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد حيث يتم تطبيق الاختبارات التالية:

1. **اختبار ركض250 متر ببداية عالية (تحمل سرعة)**
2. **اختبار الركض على شكل وثبات لمسافة 150 متر(تحمل قوة)**

بعد تنفيذ الاختبارات البدنية ، والتعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة العداء ، وضع منهج تدريبي خاص لهذه الصفات من اجل تطوير الميزات الخاصة بخطوة العداء وصولا الى تحقيق أهداف البحث وفروضه.

8-3 المنهج التدريبي

طبق المنهج في فترة الأعداد الخاص لعينة البحث وأ شرف الباحث على تدريب عينة البحث بواقع (3-4 أيام) في الأسبوع(عدا الأيام الخاصة بتنمية بافي الصفات البدنية والفنية وهي (الأعداد الفني – التحمل العام – الرشاقة – القوة القصوية والمميزة بالسرعة ..... الخ) واستمر لمدة ثمانية أسابيع.

أدناه نموذج أسبوعي تدريبي :

السبت : تدريب سرعة خاصة للتحكم بطول الخطوة وترددها وكما يلي:

- الركض لمسافة 20 متر بطول خطوة قصيرة(اقصر من الخطوة الاعتيادية) ثم 20 متر أخرى مباشرة بطول خطوة أطول من الاعتيادي ، ثم مباشرة 20 متر أخرى بخطوات اعتيادية.

  يكرر ستة مرات بشدة 95 % وبراحة (1 : 15)
- تدريب تحمل سرعة خاص (على الحواجز) مع ضبط إيقاع الخطوات بين الحواجز وكما يلي:

  ركض 150 متر حواجز(3-4 حاجز) × 5 بشدة 90 %

  راحة(10:1).

الأحد : تدريب تحمل سرعة خاص

- ركض حواجز بشدة 100 % × حاجز الأول + الحاجز الثاني × 2
- = = = = × حاجز 4 + حاجز 5 ×2

- = = = = ×حاجز 7+حاجز 8 ×2
- = = = = ×حاجز 9 + حاجز 10 × 2

الراحة بين التكرارات (15:1) وبين المجاميع (25:1)

ملاحظة: يؤكد على تحقيق عدد متساوي من الخطوات الموزونة بين الحواجز والتأكيد على خطوة الحاجز.

الاثنين: تدريبات تحمل القوة

- الركض على شكل وثبات لمسافة 0 3 متر × 6 (يطلب من العداء تحقيق عدد من الخطوات لا يزيد عن 9-10خطوة لتغطية هذه المسافة.الراحة (15:1)
- الركض على شكل وثبات لمسافة 60 متر يحقق فيها اللاعب عدد (20 خطوة وثب مستمرة) × 4 راحة (15:1)
- الركض على شكل وثبات لمسافة 120 متر × 4 يطلب من اللاعب تحقيق 40 خطوة وثب خلال هذه المسافة. الراحة(12:1)

الثلاثاء: مطاولة سرعة خاصة

- ركض 300 متر بشدة 90 % × 4 الراحة (6:1)

راحة 8 دقائق

- ركض500 متر بشدة 90 %

بعد تنفيذ المنهج التدريبي قام الباحث بإعادة تطبيق إجراءات التصوير والاختبارات البدنية الخاصة لغرض أجراء المعالجات الإحصائية الخاصة بالحصول على نتائج البحث لتحليلها ومناقشتها وتحقيق فرضية البحث.

