التحليل الحركي البيوكينماتيكي لحامل الأرقام القياسية العالمية في سباقات عدوا المسافات القصيرة للرجال بألعاب المضمار والميدان

أ.د. اثير محمد صبري الجميلي

ملخص البحث

لهذه الدراسة أهمية كبيرة للأساتذة والمدربين لألعاب المضمار والميدان ولطلبة كليات التربية الرياضية والباحثين وللعاملين في هذا الميدان الرياضي ، وذلك للتعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية للبطل الجامايكي (يوساين بولت Bolt Usain) حامل الأرقام القياسية العالمية بمسابقات المسافات القصيرة بألعاب المضمار والميدان وهي سباقات عدوا (١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤×١٠٠م تتابع) . لقد كان هذا البطل اسطورة عدوا المسافات القصيرة بالألعاب الأولمبية في بكين عام ٢٠٠٨ وفي لندن ٢٠١٢ أيضاً ، وبطولات العالم بألعاب المضمار والميدان رقم (١٢) في برلين بألمانيا عام ٢٠٠٩ ، وبطولة العالم رقم (١٣) في دييجو بكوريا الجنوبية عام ٢٠١١ . كما تناول البحث نتائج المشروع العلمي البيوميكانيكي للإتحاد الألماني لألعاب المضمار والميدان والتي شاركت في تنفيذه عدد من أقسام البيوميكانيك وعلوم الحركة بالجامعات الألمانية على سباقات العدوا ببطولة العالم في برلين ٢٠٠٩ . وتم تحليل ومناقشة نتائج هذه البيانات والقياسات في ثلاثة مسابقات شارك فيها حامل الرقم القياسي العالمي (يوساين بولت) ، وتوصل الباحث إلى وضع الإستنتاجات والتوصيات الضرورية والنهائية المتعلقة بتسجيلات هذا البطل كنموذج حركي خضع للتحليلات البيوكينماتيكية .

١- المقدمة واهمية البحث

١-١ المقدمة :

تعد عملية دراسة الأداء الحركي للرياضيين الأبطال أصحاب الأرقام القياسية العالمية من أهم وكذلك أعقد الإجراءآت العلمية المتبعة سابقاً في ميدان البحث العلمي الرياضي ، وبعد أن تطورت وسائل التصوير أكثر بعد منتصف القرن الماضي وإستخدمت في مجالات الحياة المختلفة ومنها المجال العلمي الرياضي ، ساعدت وبشكل كبير على تحسين وتطوير الأداء الحركي لمختلف الفعاليات والمهارات الحركية الرياضية ومنها فعاليات ومسابقات ألعاب المضمار والميدان . كما ساعدت عمليات البرمجة والربط بين أجهزة التصوير المستخدمة اليوم وأجهزة الحاسوب على تطوير برامج القياسات المختلفة والمعقدة للعديد من المتغيرات البايوكينماتيكية . وبما أن التحليل البايوميكانيكي أكثر موضوعية من اسلوب التحليل بالملاحظة ، حيث أن تحليل المهارات الرياضية عادة ما يكون من الصعب تحقيقه بالملاحظة كلما زادت

سرعة هذا الأداء الحركي وقصرت فترته الزمنية أكثر ، تزداد معه صعوبة الملاحظة والرصد بالعين المجردة التي لايمكن لحاسة البصر فيها أن تقوم بتحليل تلك الحركات بشكل دقيق وخاصة تلك الحركات والمهارات التي يقل زمن أدائها عن (٠,٢٥ث) ، لذا فأن ملاحظة حركات الذراعين والرجلين تصبح صعبة جداً في العديد من المراحل الحركية بالألعاب الرياضية ومنها المراحل الحركية التكنيكية لعدوا المسافات القصيرة بألعاب المضمار والميدان .

وإستناداً لما تقدم ذكر أحمد ثامر بأن من هذا المنطلق أوجدت عدة وسائل للتحليل أكثر موضوعية من خلال إستخدام الأجهزة والأدوات العلمية ، ولعل من أكثر هذه الأساليب إستخداماً في دراسات وبحوث علم البايوميكانيك هو اسلوب التحليل بإستخدام التصوير كما تم إستخدامه في هذا البحث ...(أحمد ثامر : ٢٠٠٨) .

١-٢ أهمية البحث :

لهذه الدراسة أهمية كبيرة للأساتذة والمدربين لألعاب المضمار والميدان ولطلبة كليات التربية الرياضية والباحثين وللعاملين في هذا الميدان الرياضي ، وذلك للتعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية للبطل الجامايكي (يوساين بولت Usain Bolt) حامل الأرقام القياسية العالمية بمسابقات المسافات القصيرة بألعاب المضمار والميدان وهي سباقات عدوا (١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤×١٠٠م تتابع) . لقد كان هذا البطل اسطورة عدوا المسافات القصيرة بالألعاب الأولمبية في بكين عام ٢٠٠٨ وفي لندن ٢٠١٢ أيضاً ، وبطولات العالم بألعاب المضمار والميدان رقم (١٢) في برلين بألمانيا عام ٢٠٠٩ ، وبطولة العالم رقم (١٣) في دييجو بكوريا الجنوبية عام ٢٠١١ . لقد حقق هذا البطل في دورات الألعاب الأولمبية ٦ ميداليات ذهبية كما حقق في بطولات العالم ٥ ميداليات ذهبية إضافة لتحطيمه للأرقام القياسية العالمية ، وهذه الإنجازات الرياضية العالمية لهذه الإسطورة الرياضية لم يستطع تحقيقها أي رياضي آخر بألعاب المضمار والميدان عبر التاريخ الرياضي الحديث . لذا تكمن أهمية هذه الدراسة التحليلية لأجل التعرف على تلك المتغيرات البيوكينماتيكية التي ساعدت هذا البطل في تحقيق الأرقام القياسية العالمية والفوز بالبطولات الأولمبية والعالمية ، ثم الإستفادة من نتائجها المهمة في تحسين وتطوير الأداء الحركي لعدائي سباقات المسافات القصيرة بألعاب المضمار والميدان في العراق والوطن العربي ككل .

١-٣ الأهداف :

- تهدف الدراسة إلى التعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية المهمة لصاحب الرقم القياسي العالمي يوساين بولت في سباق عدوا ١٠٠م (٩,٥٨ث) .
- تهدف الدراسة إلى التعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية المهمة لصاحب الرقم القياسي العالمي يوساين بولت في سباق عدوا ٢٠٠م (١٩,١٩ث) .

- تهدف الدراسة إلى التعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية المهمة للفريق الجامايكي لسباق التتابع ٤×١٠٠م (٣٧,٣١ث) وبقية الفرق الفائزة .
- تهدف الدراسة إلى التعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية لبعض الأبطال الذين حققوا المراكز المتقدمة ببطولة العالم في سباقات المسافات القصيرة في بطولة العالم في برلين عام ٢٠٠٩م .
- تهدف الدراسة إلى التعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية للفرق الفائزة الأخرى بالمراكز المتقدمة في سباق التتابع ٤×١٠٠م ببطولة العالم في برلين عام ٢٠٠٩م.

١-٤ مجالات البحث :

١-٤-١ المجال البشري : حامل الأرقام القياسية العالمية بعدوا سباقات المسافات القصيرة البطل الجامايكي (يوساين بولت) ونخبة من أبطال العالم في هذه السباقات عددهم ١٤ عداءً .

١-٤-٢ المجال المكاني : مكان التصوير في بطولة العالم لألعاب المضمار والميدان رقم (١٢) في الملعب الأولمبي بالعاصمة الألمانية برلين . وفي أبو ظبي دولة الإمارات العربية المتحدة مكان كتابة وإعداد البحث .

١-٤-٣ المجال الزماني : أجري التصوير في الفترة الزمنية للبطولة من ١٥-٢٣ من شهر آب من عام ٢٠٠٩ م . وكتابة البحث في الفترة من ١٠-٢٠/٩/٢٠١٢م .

