الأكاديمية للدراسات
الإجتماعية والإنسانية

التحليل البيوميكانيكي لبعض متغيرات الإنـجاز لدى عدائي سباق 100م

Biomechanical Analysis of Some Achievement Variables of Racer 100m

طحشي عبد الرحمان: طالب دكتوراه، د.تركي احمد، د.سبع بوعبدالله
مخبر النشاط البدني والرياضي، المجتمع، التربية، والصحة جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف الجزائر

ملخص

يهدف البحث إلىتحديد قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة (طول الخطوات الأربعة الأولى من السباق، سرعة العداء في مرحلة 20 م الأولى والثانية والثالثة، تردد خطوات 20م الأولى ومعدل طول خطواتها والنتيجة الكلية للسباق) والتعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكينماتيكية السابقة الذكر عند العدائي سباق 100م.

ولتحقيق أهداف البحث استخدمنا المنهج الوصفي، وتم إجراء الاختبارات على أربعة عدائي السرعة لنادي نجوم ألعاب القوى حاسي بحبح، ولجمع المعلومات عن متغيرات البحث، استخدمنا مجموعة من الأدوات والمتمثلة في كاميرتين وجهاز كمبيوتر والبرامج التالية (برنامج Kinovea للتحليل الحركي الإصدار 0.8.15، برنامج AfterEffect 2014، برنامج PHOTOSHOP، واستنادا على التحليل الإحصائي تم التوصل إلى مصفوفة من الارتباطات المعنوية بين متغيرات قيد الدراسة، وعلى أساس النتائج يوصي الباحثون التركيز على الخطوات الأولى من السباق في عملية التدريب وتقويم الأداء لما لها من علاقة مع مختلف مراحل السباق وتردد وطول الخطوة لمسافة 20م الأولى.

الكلمات الدالة: التحليل البيوميكانيكي، التحليل الكينيماتيكي، سباق السرعة.

Abstract

The research aims to determining the values of some variables biomechanics under study (Thelength of the firstof four steps of race, the speed of the runner in the first, second and third sessions of 20 m stages, steps frequency of the first 20 m and the length rate of this steps, and the overall outcome of the race) and get to know the relationship between some variables kinematics above of the 100m sprint runners. In order to achieve the objectives of the research we used the descriptive approach, and we did tests on fours spring runners from Star Club Athletics HassiBahbah, and for gathering information about the search variables, we used a set of tools of two cameras and a computer the following programs (Kinovea kinesthetic analysis version 0.8.15,year 2014 AfterEffect , PHOTOSHOP). Based on statistical analysis, a matrix of moral links has been reached between the variables under study. On the basis of the results researchers recommends to focus on the first steps of the race when training and analys the performance due to its link with different steps of the race and frequency and lengh of the step for the first 20 meters.

Keywords: *Biomechanical Analysis, kinematic analysis, Speed Race.*

مقدمة

تتبع عملية تحسين الأداء إجراءات جد معقدة، وتنطوي على معارف دقيقة من أجل تحديد مجموعة من العوامل المحددة،تتمثل في القدرة على التحكم في إجراءات الاختبارات والقياسات، والإلمام بالمعارف في المجال الفسيولوجي والبيوميكانيكي والقدرة على استخدام مبادئ التدريب وبرمجة شدته، ويرتبط تحسن الأداء في كثير من المهارات

الرياضية بطريقة إجراء التكنيك،ويزداد الأمر تعقيدا عندما لا تظهر مراحل التكنيك للعين المجردة ولا يمكن التحكم في محدداتهاالبيوميكانيكية دون التطرق إليها واكتشافها بوسائل تكنولوجية حديثة تساعدنا على فهمها واكتشاف أوجه القصور فيها، من أجل تقويم الأداء كما أن في غالب الأحيان يتم تجاهل استخدام التحليل الحركي.

يمثل تقويم مستوى الأداء المهاري في المجال الرياضي من خلال التحليل الحركي أهمية بالغة، والذي يعتبر إحدى الوسائل التي يعتمد عليها العاملون في ميدان التدريب للتعرف على المعلومات الدقيقة المتعلقة بالأداء(محمد حسانين،1995،ص135)، وأكد كل من جون وشانون (Shannoun et John 1995) أن دارسات التحليل البيوميكانيكي تهدف إلى حل المشكلات الحركية واكتشاف المعلومات الضرورية من أجل تحسين الأداء والاستفادة من صياغة المحتوي التدريبي منه البدني والتقني لبرامج الإعداد.

تزداد أهمية تطبيق التحليل الحركي في مستوى رياضة النخبة، ويتضح مكانها وتتجلى معارفها في تحسين الأداء الرياضي الفردي(Brueggman1991)، كما أشار أن تطبيقات الميكانيك الحيوية في تحسين الأداء الرياضي النخبوي عليها أن تجيب على مجموعة من التساؤلات التي تبين الحدود النهائية للأداء الفني الرياضي، تحديد العناصر الأساسية لتحسين التكنيك، تحديد العيوب وأوجه القصور لدى الأفراد الرياضيين أثناء الأداء.