9-3 الوسائل الإحصائية

- الوسط الحسابي -الانحراف المعياري -اختبار (ت) للعينات المستقلة

4- عرض وتحليل نتائج البحث

4-1 عرض المعالم الإحصائية الخاصة بمتغيرات البحث

جدول 1

يبين المعالم الإحصائية لمتغيرات البحث قيد الدراسة لعينة البحث

المتغيرات	المسافة الحواجز	القبلي		البعدي	
		س-	ع	س-	ع
الزمن (ثانية)	م 2-3	4.78	0.25	4.51	0.35
	م 5-6	5.11	0.33	4.69	0.8
	م 9-10	5.79	0.19	5.23	0.33
معدل السرعة (م/ث)	م 2-3	7.32	0.16	7.76	0.30
	م 5-6	6.84	0,25	7.46	0.38
	م 9-10	6.04	0.23	6.69	0.34
طول الخطوة (سم)	م 2-3	2.19	0.07	2.26	0.04
	م 5-6	2.06	0.08	2.17	0.07
	م 9-10	1.86	0.05	1.98	0.03
تردد الخطوة (خ/ث)	م 2-3	3.34	0.13	3.43	0.22
	م 5-6	3.32	0.08	3.43	0.11
	م 9-10	3.10	0.15	3.37	0.27
مطاولة السرعة	ثانية	32ر11	1ر35	29ر70	0,85
مطاولة القوة	ثانية	28ر57	0ر61	25ر44	0ر70

نلاحظ مما تقدم من عرض لنتائج أفراد عينة البحث ان هناك تقدما ملحوظاً طرأ على المتغيرات الميكانيكية والبدنية قيد الدراسة وفقا لكل جزء من أجزاء مسافة السباق (بين الحواجز قيد الدراسة) ، وهذا يعني إن تطور ملموساً طرأ على متغيرات الزمن ومعدل السرعة وطول الخطوة وترددها خلال كل مسافة من هذه المسافات إضافة الى حدوث تطور في صفتي (تحمل السرعة وتحمل القوة ، وان هذه التغير له علاقة بتطبيق البرنامج التدريبي الخاص الذي تضمن تدريبات وتمارين خاصة لتطوير متغيرات البحث. إن ما تقدم لا يمكننا من إعطاء حقيقة التطور إلا باستخدام الوسائل الإحصائية وكما سيتطرق له الباحث في المباحث القادمة.

4-2 عرض ومناقشة متغير الزمن

جدول 2

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم ت لمتغير للمسفات قيد الدراسة والإنجاز لعينة البحث

المتغيرات	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		قيمة ت		النتيجة
	س-	ع	س-	ع	محسوبة	جدوليه	
زمن المسافة بين (م 2-م3)	4.78	0.25	4.51	0.35	1.55	2.57	غير معنوي
زمن المسافة بين (م 5-م 6)	5.11	0.33	4.69	0.8	1.18		غير معنوي
زمن المسافة بين (م 9-م10)	5.79	0.19	5.23	0.33	3.61		معنوي
الإنجاز	57.53	1.07	55.03	0.95	4.28		معنوي

القيمة الجدولية تحت درجة حرية 5 ومستوى دلالة 05ر0

يظهر الجدول (2) نتائج اختبار(ت) لمتغير زمن كل مسافة في الاختبارين القبلي والبعدي بين المسافات قيد الدراسة ، حيث يظهر إن قيمة (ت) المحسوبة بين الاختبارات القبلية والبعدية كانت على التوالي(1.55و 1.18 و3.61)وللإنجاز(4.28)

يلاحظ إن قيم (ت) المحسوبة لاول وثاني جزء كانت اقل من القيمة الجدولية البالغة (2ر57) هذا يدل على عدم وجود فروق معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي في متغير زمن قطع هاتين المسافتين لهذين الاختبارين بالرغم من وجود فروق بين الأوساط الحسابية لهما ، ويرى الباحث إن من أحد الواجبات الأساسية لعداء (400)متر حواجز هو الانطلاق بشكل فعال في الحواجز الأولى للحصول على معدل سرعة مناسبة والمحافظة قدر الإمكان على هذا المعدل في الحواجز اللاحقة(حتى نهاية 200 متر الأولى) حيث إن عدائي هذه المسابقة يحققون نسبة محدودة في معدل سرعتهم القصوية خلال هذه المراحل ، وان هذا المبدأ قد طبقه أفراد عينة البحث خلال الاختبارين القبلي والبعدي بشكل متشابه مع ملاحظة إن هناك تحسن في قيم الأوساط الحسابية لصالح الاختبار البعدي ، إلا إن هذا التحسن لم يكن ذو دلالة إحصائية معنوية.