ملاحظة : لم يسجل الفريق الجامايكي في سباق التتابع ٤×١٠٠م رقم قياسياً عالمياً جديداً في بطولة العالم في برلين ٢٠٠٩ رغم فوزه بالمركز الأول بالسباق (٣٧,٣١ ث) بل سجل رقماً قياسياً عالمياً جديداً في بطولة العالم في دييجو بكوريا الجنوبية ٢٠١١م (٣٧,٠٣ث) ، ثم سجل رقماً قياسياً عالمياً جديداً في دورة الألعاب الأولمبية الأخيرة في لندن عام ٢٠١٢ (٣٦,٨٤ث) ، وتألف هذا الفريق الأخير من العدائين (بولت ، بليك ، فراتر ، كارتر) !

الصورة رقم (١) فريق جامايكا صاحب الرقم القياسي العالمي لسباق التتابع ٤×١٠٠م
(Usain Bolt/Yohan Blake/Michael Frater/Nesta Carter)

٢- الدراسات النظرية

٢-١ أهمية التحليل الحركي :

يعد التحليل الحركي من الوسائل العلمية المهمة والضرورية في الميدان الرياضي في وقتنا الحاضر لأجل الإرتقاء بالمستويات الإنجازية العالية بالأداء الحركي الرياضي وفي مختلف الفعاليات والألعاب والمسابقات الرياضية . ومع تطور الأرقام القياسية المسجلة اليوم وإرتفاع مستوى الأداء الحركي عالياً ، تطورت أيضاً الطرائق والوسائل والأساليب المستخدمة حديثاً في تحليل الحركات الرياضية ومهما بلغت صعوباتها وتعقيداتها الحركية ومهما قصرت فترات تنفيذها الزمنية . لذلك أصبحت طرائق التحليل الحركي وبجميع أنواعها وأشكالها ضرورية جداً لأجل مواكبة هذا التطور العالي والإرتقاء بالأداء الحركي والإنجازات الرياضية العالية .

لقد ذكر لنا عادل عبد البصير أنه إنطلاقاً من مفهوم التحليل الحركي يمكن عند دراسة حركة الإنسان أن يكون هذا التحليل (تشريحياً ، كيميائياً ، نفسياً ، تربوياً ، أو ميكانيكياً) ، وينبغي أن يوضع بالإعتبار أن تجزّئة الظاهرة الحركية ليس هدفاً بحد ذاته وإنما وسيلة للوصول إلى الإدراك الشمولي للظاهرة ككل ، ولا سيما كانت الظاهرة تمثل حركة الكائن الحي الذي لا يمكننا تحقيقها إلا من خلال تجميع الأجزاء والعناصر في وحدة واحدة متكاملة ... (عادل عبد البصير : ١٩٩٨) .

كذلك لخّص لنا عزت محمود الكاشف أهمية التحليل الحركي في النقاط التالية :

١. تحليل الحركات الرياضية وتوضيحها .
٢. بحث قوانين وشروط الحركات الرياضية وتطويرها .
٣. تحسين الحركات الرياضية أو التكنيك الرياضي .
٤. الإنجاز الرياضي العالي للمستويات العليا .
٥. يستخدم التحليل الحركي لحل المشاكل التي تتعلق بالتعلم الحركي والإنجاز الرياضي العالي .
٦. يشخص الحركات وأجزءها ومقارنة هذه الأجزاء المحللة بإنجاز حركي آخر
٧. يجيب التحليل الحركي على كثير من الأسئلة المتعلقة بالإنجاز الرياضي أو كيف يمكن تحقيق الهدف المرسوم أو كيف تتم الحركة ؟
٨. يساعد التحليل الحركي المدرب في تصور الحركة أولاً ثم إيصالها إلى المتعلم ثانياً بالشكل الصحيح .
٩. يساعد على توجيه النصائح العلمية الدقيقة مما يساعد على سرعة التعلم والوصول إلى الأداء أو التكنيك الصحيح ... (عزت الكاشف : ١٩٧٨) .

٢-٢ التحليل الحركي والتدريب الرياضي :

يرتبط التحليل الحركي بالتدريب الرياضي إرتباطاً مباشراً وذلك لأن المعلومات والبيانات التي يتم الحصول عليها بواسطة طرائق ووسائل التحليل الحركي المختلفة لابد لها أن تأخذ مجالها في عمليات التدريب لأجل تعديل البرامج التدريبية وتحقيق أهداف التدريب ورفع مستوى الأداء والإنجاز الرياضي . أي أصبح التحليل الحركي البيوكينماتيكي الرياضي اليوم ضرورياً إلى جانب التحليل الحركي الشخصي للمدرب في تطوير البرامج التدريبية .

لقد أشار ياسر نجاح إلى موضوع التحليل الحركي والتدريب الرياضي كمحور ثاني في موضوعه العلمي على موقع الأكاديمية الرياضية العراقية بأن التدريب الرياضي يعد المصب الأخير الذي تصب فيه كل العلوم الرياضية والتي وجدت أصلاً لخدمة هذا العلم والذي في النهاية وضعت لخدمة اللاعب لكي يستطيع من خلاله تحدي الطبيعة والوصول إلى أبعد ما يمكن تحقيقه من طابع المستحيل متحدين ما نسميه بالخيال العلمي ، إذ يعد التحليل الحركي هو أحد أهم أسبابه لما له من أهمية كبيرة في عملية التدريب والتطور ، ومن هذه النقاط هي :

١. لغرض القيام بعملية التدريب يجب أن تكون لدى المدرب معرفة تامة ودقيقة لمفردات المهارات المراد تعليمها من الناحية الفنية التكنيكية والتي من شأنها أن تعمل على تثبيت الأسس الصحيحة للأداء الحركي .
٢. تعد معلومات التحليل الحركي التي يمتلكها المدرب عن المهارات والحركات المطلوب تدريبها وتعلمها وعن إمكانية لاعبيه هي أحد الأسس المطلوبة في بناء البرامج التدريبية سواء في الإعداد البدني أو المهاري أو الخططي .
٣. يعمل التحليل الحركي على كشف مواقع الضعف عند اللاعبين وبالتالي سيعطي للمدرب الفرصة لتغيير خطته في إيصال اللاعبين إلى الأداء الأمثل من خلال العمل على تغيير مساراتهم الحركية .
٤. يدخل التحليل الحركي في تحديد التمارين المساعدة التي تعطى للاعبين لغرض تطوير إمكانياتهم البدنية وكل حسب إحتياجاته الجسمية والنقص الذي يعاني منه .
٥. أن التحليل المستمر للأداء المهاري للاعبين يجعل المدرب مواكباً لمراحل التطور لدى لاعبيه وبالتالي يمكّن المدرب من تحديد اللاعبين الذين يستوعبون التطور أكثر من اللذين قد يصلون إلى حدود منتهية .

٦. يمكن من خلال التحليل الحركي تصميم الأجهزة المساعدة التي من شأنها أن تساعد في تطوير الأداء الحركي كونها تعالج خطأ ما أو يمكن تعليم مهارة جديدة بواسطة هذه الأجهزة ...(ياسر نجاح : ٢٠٠٩) .

٢-٣ قدرات السرعة :

أن السرعة (Speed) كقدرة بدنية من قدرات الإعداد البدني أو عناصر اللياقة البدنية (القوة ، السرعة ، التحمل ، المرونة ، الرشاقة ...إلخ) ليس لها نفس الأهمية في مختلف الألعاب الرياضية ، ففي فعاليات وألعاب رياضية معينة تعد هي القدرة الأهم والرئيسية لتحقيق أفضل الإنجازات الحركية كما في سباقات المسافات القصيرة والوثب والقفز بألعاب المضمار والميدان . ويمكننا تقسيمها إلى أربعة أنواع هي :

١. سرعة زمن رد الفعل Reaction-time Speed .
٢. سرعة أداء الحركات المنفردة Speed of movement .
٣. سرعة أداء التردد الحركي Frequency Speed .
٤. سرعة أداء الحركات الإنتقالية Transition Speed .