وإذا أردنا أن نرفع من الأداء الرياضي ونوصله إلى الحدود الممكنة، يفرض علينا إتباع مجموعة من السياقات والخطوات المختصة بالتحليل الحركي وربطها بتحسين التدريب والتحكم في شدته، الكل يتطلب كفاءات متعددة، وعلى معارف في مجالات مختلفة، وغالبا ما تتجمع عند شخصية المدرب.

إن معرفة تفاصيل الأداء الرياضي له أهمية بالغة، وخاصة في الفعالياتالتي يتضح فيها أهمية كل جزء من الثانية من الزمن المحدد لنتيجة، وتم التأكيد بأن مرحلة الانطلاق من المراحل الهامة في سباق السرعة، حيث تعتمد على سرعة ردود الفعل وشكل وزوايا جسم العداء لحظة ترك مكعب البداية وهذا ما أشار إليه بسطويسي(أحمد بسطويسي، ص144، 1993)، وتتضح لنا من هناالأهمية الكبرى في تحديد المتغيرات والمؤشرات البيوميكانيكية المسؤولة عن ذلكوتوجيهها والتحكم فيها عن طريق التدريب وتصحيح الأخطاء، وتوظيفها في التغذية الراجعة واكتشاف مواطن الضعف والقوة من أجلإحراز الفوز في سباقات وتحسين النتائج.

ويتفق كل منJames hay 1993، وSasan hall1996 ، وخالد عطية 2011 على أهمية المؤشرات الكينيماتيكة المؤثرة في أداء 100م (نقلا عن خالد عطية ،2011)، وأكد ذلك كل من Khaled Mansouri 2008، وحسبHubicheو Pr-det1993، يعتبر سباق 100م فعالية جد معقدة تتحكم فيها العديد من المؤشرات نقلا عن (Jean Paul Gérard،2003).

كما أن الكثير من النوادي الرياضية بل أغلبها تتجاهل أهمية البعد البيوميكانيكي في تحسين الأداء الرياضي عامة وعند عدائي السرعة خاصة، نظرا لقلة الخبراء في هذا المجال ونقص الأدوات التكنولوجية الحديثة لجمع المعلومات عن الحركة، ويعتبره الكثير من المدربين أنه علم معقد بعيد عن التطبيق في الميادين الرياضية، ونادرا ما نجد مدربا أو نادي رياضي يبحث عن خبرة المختص في التحليل البيوميكانيك في المجال الرياضي للارتقاء بالأداء الرياضي وتوفير المعلومات الفنية والكمية عن ذلك، بل أصبح الاهتمام بهذا المجال يصنع الفارق بين الرياضيين برغم من تقارب قدراتهم في محددات الأداء الأخرى.

وسوف نحاول في هذا البحث تحليل بعض المؤشرات البيوميكانيكية (الكينيماتيكية)وكشف أهميتها على طول مراحل السباق 100م، انطلاقا من طرح التساؤل التالي:

- هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينيماتيكية قيد البحث عند العدائي سباق 100م؟

الفرضية

- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينيماتيكيةقيد البحث عند العدائي سباق 100م.

أهداف البحث

- التعرف على قيم المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة (طول الخطوات الأربعة الأولى من السباق، سرعة مرحلة 20 م الأولى والثانية والثالثة، تردد خطوات 20م الأولى ومعدل طول خطواتها وأخير سرعة السباق الكلي).

- التعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكينيماتيكيةقيد البحث عند العدائي سباق 100م.

الإطار النظري للبحث

سباق السرعة: يهدف سباق 100م إلى قطع المسافة في أقل زمن ممكن، حيث يبحث المتسابق على أحسن انجاز، وذلك للوصول إلى السرعة القصوى الممكنة والحفاظ عليها حتى خط النهاية، ومهما كانت المسافة يمكن أن نحسب السرعة المتوسطة انطلاقا من طول الخطوة مضروبة في ترددها، وطول الخطوة يتمثل في المسافة بين إرتكازين متتابعين، ويعكس التردد عدد الخطوات في الوحدة الزمنية الثانية، والعلاقة المثالية بين طول الخطوة وترددها، ويتحكم فيه مجموعة من المتغيرات (المرفولوجية، طبيعة عناصر اللياقة البدنية، المسافة المقطوعة، وحسب مختلف مراحل السباق).