إلا انه من واجب العداء أيضا المحافظة على هذا المعدل خصوصاً في المراحل اللاحقة من السباق ، أي في (200 متر حواجز اللاحقة)، حيث يلاحظ من الجدول السابق إن هناك فروقا معنوية بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي بعد استخدام اختبار (ت) لمعنوية بين الأوساط الحسابية في المسافة بين الحاجز التاسع والعاشر ، مما دل على أن هناك فروق معنوية بين الأوساط الحسابية للاختبارين القبلي والبعدي ولصالح الاختبار البعدي. وفي ذلك دلالة واضحة على تطور تحمل السرعة لعينة البحث والتي مكنتهم من المحافظة على أعلى معدل للسرعة والتي اكتسبتها أفراد عينة البحث في المراحل الأولى من السباق ، فضلاً عن تطوير تحمل القوة الذي ساعد أفراد العينة في إدامة بذل القوة السريعة ضد الأرض خلال فترات الارتكاز، لاطول مدة ممكنة، وهذا ما جعل الفروق تظهر واضحة ومعنوية بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي.

ونلاحظ من نفس الجدول السابق ان قيمة(ت) المحسوبة للإنجاز بين الاختبارين القبلي والبعدي كانت (4.28) وهي اكبر بكثير من القيمة الجدولية (2.57) تحت درجة حرية (5) ومستوى دلالة (0.05) وهذا يعني إن أفراد عينة البحث فقد حققوا تطورا جيدا في الإنجاز في الاختبار البعدي وان هذا التطور جاء نتيجة التركيز على تطوير تحمل السرعة والقوة بما يتناسب وتحقيق معدل جيد للسرعة وتناسب مثالي بين طول الخطوة وترددها والمحافظة قدر الإمكان على هذه النسبة المثالية على طول مراحل السباق.

إن ذلك لايدل برأي الباحث على ان عينة البحث قد بلغت أعلى مراحل التطور في إنجاز ، وانه يمكن لهم التنافس مع المستويات الدولية ، حيث أن ذلك يتطلب مواصلة التدريب وبشكل جدي وبمختلف الجوانب وباستمرار ، وما نتائج البحث هذه إلا دليلاً ومؤشراً في إن التأكيد على التدريب وفق أسس علمية واستخدام التحليل العلمي هو الطريق الصحيح لوضع اللبنة الأساسية الأولى في واقع التطبيق العملي والعلمي المستند على مختلف العلوم المتخصصة للوصول التطور في الأداء والإنجاز.

4-1-2 عرض وتحليل ومناقشة معدلات السرعة

جدول (3)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم ت لمتغير معدل السرعة لعينة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي

المتغيرات	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		قيمة ت		النتيجة
	س-	ع	س-	ع	محسوبة	جدوليه	
معدل السرعة بين(م 2-م3)	7.32	0.16	7.76	0.30	3.21	2,57	معنوي
معدل السرعة بين (م 5-م6)	6.84	0,25	7.46	0.38	3.92		معنوي
معدل السرعة بين (م 9-م10)	6.04	0.23	6.69	0,34	3.93		معنوي

القيمة الجدولية تحت درجة حرية 5 ومستوى دلالة 05ر0

يوضح الجدول السابق نتائج الأوساط الحسابية للانحرافات المعيارية لمعدلات السرعة لمراحل سباق 400 متر حواجز (قيد الدراسة) وقيم (ت) المحسوبة و الجدولية ، حيث يظهر إن قيمة (ت) المحسوبة بين الاختبارات القبلية والبعدية لكل من معدل السرعة في كانت على التوالي(3.21 و 3.92 و 3.93) وهذه القيم اكبر بكثير من القيمة الجدولية السابقة الذكر (2.57) تحت مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (5)، وهذا يعني وجود فروق معنوية بين هذه الاختبارات في كل من معدل سرعة لهذه الأجزاء من السباق ، حيث إن قابلية الرياضي تتطور عند التدريب على إيقاع الخطوات كانت خلال تدريبات المطاولة الخاصة

عند عدائي 400 متر [1] ، إذ الرياضي يحاول أن يحافظ على افضل معدل للسرعة خلال المراحل اللاحقة من السباق وخصوصا في(350متر) أي في [الحاجزين التاسع والعاشر]، وهذا هو الهدف الحقيقي من التدريب الذي طبقه أفراد عينة البحث لتطوير الإنجاز، وفي ذلك دلالة على تحسن الكفاءة البدنية والفسيولوجية لعينة