لقد ذكر الألماني فولكر هولتكة بأن سرعة رد الفعل هي التي تتحقق من زمن رد الفعل لدى حدوث مثير معين ، فعلى سبيل المثال (إطلاقة بداية السباق) تبدأ هذه السرعة عند سماع هذه الإطلاقة وتنتهي لدى أول شعور بالعمل العضلي ويطلق على هذه الفترة الزمنية من سرعة رد الفعل بسرعة (الإستجابة) ، وأن زمن الإستجابة هذا يختلف حسب نوع الحاسة المستخدمة ، فعلى سبيل المثال يتراوح زمن الإستجابة لحاسة البصر (٠,١٥-٠,٢٠ث) ، وبالنسبة لحاسة السمع (٠,١٢-٠,٢٧ث) ، أن هذه متوسط أزمان الإستجابة للإنسان ويمكنها أن تتحسن أي تقصر بعد التدريب أيضاً . أن الحركات الرياضية البسيطة البناء الحركي يمكنها أن تتحسن بنسبة تتراوح من (١٠-١٥%) أي تقصر بعد التدريب ، بينما الحركات الرياضية المعقدة يمكنها أن تتحسن بنسب أكبر (٣٠-٤٠%)...(Hőltke :2003).

كما أشار نفس المؤلف إلى سرعة أداء الحركات المنفردة والتي يطلق عليها بسرعة الحركات غير الدائرية المنفردة ، على سبيل المثال حركات الذراعين أو الرجلين تختلف في سرعة أدائها عند الأشخاص أو لدى نفس الشخص أيضاً ، أي يمكن لرياضي أن يكون سريعاً في حركات رجليه ولكن بطيئاً بحركات ذراعيه وبالعكس . وبالنسبة لسرعة أداء الترددات الحركية القصوى أي سرعة تكرارها في وحدة زمنية محددة ، فهي تختلف أيضاً لدى الشخاص وفي مفاصل الجسم المختلفة ، فمثلاً بالنسبة لسرعة تردد مفصل

الأصبع الأوسط يمكن عمل (٣٠٠-٤٠٠مرة/دقيقة) ، بينما تبلغ سرعة تردد مفصل السبابة (٤٨٠-٥٤٠مرة/دقيقة) ، وفي مفصل رسغ اليد المفضلة يصل ترددها حتى (٦٩٠مرة/دقيقة) .

أما بالنسبة لسرعة الحركات الإنتقالية فهي السرعة التي يتحرك بها الجسم بشكل كامل وهي تقع بين السرعتين الأساسية وتحمل السرعة لأجل التمييز بينها . حيث أن السرعة الأساسية هي المسئولة عن الوصول بالجسم إلى سرعته القصوى في الحركات الدائرية أي الثنائية التركيب الحركي ، أما تحمل السرعة فهي المسئولة عن المحافظة على السرعة دون القصوى وبدون تغيير يذكر ولأطول مسافة أو زمن ممكن ، ولهذا السبب نطلق على سرعة الحركات الإنتقالية بسرعة الحركات الدائرية المتكررة أيضاً . أن تدريب السرعة الأساسية العامة لها تأثيراتها الواسعة على رفع نسبة مشاركة الألياف العضلية سريعة الإنتفاض في تلك العضلات العاملة بالفعالية أو المسابقة الرياضية ، وبذلك فأن الإستعداد الوراثي والعامل الجيني المناسب له أهميته هنا ، لذا فأن المقولة التالية (أن العدّاء الجيد يولد ولا يمكن له أن يصنع بالتدريب !) تصح هنا ، أما الخبرة والدراسات في هذا المجال أثبتت بأن الفرد البالغ وغير المدرب يمكنه أن يتحسن ويتطور بعد تدريبات السرعة المناسبة في فعالية عدوا ١٠٠م بنسبة (١٠-٢٠% فقط) ، أما من ناحية أخرى فأن الفرد غير المدرب على العكس من ذلك يستطيع أن يتحسن ويتطور إنجاز التحمل عنده في جري مسافة ١٠٠٠م بنسبة تصل إلى (٩٠%!) ... (Hőltke :2003) .

٢-٤ طرائق التحليل الحركي بسباق عدوا ١٠٠م :

من المعروف لدينا من مصادر علم البيوميكانيك بأن سرعة العدوا تتطور وبإستمرار نتيجة تغير وتحسن أحد العوامل التالية (طول الخطوة ، تردد الخطوة ، أو العاملين معاً) ، حيث تتجه وتنصب جميع تدريبات السرعة نحو تطوير هذه العوامل البيوميكانيكية . لذا يصبح من الضروري وضع البرامج التدريبية الهادفة التي تساعد على تحسين وتطوير قدرات الإعداد البدني الأساسية كالسرعة والقوة وتحمل السرعة والتوافق والمرونة ، وتطوير تكنيك حركة العدوا أو الإعداد المهاري الخاص بهذه الفعاليات أو السباقات الرياضية وذلك لأجل تحسين تلك العوامل . لذا تصبح عملية تشخيص ومعرفة وتحليل الأداء الحركي للعداء أمراً ضرورياً مهماً . لخبرة المدرب أهمية في رفع وتحسين مستوى الإعداد البدني والمهاري للرياضي ، ولكن التجارب والبحوث العلمية البيوميكانيكية أصبحت اليوم ضرورة ملحة للإرتقاء بالأداء الحركي للوصول إلى الإنجازات الرياضية العالية وتحطيم الأرقام القياسية ، حيث تقدم تلك التجارب والبحوث المعلومات الكاملة عن تلك المتغيرات المؤثرة في سرعة العدوا للمدربين والرياضيين على حد سواء .

ومن أهم طرائق ووسائل التحليل الحركي المتبعة بسباقات العدوا بألعاب المضمار هي الطريقة البيوكينماتيكية التي تعتمد على عملية تصوير ورصد الأداء الحركي للعداء أثناء التدريب أوالسباق لأجل

قياس وتسجيل المتغيرات المؤثرة على السرعة . ولكن التسجيل البيوكينماتيكي للعدائين في السباقات المهمة كالبطولات العالمية والألعاب الأولمبية تعتبر قمة الفائدة والأفضلية وخاصة في حالة تسجيلهم للأرقام القياسية العالمية .

٢-٥ المراحل البيوكينماتيكية لسباق عدوا ١٠٠م :

لمراحل سباق العدوا للمسافات القصيرة علاقة مباشرة بهذه الدراسة التي شملت جميع هذه المراحل تحليلياً لحامل الأرقام القياسية العالمية بالوقت الحاضر العداء الجامايكي (يوساين بولت Usain Bolt) . ونقسّم مراحل السباق إلى التالي :

١. **مرحلة البداية والإنطلاق** : في هذه المرحلة تلعب سرعة رد الفعل وتكنيك الأداء الحركي للعداء دوراً مهماً حيث بلغت لدى أبطال العالم ٠,١٢٠-٠,١٥٠ جزءً من الثانية ، أما إنطلاق العداء فسوف يبدأ بعد وضع الإستعداد وسماع إطلاقة البدء بأن يقوم بحركة الدفع المزدوج والقوي بالرجلين ضد مكعبات البداية مع دفع ورفع مصاحب بالذراعين من فوق سطح الأرض . وبعد إنتهاء الدفع بالرجل الخلفية من مكعب البداية الخلفي وإستقامتها كلياً ، يستمر الدفع بالرجل الأمامية ضد المكعب الأمامي حتى تستقيم هذه الرجل وتترك قدم العداء مكعب البداية . وأهم ناحية بيوميكانيكية لهذه المرحلة هي وجود مركز ثقل جسم العداء أثناء وضع الإستعداد قرب قاعدة مثلث الإرتكاز مما يجعل جسم العداء سريع الحركة أماماً ، ثم إنطلاق جسم العداء بزاوية حادة ومثالية (٤٠-٤٥°)سوف يتجه تأثير رد فعل قوة الدفع بالرجلين بإتجاه مركز ثقل الجسم ويحصل على أكبر سرعة حركة أمامية ...(أثير صبري٢ : ٢٠١٠) .