ـالمؤشرات البيوميكانيكية في سباق السرعة لمسافة 100م

في مختلف البحوث العلمية ، تم تقسيم منحنى سباق السرعة إلى ثلاثة مراحل أساسية تتمثل فيما يلي:

ـمرحلة التسارع

تبدأ من0 م إلى 60 م عند مختلف عدائي 100م، ويمكن أن نلاحظ زيادة في السرعة خلال 20م الاولى من السباق، وتم

تحليل كل مراحل السباق انطلاقا من نتائج الألعاب الأولمبية، حيث حللت ألعاب سيول 1988 من قبل (Brüggeman et Glad, 1990)، البطولة لعالمية في روما سنة 1987 من قبل (Moravec et all., 1988)، في اثينا 1997(Müller et Hommel, 1997).وفي مختلف هذه المنافسات تم دراسة السرعة المتوسطة المرحلية لكل 10م، وكذلك طول الخطوة وترددها.

ـ مرحلة السرعة القصوى

في السباقات المذكورة، تم تسجيل السرعة القصوى عادة بين المسافة 50م و60م عند أغلبية العدائين العالميين، وهناك من أظهر قدرة التسارع حتى مرحلة 80 م، كما أظهرت الدراسات أنه خلال 30 م الأولى يخرج المتسابقين حوالي 90% من السرعة القصوى، وتبين هذا في ألعاب أثينا لدى متسابقين المرحلة النهائية ووصلت السرعة القصوى الى11.5م/ثا من 20 إلى 50م، وبلوغ السرعة القصوى المطلقة تتجلى في مسافة قصيرة والحفاظ على السرعة القصوى من بين خصائص المتسابق الجيد.

وتوصل(Volkov et Lapin 1979)إلىأن بلوغ السرعة القصوى عند المتسابقين اقل خبرة قبل المتسابقين ذوي الخبرة، ويصل المتسابق الذي يقطع المسافة في 12ثا إلى السرعة القصوى في مسافة 40م بعد الانطلاق، و في 30م الذين يحققون الانجاز في زمن قدره 14ثا وتم التحقق من هذه النتائج من قبل (Delecluse et all 1995).

ـ مرحلة انخفاض السرعة

نجد مرحلة التسارع والحفاظ على السرعة القصوى في السباقات العالمية في تزايد لكن يقابلها انخفاض عند الكثير من العدائين.

– من المعروف أن طول الخطوة وترددها لدى العدائين ذوي الأقدمية أكبر من عند العدائين غير المختصين (Kunz et Kaufmann, 1981 Van Coppenolle et all. 1983)، وترتبط هذه القدرة بطبيعة القوة المتفجرة التي تسمح بإنجاز في أقل وقت ممكن، (Mero et Armstrong et all., 1984).(Komi, 1986، ويوجد ارتباط كبير بين طول الرجلين وطول الخطوة حسب Hoffman سنة 1994.

تم تحليل تكنيك سباق 100م عند مرحلة الانطلاق ومرحلة التسارع، حيث استخدمت الدراسات سباق المنافسات الرسمية سواء العالمية أو الوطنية(Kunz et Kaufmann, 1981 ,Ae et all., 1992; Mann et Hermann, 1985,Levtchenko, 1990)، وهناك من استخدم الفعاليات المشابهة والمتمثلة في الجري لمسافة 40 أو 50م لعدة محاولات ويؤخذ بأحسنها(Luhtanen et Komi, 1978 ,Mero et Komi, 1986 , Mero et all., 1982,Cöh et coll., 1999)،. من أجل تحديد أسلوب كل رياضي، تم الاعتماد على التحليل السينيماتوغرافي، كما تم استخدام الجانب الديناميكي بالاعتماد على منصة قياس القوى، وهناك من استخدم الأسلوب الالكتروميوغرافي لمعرفة النشاط الكهربائي للعضلات العاملة.

الجانب التطبيقي

منهج البحث:استخدمنا المنهج الوصفي لملاءمته مع طبيعة البحث.

مجتمع وعينةالبحث:يمثل مجتمع البحث في بحثنا هذا عدائي السرعة في نوادي ألعاب القوى، أما عينة البحث تم اختيار 4 عدائي سرعة لمسافة 100م من نادي نجوم ألعاب القوىبحاسي بحبح "الجلفة" المستوى المحلي.

أدوات البحث

أ.شبكة ملاحظة

وضع الباحثون شبكة ملاحظة تجمع بعض المتغيرات الكينيماتيكيةالوصفية لمهارة الجري في سباقات المسافات القصيرة التي رأوها مهمة لدراسة مشكلة البحث، وتتكون من المؤشرات التالية:

طول الخطوة الأولى والثانية والثالثة والرابعة (الخطوات الأربعة الأولى من السباق)سرعة العداء في 20م الأولى، سرعة العداء في 20م الثانية "40م"، سرعة العداء في 20م الثالثة "60م"، سرعة العداء في المسافة الكلية "100م"، تردد الخطوة لمسافة 20م الأولى، معدل طول الخطوة لمسافة 20م الأولى.

ب. جهاز تصوير فيديو "كاميرا":خصائصه على النحو التالي:

جهاز تصوير فيديو Nikon D5200.