البحث ، وان البرنامج التدريبي العلمي الذي اتبعه الباحث بالاستناد على معطيات (الزمن ومعدل السرعة) قد طور من مطاولة السرعة ومطاولة القوة بالشكل الذي مكن عينة البحث من تحقيق أعلى معدل للسرعة والمحافظة عليه، من خلال التأكيد على تنفيذ خطوات الركض بنسبة مثالية بين طولها وترددها والتي تم تحديدها من خلال التصوير الفيديوي والتي استخدمت فيما بعد كتغذية راجعة متأخرة أعطيت لأفراد عينة البحث لتصحيح الأداء وتجنب الأخطاء وخصوصا في متغير طول الخطوة ووضع الجسم أثناء الأداء وبالذات في المراحل الأخيرة من السباق ، باعتبار أن طول الخطوة وترددها يدخلان بشكل أساسي في حساب معدل السرعة النهائية ووفقا للعلاقة التالية:

معدل السرعة = طول الخطوة × ترددها

1)صلاح محسن نجا. **العاب القوى، أسس،تعليم، تنظيم**.القاهرة،مركز لغة العصر للكمبيوتر والطباعة، 1998 ،ص224-2261

3-1-4 عرض ومناقشة متغيري طول وتردد الخطوات

جدول (4)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم ت لمتغير طول وتردد الخطوة لعينة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي

المتغيرات	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		قيمة ت		النتيجة
	س-	ع	س-	ع	محسوبة	جدوليه	
تردد الخطوة بين المسافة م2-م3	3.34	0.13	3.43	0.22	0,900	2,57	غير معنوي
تردد الخطوة بين المسافة م5-م6	3.32	0.08	3.43	0.11	2.03		غير معنوي
تردد الخطوة بين المسافة م9-م10	3.10	0.15	3.37	0.27	2.19		غير معنوي
طول الخطوة بين م 2-م 3	2.19	0.07	2.26	0.04	4.37		معنوي
طول الخطوة م 5- م 6	2.06	0.08	2.17	0.07	2.61		معنوي
طول الخطوة م 9-م10	1.86	0.05	1.98	0.03	3.33		معنوي

القيمة الجدولية تحت درجة حرية 5 ومستوى دلالة 05ر0

يعرض لنا الجدول (4) نتائج اختبار (ت) لمتغير طول الخطوة في مراحل السباق المختلفة في الاختبارين القبلي والبعدي، حيث نلاحظ أن جميع قيم (ت) المحسوبة هي اقل من قيمة (ت) الجدولية ، فقد على التوالي (0.9 و 2.03 و 2.19)،وهذا يدل دلالة واضحة على عدم وجود فروق معنوية بين الاختبارات القبلية والبعدية في هذا المتغير .أما قيمة (ت) المحسوبة في متغير طول الخطوة فكانت على التوالي (4.37 و 2.61 و 3.33) ، وجميع هذه القيم اكبر من القيمة الجدولية.

ويرى الباحث إن ذلك يرجع إلى البرنامج التدريبي الذي اعتمده الباحث ونفذه على عينة البحث والذي اعتمد فيه بالدرجة الأساس على تطوير طول الخطوة وبعدة أساليب ، حيث ظهر انه من غير المناسب إن يقل معدل طول الخطوة مع التقدم خلال مراحل السباق، وانه يجب أن يكون هناك ربط بين طول الخطوة والسرعة ومن الممكن تطوير السرعة

القصوية للاعبين بتمارين يكون الهدف منها التحكم بطول الخطوة مع الآخذ بنظر الاعتبـار المحافظة على تردد الخطوات وبالشكل الذي يتناسب مع زيادة طول الخطوة وهذا ما جعـل الفروق غير معنوية في متغير طول الخطوة.