٢. **مرحلة التعجيل** : تبدأ هذه المرحلة بعد ترك قدمي العداء مكعبات البداية ويبدأ بخطوات العدوا بتردد حركي عالي ثم تزداد طول الخطوات تدريجياً كما تزداد سرعة العدوا ، ويحاول العداء المحافظة على ميلان جسمه أماماً لكي يبقي إتجاه قوة دفع الرجلين قريبة من مركز ثقل جسمه ثم يعتدل الجسم تدريجياً أيضاً وحتى مسافة أول ٢٠م ، وتنتهي هذه المرحلة عند حصول العداء على سرعته القصوى وتستغرق مرحلة التعجيل لدى المتقدمين والأبطال حوالي ٥,٠ -٥,٣٠ث ويقطع فيها مسافة ٤٥-٥٥م تقريباً .

٣. **مرحلة السرعة القصوى** : هي تلك المرحلة البيوكينماتيكية من مراحل سباق عدوا ١٠٠م التي يقطعها العداء بسرعته القصوى وتتميز هذه المرحلة بثبات طول وتردد خطوات العدوا فيها ، أما مسافتها فتعتمد على قدرات العداء نفسه بحيث تتراوح بين ٣٥-٤٠م ، وتبلغ فيها سرعة العدائين الأبطال ١١م/ث .

٤. **مرحلة التباطؤ والنهاية** : هي تلك المرحلة البيوكينماتيكية من مراحل سباق عدوا ١٠٠م والتي تبدأ فيها سرعة العدّاء بالتباطؤ نتيجة عامل التعب بعد سرعته القصوى وتزداد فيها طول الخطوات ويهبط فيها التردد لأجل تعويض هذا الهبوط بالسرعة . وتتراوح طول مسافة هذه المرحلة ١٠-١٥م حيث تعتمد على تحمل سرعة العداء نفسه في الحفاظ على الخطوة والتردد . أما نهاية هذه المرحلة فتبدأ قبل وصول خط النهاية بأن يندفع العداء بجذعه نحو الخط أكثر وبدون القيام بأي حركة طيران أو وثب ، أي يحاول زيادة ميلان جسمه أماماً اكثر من وضعه السابق ثم تجنب تقليل سرعته مباشرة إلا بعد قطع مسافة ١٠م تقريباً بعد خط النهاية ، ثم يبدأ بتقليل السرعة تدريجياً .

لقد جاء في مصدر الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي لعادل عبد البصير وفي الصفحة ٢٧٧-٢٧٨ الآتي :

(وينبغي أثناء جري المسافات القصيرة استخدام التكنيك الذي يكفل أكبر مدى لطول الخطوة وسرعة الحركة أما أثناء جري المسافات المتوسطة والطويلة وفوق الطويلة فعلى التكنيك أن يساعد في إقتصادية وفعالية الحركات ، ويتميز تكنيك العدوا بمايلي : - الوضع الإبتدائي على خط البداية – الإنطلاق وتسارع الإنطلاق – إستمرارية الجري ، العدوا – إنهاء العدوا والتوقف بعد خط النهاية !!؟؟) ... (عادل عبد البصير : ١٩٩٨) .

٣- إجراءآت البحث

٣-١ مجالات البحث :

- المجال البشري : حامل الأرقام القياسية العالمية بعدوا سباقات المسافات القصيرة البطل الجامايكي (يوساين بولت) ونخبة من أبطال العالم في هذه السباقات عددهم ١٤ عداءً .
- المجال المكاني : مكان التصوير في بطولة العالم لألعاب المضمار والميدان رقم (١٢) في الملعب الأولمبي بالعاصمة الألمانية برلين . وفي أبو ظبي دولة الإمارات العربية المتحدة مكان كتابة وإعداد البحث .
- المجال الزماني : أجري التصوير في الفترة الزمنية للبطولة من ١٥-٢٣ من شهر آب من عام ٢٠٠٩ م . وكتابة البحث في الفترة من ١٠-٢٠/٩/٢٠١٢م .

٣-٢ منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج التحليلي الوصفي للبيانات والقياسات المسجلة من قبل فريق البحث البيوميكانيكي المشارك في مشروع هذا البحث العلمي تحت إشراف الإتحاد الألماني لألعاب المضمار والميدان وبمشاركة أقسام البيوميكانيك في عدد من كليات التربية الرياضية في الجامعات الألمانية ... (أثير صبري٣ : ٢٠١٠) .

أن منهج البحث العلمي البيوكينماتيكي هذا من المناهج العلمية المتعددة والتي تناسب عنوان وطبيعة وإجراءآت هذا البحث ، والذي يعتمد على الحصول على البيانات والقياسات المطلوبة لأجل القيام بدراسة وتحليل المتغيرات المسجلة . لقد عرّف القحطاني هذا المنهج بأنه يهدف إلى وصف الظاهرة المدروسة ، أو تحديد المشكلة ، أو تبرير الظروف والممارسات ، أو التقييم والمقارنة ، أو التعرف على ما يعمله الآخرون في التعامل مع الحالات المماثلة لوضع الخطط المستقبلية ... (سالم القحطاني وآخرون : ٢٠٠٤) .

فالمنهج الوصفي المسحي يعد أحد مناهج البحث العلمي المستخدمة ميدانياً في بحوث التربية الرياضية إلى جانب المنهج التجريبي لأجل دراسة العلاقات بين متغيرات الدراسة أو البحث وتفسير مدى قوة العلاقة أو الإرتباط بين تلك المتغيرات ، ولكل منهج ظروف ووسائل إستخداماته الخاصة به ...(مروان عبد المجيد : ١٩٩٩) .

٣-٣ وسائل جمع المعلومات :

إستخدم الباحث في هذا البحث البيوكينماتيكي النتائج المسجلة من قبل فريق مشروع البحث الألماني لأقسام البيوميكانيك وعلوم الحركة في عدد من كليات التربية الرياضية في الجامعات بألمانيا وتحت إشراف الإتحاد الألماني لألعاب المضمار والميدان ، حيث صور الفريق جميع سباقات بطولة العالم رقم (١٢) والتي أقيمت في برلين في الفترة من ١٥-٢٣ / ٨ / ٢٠٠٩م ، حيث إستخدمت أجهزة تصوير عالية الترددات (١٠٠٠ص/ث) ، وتم الحصول على جميع المتغيرات المرتبطة بالأداء الحركي ولكل مسابقة أو فعالية في تلك البطولة العالمية ولكل بطل من الأبطال عبر برامج حاسوب بيوميكانيكية ، ووضعت تلك النتائج في جداول خاصة بكل مسابقة من مسابقات البطولة في أدوارها التمهيدية والنهائية.