دقة التصوير 60 صورة في الثانية.

ج.جهاز كمبيوتر:

جهاز كمبيوتر محمول من نوعAcer 5742G

Processeur: Intel Core i3-370M

Barrette mémoire: 4 GB DDR3

Carte graphique : ATI Mobility Radeon HD 5470

DisqueDure : 320 GB HDD

Ecran : 15.6" HD LED LCD

Graveur DVD-Super Multi DL drive

WINDOWS 7 Edition Familial

د. البرمجيات:

برنامجKinovea للتحليل الحركي الإصدار 0.8.15.

برنامج AfterEffect 2014.

برنامج PHOTOSHOP.

ـ الدراسةالاستطلاعية

مرحلة يقوم الباحث فيها بتجريب والتأكد من مدى صلاحية أدواته والوقوف على الصعوبات التي يمكن أن يوجهها، كما يستند الباحث على إجراءات منهجية محددة ومعروفة، وهي

إجراءات ليست مستقلة أو منعزلة عن بعضها البعض، فالدراسة الاستطلاعية إذا هي عملية يقوم بها الباحث قصد تجربة وسائل بحثه لمعرفة صلاحيتها، وصدقها لضمان دقة وموضوعية النتائج المتحصل عليها في النهاية، كما تساعد الباحث على معرفة مختلف الظروف المحيطة بعملية التطبيق.

وقد قام الباحثون بالدراسة الاستطلاعية لتحقيق الأهداف التالية:

-تحديد حجم المجتمع الأصلي للدراسة وخصائصه ومميزاته.

التأكد من صلاحية الأداة المطبقة في الدراسة وذلك من خلال التعرض للجوانب التالية:

- ملائمة الأداة المستخدمة وذلك بعد التصوير بالفيديو وتجربة البرنامج المستخدم للتحليل الحركي.

-المعرفة المسبقة لظروف إجراء الدراسة الميدانية الأساسية، وبالتالي تفادي الصعوبات والعراقيل التي من شأنها أن تواجهنا.

ولهذا الصدد تم زيارة عينة البحث، بعد سحب رخصة تسهيل المهمة من إدارة المعهد لزيارة مجتمع البحث والمتمثل في عدائي سباقات المسافات القصيرة لاتحادية ألعاب القوى المحلي وذلك على مستوى نادي نجوم ألعاب القوى بحاسي بحبح الجلفة.

المجال الزمني

قد تم وضع شبكة الملاحظة وتطبيقها على أفراد العينة ثم صياغتها بشكلها النهائي، وبعد التأكد من قدرة على جمع معلومات على هذه المتغيرات، تم جمع المعلومات التطبيقية في الفترة الزمنية ما بين شهر 15 أفريل و20 ماي.2015.

التجربة الرئيسية: بعد التأكد من سلامة الأجهزة المستخدمة في جمع المعلومات عن متغيرات الدراسة، تم إعطاء لكل عداء أربعة محاولات، وبدأت عملية تسجيل الفيديو حيث تم وضع الكاميرا عند مكعبات البدأ لتسجيل مسار العداء لمسافة قدرها 10 الأمتار (الأولى) وبعد تسجيل الفيديو وتحويل الفيديو الى الكمبيوتر ولمعالجته ببرنامج Adobe AfterEffect 2014، ثم قمنا بإدراجه في برنامج Kinovia لإستخراج المتغيرات الكينماتيكية لأداة البحث، وتم استخدام القوانين البيوميكانيكية التالية:

يمكن حساب السرعة وفق لتردد الخطوة وطولها حيث نحصل على:

معدل السرعة= معدل الخطوة في ترددها

معدل طول الخطوة= المسافة المقطوعة /عدد الخطوات

معدل تردد الخطوة= عدد الخطوات /الزمن المستغرق

سنحسب زمن الخطوة من بداية الارتكاز القدم الأولى إلى لحظة قبل التماس القدم الثانية، ويحدد بمجموع زمن الارتكاز وزمن الطيران.

وحساب السرعة بالمسافة على الزمن المقطوع

ـالمجال المكاني:تم الإجراء الميدانيفي المركب الرياضي 1 نوفمبر لولاية الجلفة.

ـ الأساليب الإحصائية المستعملة

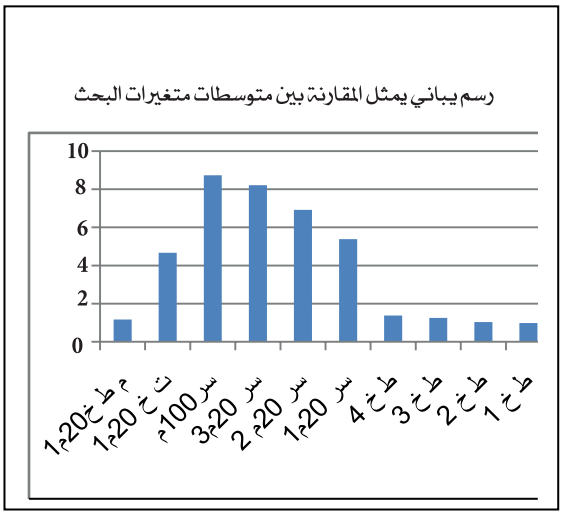
المتوسط الحسابي،الانحراف المعياري،معامل الارتباط البسيط "بيرسون"، كما تمتالمعاجة الإحصائية عن طريق برنامج الحزم الإحصائية SPSS.