وبالرجوع الى نفس الجدول نلاحظ ان افضل فرق كان بين نتائج الاختبارات القبلية والبعدية للمسافة بين الحاجزين الثاني والثالث ، والتي لا تتأثر سرعة العداء فيها بعامل التعب ، حيث يجب إن يكون بمعدل سرعة عالي في المرحلة الأولى من السباق، ثم كـان الفـرق معنوياً بين الاختبارين القبلي والبعدي للمسافة بين الحاجز التاسع والعاشر،وهي المسافة التي يظهر فيها عامل التعب بشكل واضح لدى عداء (400 متر حواجز) والذي يؤثر في كل من طول الخطوة وترددها بشكل سلبي وينعكس بالتالي على معدل السرعة ويسبب في انخفاضـه و ضعف الإنجاز للعداء في هذه المسابقة.[1]

لقد أكد الباحث في برنامج التدريبي على تطوير مطاولة القوة لتطوير طول الخطـوة لعينـة البحث والتي تؤثر بشكل أساسي في إيقاع الخطوات بين الحواجز مع المحافظة قدر الإمكـان على معدل عالي لتردد الخطوات، إذ انه بتطوير هذه الصفة يتمكن العداء من تحقيق الـدفع المناسب خلال كل عملية ارتكاز والمحافظة على مقدار هذا الدفع خلال مراحل السباق وحتى نهايته، وأيضا تم تطوير مطاولة السرعة والتي ضمنت للعداء الاسـتمرار فـي أداء الجهـد القصوى الطويل الأمد نسبياً بأقصى سرعة ممكنة دون انخفاض في هذا المعـدل وبـشكل خاص في مسافة الركض في المراحل الأخيرة من السباق والتي غالباً ما تلعـب دور فـي حاسم في نتيجة السباق [1]. فضلاً عن ذلك فقد ركز الباحث على تدريبات القوة والتكنيـك والتي ارتبطت بشكل مباشر بكل من طول الخطوة وترددها والتي أظهرت فاعليتها في تطور الإنجاز ومعدل السرعة لعينة البحث.

---

1) IAAF ,News **Studies in Athletics**, Vol.14. No, 3, 1999, pp. 43-49.

ويرى الباحث إن تدريب السرعة لعدائي (400 متر) يجب أن يتضمن تمارين خاصة لتطوير الجوانب الفنية يتم التركيز عليها عند أداء تدريبات السرعة بشكل مشترك، من خلال تدريبات القوة السريعة ومطاولة القوة ومطاولة السرعة ، حيث ظهر أهمية تمـارين القـوة السريعة في زيادة السرعة للمسافات القصيرة وخصوصاً عندما تطول هذه المسافات، وهـي بذلك ترتبط مباشرة بمؤشرين مهمين جداً هما طول الخطوة وترددها والتي من الممكن أن ينتظمان من خلال التدريب إضافة الى تطوير الكفاءة البدنية والفسيولوجية والنفسية للرياضي. (2)

ويمكن القول ببساطة أن طول الخطوة يعتمد بشكل رئيس على القوة المنتجة من قبـل المجاميع العضلية العاملة، وان تردد الخطوات يعتمد على فاعلية الجهاز العصبي المركـزي ونشاطه في الإبقاء على التحفز العضلي بأعلى استعداد مما يظهر إنتاج القـوة أثنـاء الأداء بشكل سريع بالرغم من طول المسافة المنجزة [3]، كما حصل عند أفراد عينة البحث .

---

1) **Ibid.** . p 50
2) Jhon W .and (et al). Determining the Force-Length-Velocity Relations of the Quadriceps Muscles: Anatomical and Geomtric Parameters.**Jounal of Applied Biomecnics**,1999,15,182-190
3) مركز التنمية الإقليمي بالقاهرة،العاب القوى، **نشرة العاب القوى**،العدد 32،كانون الثاني، 2002، ص16

2-4 عرض نتائج الاختبارات البدنية وتحليلها ومناقشتها

جدول (6)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لاختباري مطاولة السرعة ومطاولة القوة لعينة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي

الاختبار	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		قيمة ت		النتيجة
	س-	ع	س-	ع	محسوبة	جدوليه	
ركض 250 متر (ثا)	32.11	1.35	29.70	0.85	7.23	2,57	معنوي
ركض بالقفز 150 متر(ثا)	28.57	0.61	25.44	0.70	12.75		معنوي