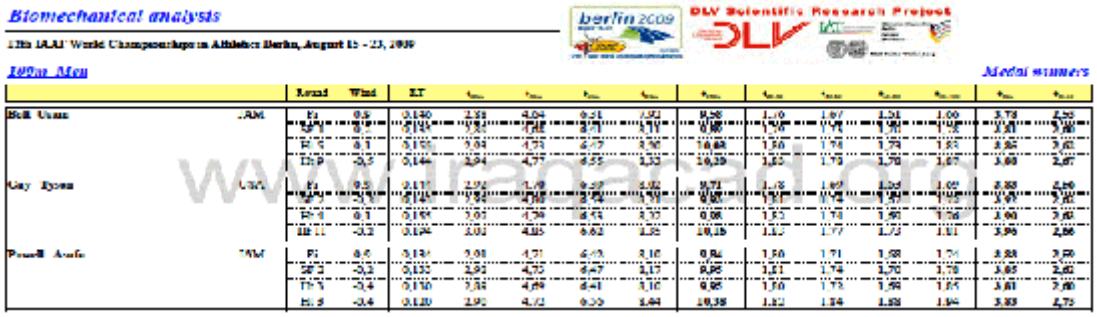
لقد استخدم الباحث جداول التحليل البيوكينماتيكية للسباقات التي تم فيها تسجيل الأرقام القياسية العالمية من قبل البطل الإسطورة الجامايكي (يوساين بولت) في سباقات العدوا القصيرة فقط وهي سباقات ١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤×١٠٠م تتابع ، وقام الباحث بتحليل ومناقشة تلك المتغيرات الزمنية والمكانية المسجلة ومنها :

- زمن رد فعل بداية السباق .
- زمن أولاً ٢٠م من مسافة السباق .
- زمن ثانياً ٤٠م من مسافة السباق .
- زمن ثالثاً ٦٠م من مسافة السباق .
- زمن رابعاً ٨٠م من مسافة السباق .
- زمن خامساً ١٠٠م من السباق .

- عدد الخطوات في السباق .
- معدل طول الخطوة في مراحل السباق .
- تردد الخطوات العدوا في مراحل السباق .

٤- التحليلات البيوكينماتيكية والمناقشات

٤-١ التحليل البيوكينماتيكي لسباق عدوا ١٠٠م :


Biomechanical analysis

12th IAAF World Championships in Athletics Berlin, August 15 - 23, 2009

Men

Medal winners

الجدول رقم (١) نتائج القياسات البيوكينماتيكية للفائزين بسباق ١٠٠م ببطولة العالم ٢٠٠٩

الجدول رقم (١) الخاص بالتحليل البايوكينماتيكي للفائزين الثلاثة الأوائل في نهائي سباق ١٠٠م في بطولة العالم في برلين ٢٠٠٩ والتي سجل فيها بولت الرقم القياسي العالمي (٩,٥٨ث) ، كما سجل فيها الأمريكي تايسن كاي أفضل أرقامه (٩,٧١ث) وحل ثانياً ، وسجل الجامايكي أسفا باول (٩,٨٤ث) وحل ثالثاً . شهد السباق تنافساً قوياً بين الثلاثة مع أفضلية قليلة لباول في البداية ثم إستطاع بولت التقدم معتمداً على طول الخطوات وترددها لينهي السباق متقدماً على كاي بحدود ٨م وعن باول ١١م .

١. زمن رد فعل البداية (بولت ٠,١٤٦ث / كاي ٠,١٤٤ث / باول ٠,١٣٤ث) يبين أفضلية باول على بولت بزمن (٠,٠١٢ث) وعلى كاي بزمن (٠,٠١٠ث) أي أن باول كان الأسرع بالبداية ، وتعتمد على درجة التركيز وأفضلية التكنيك والقوة الإنفجارية للرجلين ومستوى التوافق والربط الجيد بين حركات الرجلين والذراعين .
٢. زمن مسافة أول ٢٠م (بولت ٢,٨٨ث / كاي ٢,٩٢ث / باول ٢,٩١ث) تبين نتائج التحليل بتقارب كبير بين الثلاثة في أول مرحلة للسباق بعد الإنطلاق وهي التعجيل وبدأ تفوق بولت فيها نتيجة زيادة طول الخطوات وترددها .
٣. زمن مسافة ٤٠م (بولت ٤,٦٤ث / كاي ٤,٧٠ث / باول ٤,٧١ث) كذلك تقع أزمان العدائين في مرحلة التعجيل التي زدات فيها طول الخطوات وسرعة التردد تدريجياً وكانت لصالح بولت الذي إكتسب فرقاً زمنياً فيها عن كاي (٠,٠٦ث) وعن باول (٠,٠٧ث) بينما تقاربت نتائج كاي وباول فيها .

٤. زمن مسافة ٦٠م (بولت ٦,٣١ث / كاي ٦,٣٩ث / باول ٦,٤٢ث) تبين لنا نتائج التحليل تفوق بولت الواضح زمنياً عن كاي (٠,٠٨ث) وعن باول (٠,٠١١ث) في هذه المرحلة ، كما تبين لنا بأن بولت سجل رقماً قياسياً عالمياً جديداً غير رسمي في سباق عدوا ٦٠م (الرقم العالمي لسباق ٦٠م للصالات ٦,٣٦ث للأمريكي جرين ١٩٩٨) .

٥. زمن مسافة ٨٠م (بولت ٧,٩٢ث / كاي ٨,٠٢ث / باول ٨,١٠ث) في هذه المرحلة من السباق وهي مرحلة السرعة القصوى أظهرت لنا قدرات بولت العالية في المحافظة على طول الخطوات وترددها حيث بلغ الفرق الزمني بينه وبين كاي فيها (٠,١٠ث) وبينه وبين باول (٠,١٨ث) .

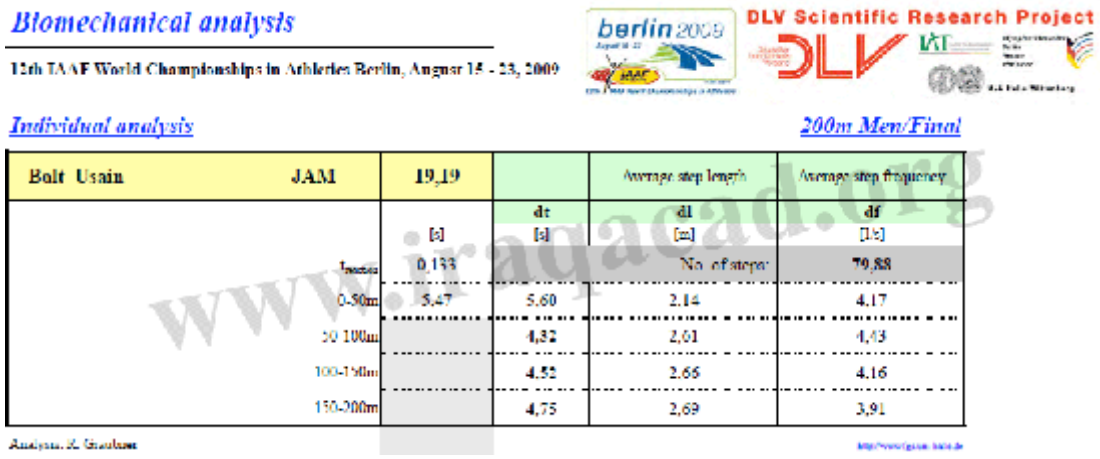
٦. زمن مسافة ١٠٠م (بولت ٩,٥٨ث / كاي ٩,٧١ث / باول ٩,٨٤ث) ، حافظ بولت على سرعته القصوى جيداً في هذه المرحلة الأخيرة التي تتباطأ فيها السرعة نتيجة التعب وأنهى السباق برقم عالمي جديد حطّم فيه رقمه السابق الذي سجله في دورة الألعاب الأولمبية في بكين عام ٢٠٠٨ (٩,٦٩ث) ، وأصبح الفرق الزمني بينه وبين كاي (٠,١١ث) وبينه وبين باول (٠,٢٦ث) .

٧. عدد الخطوات (بولت ٤٠,٩٢خ / كاي ٤٥,٩٤خ / باول ٤٤,٤٥خ) يبين لنا الجدول التحليلي بأن بولت تفوق بشكل واضح عن كاي وباول في عدد الخطوات التي قطع فيها مسافة السباق ، أي أن بولت تميز بطول خطواته أكثر من منافسيه وهذه أفضلية ميكانيكية واضحة للعداء ولها علاقة بتكنيك حركة العدوا السريع وقوة دفع الرجلين والقياسات الجسمية أيضاً .