عرض وتحليل ومناقشة النتائج:

ـنص الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينيماتيكية قيد البحث عند العدائي سباق 100م.

جدول يمثل المقارنة بين متوسطات متغيرات البحث

المتغيرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
طول الخطوة الأولى (ط خ 1)	.9840	.05051
طول الخطوة الثانية(ط خ 2)	1.0310	.02222
طول الخطوة الثالثة (ط خ 3)	1.2540	.06468
طول الخطوة الرابعة (ط خ 4)	1.3875	.06257
سرعة 20م الأولى (سر 20م 1)	5.3835	.32015
سرعة 20م الثانية(سر 20م 2	6.9225	.33787
سرعة 20م الثالثة (سر 20م 3)	8.2135	.39857
سرعة 100م سر (سر 100م)	8.7385	.42284
تردد الخطوة في 20م الأولى (ت خ 20م1)	4.6785	.22869
معدلطول الخطوة في 20م الأولى(م ط خ 20م1)	1.1645	.02460



يتبين لنا من خلال الجدول والرسم البياني أعلاه، تسلسل متغيرات البحث، حيث نلاحظ تزايد المستمر في طول الخطوات الأربعة من السباق، حيث بلغت قيم المتوسطات من الأولى إلى الخطوة الرابعة على التوالي(0.984،1.030،1.254،1.387)،ب حيث كانت الخطوة الرابعة أطول من الخطوة الأولى والثانية والثالثة ويصفها ريسان خريبيط بأن الخطوة الأولى تكون قصيرة وسريعة نظرا لميلان الجذع واقتراب مركز الثقل إلى الأرض، وتساعد هذه الخطوة القصيرة على الحد من مرحلة

الطيران، كما يتوقف مقدار التعجيل إلى حد كبير على طول الخطوات الأولى وأسلوبأدائها فالخطوات القصيرة جدا لاتضمن تزايدسرعة الركض، كما لاحظنا أن الخطوة الثانية كانت اكبر من الخطوة الأولى بنسبة "5.03%" وأن الخطوة الثالثة اكبر من الخطوة الثانية بنسبة "8.77%"، وفي هذا الصدد يذكر ميرو "mero" أن الخطوات الأولى تكون قصيرة بعد ترك المكعب وسريعة جدا حتى تحقق التردد العالي وقوة الدفع الجيد، ويذكر طلحة حسام الدين أن كسر الاتصال بين القدمين وسطح الأرض سوف يؤدي إلى تقليل مساحة قاعدة الارتكاز بالشكل الذي يجعل من قوة الوزن أساسا لعزم يكون في نفس اتجاه عزم رد فعل الرجلين.

أثناء ترك الرجل لمكعب البداية تزداد تردد الخطوات وطولها وينقص زمن الاتصال بالأرض(Khalil BEN MANSOUR، 2008)، ونلاحظ كذلك من خلال المقارنة بين متوسطات السرعة للمراحل الثلاثة الأولى من السباق، أن السرعة في تزايد مستمر، حيث بلغت في 20م الأولى متوسط قدره 5.38م/ثا وبلغ المتوسط في 20م التي تليها حوالي 6.92م/ثا، وبلغ المتوسط في المرحلة الثالثة 8.21م/ثا، حيث تمثل مرحلة بداية التسارع، هي مرحلة جدا مهمة لدى العدائين للوصول إلى مرحلة السرعة القصوى وهي أيضا مهمة في تحقيق التقدم الجيد للعداء،يتمثل معدل السرعة لدى العداء في قدرته على أداء حركات متكررة متتالية من نوع واحد في أقل زمن ممكن ويمكن أن نعبر عنها بالمعادلة التالية V=d/t، وأثناء الجري توجد مجموعة من المجاميع العضلية التي تتحكم في الحركة وبطريقة معقدة، فأظهرت الدراسات الالكترميوغرافية في زيادة النشاط الالكتروني للعضلة مع الزيادة في السرعة أثناء السباق في مرحلتي الارتكاز والدفع(Mero et Komi, 1986 Gollhofer et Komi 1987).