القيمة الجدولية تحت درجة حرية 5 ومستوى دلالة 05ر0

يلاحظ من الجدول (6) إن قيمة (ت) المحسوبة بين الاختبارين القبلي والبعدي لمتغير مطاولة السرعة (والذي أشار إليه لختبار ركض 250 متر) ولمتغير مطاولة القوة (والذي أشار إليه لختبار ركض بالقفز لمسافة 150 متر) كانت على التوالي (7.23 و12.75)

وهما لكبر من القيم الجدولية البالغة (2,57) تحت درجة حرية (5) ومستوى دلالة(0.05) ، مما دل ذلك على وجود فروق معنوي بين نتائج الاختبارين وان هذه الفروق جاءت بسبب تطبيق أفراد عينة البحث مفردات البرنامج التدريبي الذي صممه الباحث ونفذه عليهم والذي اعتمد فيه على المتغيرات الميكانيكية الخاصة بالركض السريع ، وتأثر هذه المتغيرات بالخصائص التركيبية الأخرى مثل المرونة المفصلية ومطاطية العضلات والقوة العضلية والقياسات الجسمانية ، مع العلم إن إدراك هذه المتغيرات واستيعابها يجب أن تكون على مستوى جيد لدى أفراد عينة البحث كونهم يمثلون المستوى المتقدم لهذه الفعالية في القطر ، ومن جهة أخرى إن حركات الركض لديهم يجب أن تبدو اقرب إلى الحركات المثالية للأداء قدر الإمكان .

لقد أظهرت تدريبات المطاولة الخاصة تأثيرها في المحافظة على أعلى قدر من معدل السرعة خلال مراحل السباق الأخيرة ، وهذا ما جعل أفراد عينة البحث يحافظون قدر الإمكان على طول وتردد خطواتهم بالشكل الذي مكنهم من المحافظة على معدل السرعة خلال هذه الأجزاء من السباق، فضلاً عن ذلك ، إن الانتظام في تدريبات المطاولة الخاصة يزيد من كفاءة تركيز الأنزيمات المؤكسدة وحجم وعدد بيوت الطاقة (الميتوكوندريا) والتي ترتبط بنظام إنتاج الطاقة والذي بدوره يساعد في المحافظة على أعلى

قدر ممكن من الكفاءة للاستمرار في أداء الجهد البدني على طول مسافة السباق، حيث إن الألياف العضلية تبدأ بالتكيف مع نوع الجهد من خلال التكرارات بمعدلات كبيرة. [1]

ويلاحظ من النتائج التي عرضت بالجدول السابق إن هناك تزايد في معدل السرعة في الاختبارات البعدية لأفراد عينة البحث وهذا يعني إن هناك ردود أفعال تبذل على سطح الأرض كرد فعل للعمل العضلي الذي يؤديه اللاعب خلال لحظات الارتكاز على الأرض(لحظة لمس الأرض عند كل خطوة) وتؤدي ردود الأفعال هذه إلى حركة الجسم للأمام بالسرعة المطلوبة، وان هذه الأفعال سوف تزيد حتما من سرعة العداء حيث ان هذه الزيادة بالسرعة تتناسب طردياً مع كل من كتلة العداء والقوة المبذولة والتي تم التأكيد عليها تطويرها خلال البرنامج التدريبي المقترح .وخلاصة لما تقدم ، فأن التعب الذي يحصل لعداء 400 متر في المراحل الأخيرة من مسافة السباق ، يسبب في حدوث انخفاض في سعة النظام العصبي العضلي وقابليته على توليد القدرة اللازمة لإدامة الجهد البدني ، ولهذا السبب تبدأ سرعة العداء بالانخفاض في هذه المراحل، وخصوصا عند بداية ظهور التعب العضلي، ويؤثر هذا التعب على كل من طول الخطوة وترددها. وبالرغم من إن كلا العاملين يتناقصان وكما لاحظنا من النتائج التي عرضت بالجداول السابقة، إلا إن النقصان يبدو واضحاً وبنسبة اكبر في متغير طول الخطوة ، ولقد اهتم الباحث في تطوير هذا العامل المهم من خلال تطوير المطاولة الخاصة من اجل التغلب على هذه المشكلة والتي عدها الباحث أحد المشاكل التدريبية الرئيسة التي تحد من تطور الإنجاز في هذه المسابقة، حيث ان استخدام مؤشرات التحليل الحركي كدليل لتصميم البرنامج التدريبي الخاص بتطور الصفات البدنية المسؤولة، مكنت الباحث من التعرف على نوع التأثيرات المصاحبة لسرعة الركض وخصوصاً في المراحل الأخيرة من السباق.