٨. معدل طول الخطوة (بولت ٢,٤٤م / كاي ٢,١٨م / باول ٢,٢٥م) ، لقد بلغت طول خطوات بولت في آخر ٢٠م (٢,٨٥م) كما يبينه الجدول رقم (١) أعلاه ، وهي المرحلة التي تزداد فيها طول الخطوات تعويضاً عن تباطؤ تردد وسرعة الخطوات نتيجة التعب ، بينما بلغ معدل خطوات كاي فيها (٢,٣٦م) وباول (٢,٦٥م) ، وهذه النتائج تؤكد لنا أفضلية متغير طول الخطوة الأطول وعددها الأقل على طول مسافة السباق .

٩. معدل سرعة تردد الخطوات بالثانية (بولت ٤,٢٣خ/ث ، كاي ٥,٠٢خ/ث ، باول ٤,٣٣خ/ث) ، يبين لنا جدول التحليل بتفوق كاي على بولت وباول في هذا المتغير البيوكينماتيكي بوضوح ، أي أن كاي كان الأسرع تنفيذاً لخطوات العدوا بالثانية الواحدة وذلك لقصر قامته ورجليه مقارنة بمنافسيه ، ولو استطاع أن يزيد من معدل طول خطواته أكثر ويقطع مسافة السباق بعدد خطوات أقل لأصبح منافساً مهدداً حقيقياً لبولت .

٤-٢ التحليل البيوكينماتيكي لسباق عدوا ٢٠٠م :



Biomechanical analysis

12th IAAF World Championships in Athletics Berlin, August 15 - 23, 2009

berlin 2009

DLV Scientific Research Project

Individual analysis *200m Men/Final*

Bolt Usain	JAM	19,19		Average step length	Average step frequency
		[s]	dt [s]	dl [m]	df [Hz]
	Reaction	0,133		No. of steps:	79,88
	0-50m	5,47	5,60	2,14	4,17
	50-100m		4,32	2,01	4,43
	100-150m		4,52	2,66	4,16
	150-200m		4,75	2,69	3,91

Analysis: L. Graham

www.iraqacad.org

الجدول رقم (٢) نتائج القياسات البيوكينماتيكية للعداء الجامايكي يوساين بولت

عند تحليلنا لمعطيات الجدول رقم (٢) لنتائج القياسات البيوكينماتيكية للعداء الجامايكي (يوساين بولت) في سباق عدوا ٢٠٠م ، الذي حطّم فيه الرقم القياسي العالمي السابق له والذي سجله في دورة الألعاب الأولمبية عام ٢٠٠٨م في بكين وهو (١٩,٣٠ث) مسجلاً رقمه الجديد (١٩,١٩ث) ، نجد بأن بولت بدأ سباق عدوا ٢٠٠م ببداية جيدة كانت سرعة رد الفعل فيها أفضل من سرعة رد فعله في سباق ١٠٠م (٠,١٣٣ث) ، ثم قطع مسافة أول ٥٠م بزمن قدره (٥,٦٠ث) رغم أن هذه المسافة هي المرحلة التعجيلية لهذا السباق وتقطع على منحنى مضمار السباق ، أي تتطلب تكنيكاً خاصاً بالمنحنيات لاحظ الصورة (٦) ، وبلغ معدل طول الخطوات فيها (٢,١٤م) ، ثم بلغ معدل تردد الخطوات فيها (٤,١٧ خ/ث) .

ثم إستطاع بولت أن يقطع مسافة ٥٠م بالمرحلة الثانية من السباق بزمن (٤,٣٢ث) وهو الزمن الأسرع بين مراحل السباق ، أي إستطاع قطع أول ١٠٠م من السباق بزمن هو (٩,٩٢ث) وهذه مسافة منحنى سباق عدوا ٢٠٠م ، وبلغ معدل طول خطواته فيها (٢,٦١م) ، ومعدل تردد خطواته كان الأعلى بالسباق أيضاً (٤,٤٣خ/ث) . أما بالنسبة لمرحلة السباق الثالثة وهي من مسافة ١٠٠-١٥٠م قطعها بولت بزمن بلغ (٤,٥٢ث) وبلغ فيها معدل طول خطواته (٢,٦٦م) وأخذ معدل تردد الخطوات بالتباطؤ فيها (٤,١٦خ/ث)وهذه المرحلة الثالثة تلعب فيها تحمل سرعة العداء دوراً كبيراً في الحفاظ على طول الخطوات وترددها من الهبوط الكبير نتيجة التعب . ثم قطع بولت مرحلة السباق الرابعة وهي مسافة ١٥٠-٢٠٠م بزمن هو (٤,٧٥ث) ، سجل فيها أكبر معدل لطول الخطوات (٢,٦٩م) وأبطأ تردد للخطوات أيضاً (٣,٩١خ/ث) . وبلغ عدد خطوات بولت في السباق ٢٠٠م (٧٩,٨٨خطوة) كما قطع مسافة ١٠٠م الثانية بزمن (٩,٢٧ث) أي أسرع من أول ١٠٠م ، وهذا يحصل وبشكل مؤكد لأن مسافة ١٠٠م الثانية تقطع من البداية الطائرة .

٤-٣ التحليل البيوكينماتيكي لسباق عدوا ٤ × ١٠٠م تتابع للرجال :

يبين لنا الجدول رقم (٣) التسجيلات الزمنية البيوكينماتيكية للفرق الفائزة الثلاثة في سباق ٤×١٠٠م تتابع للرجال في بطولة العالم رقم (١٢) في برلين عام ٢٠٠٩ . لقد عّد المتغير الزمني هو المتغير البيوكينماتيكي المستقل في تحليلات هذه الدراسة المقارنة بين هذه الفرق على مراحل هذا السباق لسرعة قطع المسافات للعدائين ولعمليات تبديل عصا التتابع بينهم .

جامايكا الفائز الأول بالسباق والميدالية الذهبية (٣٧,٣١ث) :

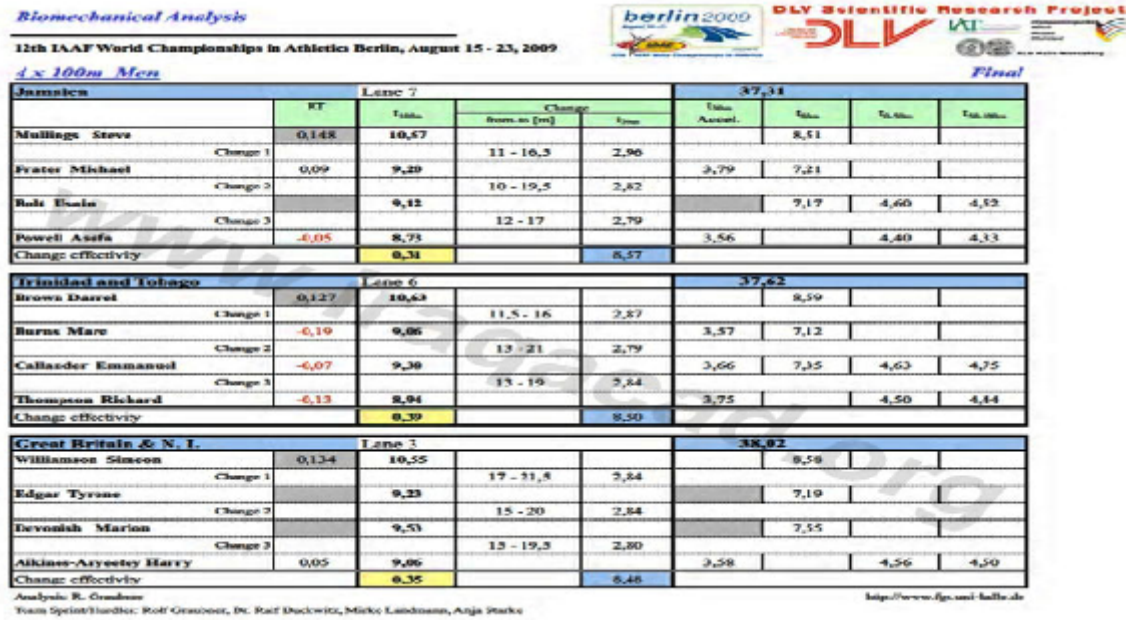
١. ستيف مولكنز / المرحلة الأولى (زمن رد فعل البداية = ٠,١٤٨ث / زمن ١٠٠ م من البداية الواطئة = **١٠,٥٧ث** / زمن تبديل العصا مع فراتر = ٢,٩٦ث) .