بلغ معدلتردد الخطوة في 20م الأولى حوالي 4.678 بينما وصل معدل الخطوة لهذه المرحلة 1.164، وعند مقارنته بنتائج USAIN BOLT في الألعاب العالمية التي جرت في بارلين وصل معدل تردد خطواته في 20م الأولى3.89 بينما وصل معدل طول خطواته في هذه المرحلة 1.78(سبع، ب وآخ رون)،وأكد Coppenolle et coll., 1983)(Van ,Armstrong et coll., 1984 ان ارتفاع معدل طول الخطوة وسعتها لدى العداء المستوى العالي أكبر من العداء الهاوي، وتم إرجاع هذه القدرة إلى طبيعة القوة الانفجارية لدى اللاعب المستوى العالي التي تسمح بالتحكم في محددات الخطوة وطولها، حيث يتم إخراج قوة كبيرة في زمن قصير ، ويمكن إرجاع طول الخطوة إلى مرفولوجية المتسابق ولها علاقة مع طول الأطراف السفلية (Hoffman en 1964). وإذا زاد طول الخطوة أي أفرط اللاعب في طول الخطوة سوف ينخفض مركز ثقله إلى الأسفل وبالتالي يقل عدد الخطوات (التردد) وهذا يرجع سلبيا على سرعة العداء، لذا وجب على العداءالقيام بخطوات تتناسب مع(ترددها) (أكرم حسين جبر الجنابي،2012).

جدول يمثل العلاقة بيت متغيرات البحث قيد الدراسة

المتغيرات	(ط خ 1)	(ط خ 2)	(ط خ 3)	(ط خ 4)	(سر 20م 1)	(سر 20م 2)	(سر 20م 3)	(سر 100م)	(ت خ 20م1)	(م ط خ 20م1)
طول الخطوة الأولى (ط خ 1)	1	0.16	-0.22	-0.55*	0.28	0.29	0.33	0.33	0.33	0.03
طول الخطوة الثانية(ط خ 2)	-	1	-0.51*	-0.44	0.78**	0.46*	0.84**	0.84**	0.86**	-0.25
طول الخطوة الثالثة (ط خ 3)	-	-	1	0.68**	-0.44	-0.28	-0.48*	-0.47*	-0.65*	0.82**
طول الخطوة الرابعة (ط خ 4)	-	-	-	1	-0.33	-0.34	-0.46*	-0.45*	-0.66**	0.71**
سرعة 20م الأولى (سر 20م 1)	-	-	-	-	1	0.38	0.72**	0.71**	0.67**	0.07
سرعة 20م الثانية(سر 20م 2)	-	-	-	-	-	1	0.59**	0.59**	0.58**	0.06
سرعة 20م الثالثة (سر 20م 3)	-	-	-	-	-	-	1	1	0.94**	0.16
سرعة 100م (سر 100م)	-	-	-	-	-	-	-	1	0.94**	0.12
تردد الخطوة في 20م الأولى (ت خ 20م1)	-	-	-	-	-	-	-	--	1	-0.37
معدل طول الخطوة في 20م الأولى(م ط خ 20م1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

تبين العلاقة بين طول الخطوة الأولى ومختلف المتغيرات الأخرى، أنه يوجد ارتباط واحد سلبي ذو دلالة إحصائية مع متغير طول الخطوة الرابعة، حيث كلما نقصت الخطوة الأولى زادت الخطوة الرابعة، ولاحظنا كذلك هذا الارتباط السالب الدال إحصائيا بين متغير طول الخطوة الثانية والثالثة والرابعة، ويمكن أن نفسر هذا الارتباط السالب بين الخطوة السابقة والتي تليها بطبيعة الارتكاز ودفع الجسم إلى الإمام، فكلما نقص طول الخطوة زادت مرحلة الارتكاز والدفع الذي سوف يساعد في زيادة الخطوة اللاحقة بزيادة مرحلة الطيران(Hay, 1980 ; Levtchenko, 1990) وهذا في جميع مراحل السباق، إلا أن في الخطوات الأولىتزداد قوة الدفع الأفقية عن نظيرتها العمودية نظرا لاقتراب مركز ثقل الجسم من الأرض وميلانه إلى الأمام لتأثره بوضعية الانطلاق. كما لاحظنا ارتباط موجب دال إحصائيا بين الخطوة الثالثة والرابعة قدر بحوالى0.68 مما يدل على التزايد في سرعة الجسم ودخول العداء في مرحلة استقامة

الجسم وإستعادة الحفاظ على مركز ثقل الجسم في مستوى الأفقي، وحسب عدة دراسات يكون الالتقاء أو ملامسة القدم للأرض على مسافة 0.20 إلى 0.30م قبل الإسقاط العمودي لمركز ثقل الجسم(Mero et all., 1982 Cöh et all., 1999)،وفي مرحلة الارتكازيتبع مركز الجسم منحنى تنازلي، والسبب الوحيد في انخفاض السرعة الأفقية أثناء الارتكاز تتمثل في المسافة الأفقية بين القدم والإسقاط العمودي لمركز ثقل الجسم1992 ،.Mero et coll ، وكلما زادت المسافة السابقة الذكر كلما انخفضت السرعة الأفقية، وتفسر هذه الظاهرة بزيادة قوة الكبح أثناء الارتكاز.