---

1) طلحة حسام الدين. **الاسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي**، القاهرة،دار الفكر العربي،1994، ص 41

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

1. تطور تحمل السرعة وتحمل القوة لعينة البحث نتيجة البرنامج التدريبي.
2. حدث تطور في طول الخطوة في المسافة بين الحواجز الأخيرة من مسافة السباق .
3. نتيجة لتطور طول الخطوة فقد تطور ايضاً معدل السرعة بعد تنفيذ البرنامج التـدريبي مع المحافظة على تردد خطوة مثالي .
4. حدوث تطور بالإنجاز بعد تنفيذ البرنامج التدريبي.
5. إن التمارين التي استخدمها الباحث قد طورت الأداء الفني لخطوات الـركض وظهـر أثرها واضحا في المراحل الأخيرة من السباق.
6. ان البرنامج التدريبي قد عمل على تأخير ظهور عتبة الإجهاد بشكل مبكر لعينة البحث لهم مما جعلهم يحققون إنجازات افضل في متغيرات البحث(معـدل الـسرعة وطـول الخطوة وترددها) .

5-2 التوصيات

1. التأكيد على المتغيرات الميكانيكية والبدنية والفسيولوجية عند تدريب عدائي ركـض 400 متر حواجز.
2. ضرورة الاهتمام بتدريبات تطوير طول الخطوة لأهميتها في زيادة تكيف أفراد عينة على التغيير في طول هذه الخطوات على مدى مراحل السباق.
1. ضرورة دراسة العلاقة بين زمن ملامسة القدم للأرض وزمن الطيران عنـد كـل خطوة لتأثيرها المتبادل في تحقيق طول وتردد خطوة مناسب.
2. إجراء دراسات أخرى على عينة من المبتدئين بالاعتماد علـى أطـوال خطـواتهم وبشكل تتبعي.
3. من الضروري جداً استخدام التحليل الحركي لتحديد المميـزات الخاصـة لخطـوة الركض وتحديد الشروط الميكانيكية المصاحبة لها والتأكيد بذلك على المدربين .

المصادر

1) الاتحاد الدولي لالعاب القوى،الاتجاه السائد في تدريب لاعبي الحواجز، ترجمة هـشام مهيب، مجلة دراسات حديثه بالعاب القوى،القاهرة، مركز التنمية الإقليمي،1990 ،ص 6-11

2)صريح عبد الكريم ،التحليل البيوميكانيكي لركض الموانع، محاضرة موثقه علـى طلبـة الدكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، 2001-2002 .

3)صلاح محسن نجا. العاب القوى، أسس،تعليم، تنظيم.القاهرة،مركز لغة العصر للكمبيوتر والطباعة، 1998 ،ص224-2261

4)طلحة حسام الدين. الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضـي، القـاهرة،دار الفكـر العربي،1994، ص 41

5)لؤي غانم الصميدعي، البيوميكانيك والرياضة،دار الكتب للطباعة والنشر،جامعة الموصل ،1987،ص47

6) مركز التنمية الإقليمي بالقاهرة،العاب القوى، نـشرة العـاب القوى،العـدد 32،كـانون الثاني، 2002، ص16

7)IAAF ,News Studies in Athletics, Vol.14. No, 3, 1999, pp. 43-49.

8)Jhon W .and (et al). Determining the Force-Length-Velocity Relations of the Quadriceps Muscles: Anatomical and Geomtric Parameters.Jounal of Applied Biomecnics,1999,15,182-190

9)Hommel. H.D.Koszewsk, Biomechanical Analysis Of The 400 m Hurdles.IAAF, Qur, Mage, Vol; 9,No; 5,1997,pp7-10

10) Jim Bush, Hurdles, Track & Field Qur, Review Sprint.Vol; 82.No; 219.1999.p.65