٢. ميخائيل فراتر / المرحلة الثانية (زمن ١٠٠م طائر = **٩,٢٠ث** / زمن ٣٠م تبديل مع بولت = ٢,٨٢ث) .

٣. يوساين بولت / المرحلة الثالثة (زمن ١٠٠م طائر = **٩,١٢ث** / زمن ٣٠م تبديل مع باول = ٢,٧٩ث) ، أي قطع بولت مسافة ١٠٠م من البدء الطائر بالمنحنى بهذا الزمن !

٤. أسفا باول / المرحلة الرابعة (زمن آخر ١٠٠م طائر = **٨,٧٣ث**) الزمن الأسرع !!

(تأثيرات تبديل الفريق على الرقم= ٠,٣١ث / مجموع أزمان عمليات التبديل = ٨,٥٧ث)



Biomechanical Analysis

12th IAAF World Championships in Athletics Berlin, August 15 - 23, 2009

4 x 100m Men — Final

Jamaica	RT		Change					
Mullings Steve	0,148	10,57				8,61		
Change 1			11 - 16,3	2,96				
Frater Michael	0,09	9,20			3,79	7,21		
Change 2			10 - 19,5	2,82				
Bolt Usain		9,12				7,17	4,60	4,52
Change 3			12 - 17	2,79				
Powell Asafa	-0,05	8,73			3,56		4,40	4,33
Change effectivity		0,31		8,57				
37,31								

Trinidad and Tobago		Lane 6						
Brown Darrel	0,127	10,63				8,59		
Change 1			11,5 - 16	2,87				
Burns Marc	-0,19	9,06			3,57	7,12		
Change 2			13 - 21	2,79				
Callander Emmanuel	-0,07	9,30			3,66	7,35	4,63	4,75
Change 3			15 - 19	2,84				
Thompson Richard	-0,13	8,94			3,75		4,50	4,44
Change effectivity		0,39		8,50				
37,62								

Great Britain & N. I.		Lane 3						
Williamson Simeon	0,134	10,55				8,58		
Change 1			17 - 21,8	2,84				
Edgar Tyrone		9,23				7,19		
Change 2			15 - 20	2,84				
Devonish Marlon		9,53				7,55		
Change 3			13 - 19,3	2,80				
Atkins-Aryeetey Harry	0,05	9,06			3,58		4,56	4,50
Change effectivity		0,35		8,46				
38,02								

Analysis: R. Graubner

Team Sprint/Hurdles: Rolf Graubner, Dr. Ralf Duckwitz, Mirko Landmann, Anja Starke

الجدول رقم (٣) نتائج القياسات البيوكينماتيكية للفرق الفائزة الأولى بالتتابع ٤×١٠٠م

ترينداد الفائز الثاني بالسباق والميدالية الفضية (٣٧,٦٢ث) :

١. دارل براون / المرحلة الأولى (زمن رد فعل البداية = ٠,١٢٧ث / زمن ١٠٠م من البداية الواطئة = ١٠,٦٣ث / زمن ٣٠م تبديل مع برنز = ٢,٨٧ث) .

٢. مارك برنز / المرحلة الثانية (زمن ١٠٠م طائر = ٩,٠٦ث / زمن ٣٠م تبديل مع كالندر = ٢,٧٩ث) .

٣. إيمانوئيل كالندر / المرحلة الثالثة (زمن ١٠٠م طائر = ٩,٣٨ث / زمن ٣٠م تبديل مع تومبسون = ٢,٨٤ث) .

٤. ريشارد تومبسون / المرحلة الرابعة (زمن ١٠٠م طائر = ٨,٩٤ث) .

(تأثيرات تبديل الفريق على الرقم= ٠,٣٩ث / مجموع أزمان عمليات التبديل = ٨,٥٠ث)

بريطانيا الفائز الثالث بالسباق والميدالية البرونزية (٣٨,٠٢ث) :

١. سيميون وليامسون / المرحلة الأولى (زمن رد فعل البداية = ٠,٣٤ث / زمن ١٠٠م من البداية الواطئة = ١٠,٥٥ث / زمن ٣٠م تبديل مع إدكار = ٢,٨٤ث) .

٢. تايرون إدكار / المرحلة الثانية (زمن ١٠٠م طائر = ٩,٢٣ث / زمن ٣٠م تبديل مع ديفونش = ٢,٨٤ث) .

٣. مارلون ديفونش / المرحلة الثالثة (زمن ١٠٠م طائر = ٩,٥٣ث / زمن ٣٠م تبديل مع أيكنس = ٢,٨٠ث) .

٤. هاري أيكنس / المرحلة الرابعة (زمن ١٠٠م طائر = ٩,٠٦ث) .

(تأثيرات تبديل الفريق على الرقم = ٠,٣٥ث / مجموع أزمان عمليات التبديل = ٨,٤٨ث) .

التحليلات البيوكينماتيكية لأداء الفرق الفائزة الثلاثة في نهائي ٤×١٠٠م تتابع :

المرحلة الأولى : أي بداية سباق التتابع كان براون من ترينداد الأسرع بدايةً (٠,١٢٧ث) والأسرع بين جميع أبطال سباقات المسافات القصيرة في بطولة العالم ، أما زمن أول ١٠٠م فكان لصالح البريطاني وليامسون (١٠,٥٥ث) ثم مولكنز الجامايكي (١٠,٥٧ث) ثم براون الترينيدادي (١٠,٦٣ث) ، وبالرغم من سرعة إنطلاق براون إلا أنه الأبطأ في هذه المرحلة ، وهذا دليل على أن السرعة الحركية والسرعة الإنتقالية أهم من سرعة الإنطلاق في سباق ١٠٠م.

المرحلة الثانية : تمت فيها عملية تبديل العصا الأولى وأظهرت لنا نتائج التحليل بأن الفريق البريطاني هو الأفضل وسجل زمناً (٢,٨٤ث بين وليامسون وإدكار) ، بينما كانت ترينداد أسرع من جامايكا في التبديل الأول فقط ، كما أن زمن هذه المرحلة كان لصالح برنز الترينيدادي (٩,٠٦ث) ثم فراتر الجامايكي (٩,٢٠ث) ثم إدكار البريطاني (٩,٢٣ث) .

المرحلة الثالثة : وتمت فيها عملية تبديل العصا الثانية وكانت لصالح ترينداد (٢,٧٩ث) بينما تبديل جامايكا (٢,٨٢ث) وزمن تبديل بريطانيا (٢,٨٤ث) . وسجل بولت فيها زمن (٩,١٢ث) وهو الأسرع في

المرحلة ، وزمن الترينـدادي كالنـدر (٩,٣٨ث) وزمـن البريطـاني ديفـونش كـان الأبطـأ بالمرحلـة الثالثـة (٩,٥٣ث) علماً بأن العدائين نفذوا المرحلة من البدء الطائر وبالمنحنى .