-وعند البحث عن اقتران الارتباط بين طول الخطوات الأربعة الأولى من السباق ومختلف مراحل الثلاثة الأولى لسرعة العداء، تبين لنا وجود علاقة ارتباطية لكنها دالة نحو الإتجاه الموجب مع الخطوة الثانية وبالإتجاه السالب مع الخطوة الثالثة والرابعة، ويمكن أن نعزي هذه العلاقة السلبية إلى زيادة طول الخطوات الذي ينجر عنه الزيادة في زمن الارتكاز والنقص في تردد الخطوات، ويمكن أن نؤكد هذا انطلاقا من الارتباط السالب المبين في الجدول أعلاه بين كل من طول الخطوة الثالثة والرابعة مع معدل تردد الخطوة لمسافة 20م الأولى من السباق، ونؤكد ثانية هذا الارتباط السالب بين التردد وطول الخطوة انطلاقا من الارتباط الظاهر في الجدول بين تردد الخطوة في 20م الأولى ومعدل طولها، ويتفق مع ما أكده الفضلي بوجود علاقة مثلى بين التردد وطول الخطوة(الفضلي، 2009)

-لاحظنا كذلك ارتباط دال بين طول الخطوة الأولى والثالثة والرابعة مع معدل طول الخطوة لمسافة 20م الأولى، لأن الخطوات الأولى تنتمي الى هذه المسافة وكلما زاد طول الخطوة زاد معدل طولها، أما عن اختفاء الدلالة في الارتباط بين الخطوتين الأوليتين و طول الخطوة فهو راجع إلىأنها خطوات غير مكتملة طولها لا يرقى إلى معدل الطول لباقي الخطوات.وأكدMilan Coh على أهمية متغيرات الانطلاق وخاصة الخطوات الأولى وارتباطها بالمراحل الأولى من السباق (Milan Coh et al,2002)

-يوجد ارتباط دال إحصائيا بين كل من المراحل الأولى الثلاثة لسباق المحددة كل واحدة بعشرين مترا ونتائج الأداء، فكلما زادت السرعة في مرحلة من المراحل زادت السرعة المتوسطة للسباق حيث أكد (Morin,2002)على أهمية المراحل الأولى من السباق لحسم النتيجة النهائية، وانطلاقا من الجدول أعلاه نجد أغلبية المؤشرات البحث لها ارتباط عال دال إحصائيا مع الأداء في 100م.

الإستنتاجات

من خلال تحليل النتائج تم استنتاج ما يلي:

- التركيز على التحليل الحركي للخطوات الأولى من السباق له أهمية كبيرة لما له من علاقة ذات دلالة احصائية مع بعض المتغيرات البيوميكانيكية.

- ترتكز سرعة المراحل الأولى من السباق (20م الأولى والثانية والثالثة) بدرجة كبيرة وبالتدرج على الخطوات الأربعة من السباق.

- لنتيجة اداء 100م علاقة ذات دلالة احصائية مع المراحل الثلاثة الأولى من السباق(20م الأولى والثانية والثالثة).

- للخطوة الثالثة والرابعة علاقة سلبية مع معدل تردد الخطوات لمسافة 20م الأولى من السباق.

- توجد علاقة كاملة بين تردد الخطوات لمسافة 20م الأولى ومعدل ترددها.

- توجد علاقة دالة احصائيا بين مراحل السباق الثلاثة(20م الأولى والثانية والثالثة) وتردد الخطوة لمسافة 20م الأولى.

المراجع

-أكرم حسين جبر الجنابي، نسبة مساهمة المتغيرات الكينماتيكية خلال المسافات التحليلية في الانجاز لعدو100م شباب، مجلة علوم التربية الرياضية العدد الثالث (ج2) المجلد الخامس 2012، بغداد

-حسام الدين طلحة واخرون، الموسوعة العلمية في التدريب الرياضي،مصر مركز الكتاب للنشر،1997.

-خالد عطية المؤشرات الزمنية الكينماتيكية وعلاقتها بمستوى الإنجاز لدى عدائين 100م و200م، دراسات العلوم التربوية المجلد38 الملحق 07 2011.

-سبع بوعبدالله، واخرون، بيوميكانيك وتحسين الأداء الرياضي سباق 100م نموذجا، الملتقى الدولي الخامس، تطبيقات العلوم البيولوجية وإسهاماتها في صناعة البطل الرياضي،18،19،و2014/11/20 بجامعة مسيلة.

-صريح الفضلي،وحميدعبدالنبي وإيهاب داخل،قياس السرعةوطول وترددالخطوةكمؤشرلبعض القدرات البدنيةفي سباق 400 م،مجلةالقادسيةلعلوم التربيةالرياضية،المجلدالتاسع،العددالثالث،عددخاص ببحوث المؤتمرالعلمي الأول للبيوميكانيك،العراق. 2009

-محمد صبحي حسانين، القياس والتقويم في مجال التربية البدنية، الطبعة 03،دار الفكر العربي،1995.

-Ae, M., Ito, A., Suzuki, M. The men's 100 metres.IAAF quarterly, 7, 1, 47-52, 1992.

-Armstrong, L.E., Costill, D.L., Gehlsen, G. Biomechanical comp - rison of university sprinters and marathonrunners. Track Techn - que, 87, 2781-2782, 1984.

-Brueggemann, P. (1991) : Application of Biomechanical Principles to Training and Performance in Elite Athletes. Rapport présenté lors du Ile Congrès mondial du C.I.O. sur les sciences du sport.

-Brüggemann, G. P., Glad, B. Time analyses of the sprint and hurdle events. Scientific research project at thegames of the XXIV Oly - piad-Seoul 1988-final report.New Studies in Athletics, suppl., 1990.

-Cöh, M., Milanovic, D., Dolenec, A. BiomechanischeMerkmale des Sprintschitts von SprinterinnenderSpitzenklasse. Leistungssport 5, 41-46, 1999.

-Delecluse C. H. and coll. Analysis of 100 meter sprint performance

chanics, 1, 151–162, 1985.

–Mero, A., Komi, P. V. Force–,EMG–, and elasticity–velocity rel – tionships at submaximal, maximal andsupramaximal running speeds in sprinters. Eur J ApplPhysiol 55, 553–561, 1986.

–Milan Čoh, KatjaTomažin, StankoŠtuhec, THE BIOMECHAN – CAL MODEL OF THE SPRINT START AND BLOCK ACCEL – RATION, FACTA UNIVERSITATIS,Series: Physical Education and Sport Vol. 4, No 2, 2006, pp. 103 – 114, University of Ljubljana, Faculty of Sport, Ljubljana, Slovenia.

–Moravec, P., et all, The 1987 international athletic foundation/ IAAF scientific project report : time analysis of the 100 metres events at the II World Championships in athletics. IAAF quarterly, 3, 61–96, 1988.

Morin. J.–B. A. Belli, Facteurs mécaniques de la performance en sprint sur 100 m chez des athlètes entraînés, Science & Sports 18 (2003) 161–163.

–Müller, H., Hommel, H. Biomechanical research project at the Vith Championships in athletics, Athens 1997:preliminary report. IAAF quarterly.New study in Athletic, 12, 2–3, 43–73, 1997.

–Van Coppenolle, H., Goris, M., Bohets, W., Van den Broeke, C. An – lysis of some stride, velocity andanthropometric characteristics of Belgian female 100 metres runners. Women's track and fieldat – letics, Theofficial Report of the First IAAF Congress on Women's Athletics, Mainz, F R Germany, 9–11 December,429–445, 1983.

–Volkov, N.I., Lapin, V.I. Analysis of the velocity curve in sprint ru – ning. Medicine and science in sports, 11, 4, 332–337, 1979.

as a multi–dimensional skill. J of Human Movement Studies 28, 87–101, 1995.

–Gollhofer, A., Komi, P. V. Measurement of man–shoe–surface int – raction during locomotion. MedicineSportSci., 26, 187–199, 1987.

–Jean Paul Gérard, MODELISATION DE LA COURSE DE V – TESSE DE L'ENFANT :CONTRIBUTION A L'AMELIOR – TION DE L'HABILETE DE LECTURE DUMOUVEMENT DE L'ENSEIGNANT, thèse doctorat, L'UNIVERSITE DE LA REUNION,2003.

–John ,J, Shannoun ,M, Young gymnastic, PK, publishingusa,1995.

–Khalil BEN MANSOUR, Contribution à la caractérisation méc – nique des critères de qualités du départ de la course vitesse sur 100 m, thèse doctorale retenue, L'UNIVERSITÉ DE POITIERS,2008.

–Krzysztof Mackala, Optimisation of performance through kin – matic analysis of the different phases of the 100 metres, IAAF.22:2; 7–16, 2007.

–Kunz, H., Kaufmann, D. A. Biomechanical analysis of sprinting : decathletes versus champions. Brit J SportsMed, 15, 3, 177–181, 1981.

–Levtchenko, A., Papanov, V. En piste KathrinKrabbe et Galina Malcugina (commentaire d'unechronophotographie). Legkayaa – letika, 0, 2, 12–14, 1991.

Luhtanen, P., Komi, P. V. Mechanical factors influencing running speed. In Asmussen, E. and Jorgensen, K.(eds). Biomechanics VI–B, Baltimore university park press, c 1978 , 23–29 .

–Mann, R., Herman, J. Kinematic analysis of Olympic sprint perfo – mance : men's 200 meters. InternationalJournal of Sport Biom –