المرحلة الرابعة : وتمت فيها عملية تبديل العصا الثالثة وكان الفريق الجامايكي هو الأسرع تبديلاً بين بولت وباول (٢,٧٩ث) ثم الفريق البريطاني (٢,٨٠ث) ثم ترينداد (٢,٨٤ث) . وسجل فيها الجامايكي باول أسرع زمن (٨,٧٣ث) ثم الترينـدادي تومبسون زمن (٨,٩٤ث) ثم البريطاني أيكنس زمن (٩,٠٦ث).

أما بالنسبة لتأثيرات فعالية التبديل الثلاثة لأفضل فرق التتابع عالمياً كانت في متغير فروقات سرعة العدائين الأربعة ولصالح جامايكا (٠,٣١ث) وهو مجموع أزمان العدائين الأربعة في ١٠٠م ناقصاً الرقم ، أصغر فرق ممكن مقارنة ببريطانيا وكان (٠,٣٥ث) وترينداد (٠,٣٩ث) .

أما بالنسبة لمتغير مجموع أزمان عمليات التبديل أي سرعة تبديل العصا بين أعضاء الفريق ، فكانت لصالح الفريق البريطاني (٨,٤٨ث) وهو أقل زمناً ، أي كان أفضل فريق في إتقان عمليات تبديل العصا بين أعضاءه رغم إحتلاله للمركز الثالث بالسباق ، ثم الفريق الترينـدادي (٨,٥٠ث) وهو الثاني بالسباق ، ثم الفريق الجامايكي (٨,٥٧ث) وهو الأول بالسباق والأضعف في سرعة تبديل العصا ، إلا أن سرعة العدائين الأربعة أعضاء الفريق كان السبب الأهم في تحقيق المركز الأول بالسباق ، حيث كان معدل زمن كل عداء للفريق الجامايكي (٩,٣٣ث) وللفريق الترينـدادي (٩,٤٠ث) وللفريق البريطاني (٩,٥٠ث) . هذا علماً بأن معدل سرعة الفريق الجامايكي في تسجيله للرقم القياسي العالمي في أولمبياد لندن ٢٠١٢ كان (٩,٢١ث فقط!) .

٥- الإستنتاجات والتوصيات

٥-١ الإستنتاجات :

إستناداً على جميع نتائج التحليلات البيوكينماتيكية والمناقشات التي سجلناها على جميع المتغيرات الزمانية والمكانية الوصفية للبطل العالمي الجامايكي (يوساين بولت) حامل الأرقام القياسية العالمية في سباقات عدوا المسافات القصيرة ١٠٠م ، ٢٠٠م ، ٤×١٠٠م تتابع ، وعلى الفائزين بالميداليات الفضية الأمريكي تايسن كاي والبرونزية الجامايكي أسفا باول في سباق ١٠٠م ، الفرق الفائزة الثلاثة في سباق ٤×١٠٠م تتابع وهي جامايكا وترينداد وبريطانيا ، نستنتج الآتي :

- ❖ تحقيق أهداف البحث الخمسة وهي التعرف على المتغيرات البيوكينماتيكية التي تم تسجيلها على حامل الأرقام القياسية العالمية (يوساين بولت) في سباقت المسافات القصيرة في بطولة العالم رقم (١٢) لألعاب المضمار والميدان في برلين عام ٢٠٠٩ ، والتعرف على المتغيرات الزمانية المهمة التي سجلت على الفرق الفائزة الثلاثة في سباق التتابع ٤×١٠٠م للرجال وهي جامايكا وترينداد وبريطانيا .

❖ تحقيق ثلاثة من فرضيات البحث الخمسة وهي :

- لأزمان أجزاء مسافة سباق المسافات القصيرة أفضلية للإنجاز العالي .
- لعدد خطوات العدوا الأقل أفضلية للإنجاز العالي بالمسافات القصيرة .
- لمعدل طول الخطوات الأكبر أفضلية للإنجاز العالي بالمسافات القصيرة .

❖ عدم تحقيق فرضين من فرضيات البحث وهما :

- لزمن رد فعل بداية سباق المسافات القصيرة أفضلية للإنجاز العالي ! حيث أن زمن رد فعل البداية لدى بولت كان الأبطأ في سباق ١٠٠م ، كما أن ليس كل عداء سريع البداية هو الأفضل إنجازاً في هذه السباق كما لاحظنا في سباق ٤×١٠٠م تتابع ، وهناك عوامل أخرى لها أفضلية وتأثير أكبر .
- لمعدل تردد الخطوات بالثانية الواحدة أفضلية في إنجاز المسافات القصيرة ! كما أظهرت لنا التحليلات بأن معدلات تردد الخطوات ليس العامل المقرر لتسجيل أفضل الإنجازات بعدوا المسافات القصيرة ما لم يرتبط بمعدل طول الخطوات أيضاً ، اي لطول الخطوات وسرعة ترددها أفضلية وتأثيراً اكبر .

٥-٢ التوصيات :

١. نوصي بضرورة القيام بالتحليلات البيوكينماتيكية وبإستخدام طرائق ووسائل التصوير إلى جانب طريقة الملاحظة والرصد الذاتي للمدرب للتعرف على متغيرات الأداء الحركي المؤثرة على إنجازات عدوا المسافات القصيرة .

٢. نوصي بضرورة الإهتمام بالبرامج التدريبية العلمية التي تساعد على تطوير سرعة عدائي المسافات القصيرة عن طريق تحسين وتطوير تكنيك الأداء الحركي المثالي للعداء وتطوير المراحل البيوكينماتيكية الأربعة للسباق .

٣. نوصي بالإهتمام بعملية الإنتقاء المبكر للموهوبين لهذه المسابقات ، حيث تلعب الموهبة والإستعداد الوراثي وكذلك القياسات الجسمية المثالية ،دوراً كبيراً في ضمان وصول العدائين إلى أعلى مستويات الإنجاز الرقمي فيها .

٤. نوصي بإستخدام طرائق ووسائل التدريب الخاصة التي تساعد العدائين على تطوير طول خطوات العدوا وترددها على جميع مراحل السباق ومن أهمها برامج تحسين وتطوير القوة الإرتدادية لعضلات الرجلين .

٥. نوصي بإستخدام طرائق ووسائل تطوير تحمل سرعة العدوا في المراحل الأخيرة لسباقات المسافات القصيرة لما لها من تأثيرات كبيرة على معدلات التباطؤ في سرعة العدائين في المراحل النهائية لسباقات المسافات القصيرة .

٥-٣ المراجع والمصادر المستخدمة :

١. أثير محمد صبري١ : مصطلح السرعة بأنواعها . منتدى المفاهيم والمصطلحات الرياضية بموقع الأكاديمية الرياضية العراقية . ٢٠١٠ .

٢. أثير محمد صبري٢ : لماذا البداية الواطئة أسرع تنفيذاً من البداية العالية . منتدى ألعاب المضمار والميدان بموقع الأكاديمية الرياضية العراقية . ٢٠١٠

٣. أثير محمد صبري٣ : مشروع البحث البيوميكانيكي لألعاب المضمار والميدان . منتدى الميكانيكا الحيوية بموقع الأكاديمية الريالضية العراقية . ٢٠١٠ .

٤. أحمد ثامر محسن : التحليل البيوميكانيكي بإستخدام التصوير الفيديوي . مكتبة موقع الأكاديمية الرياضية العراقية . ٢٠٠٨ .

٥. بسطويسي أحمد : أسس ونظريات التدريب الرياضي .دار الفكر العربي . القاهرة ١٩٩٩ .

٦. هدى شهاب عن يوركن لايرش : التحليل الحركي وأهميته . منتدى التحليل الحركي بموقع الأكاديمية الرياضية العراقية . ٢٠٠٨ .

٧. لطفي عبد الفتاح : طرق تدريب التربية الرياضية والتعلم الحركي .دار الكتب الجامعية . الأسكندرية ١٩٧٢ .

٨. لؤي الصميدعي : البيوميكانيك والرياضة . دار الكتب للطباعة والنشر . الموصل ١٩٨٧ .

٩. سالم سعيد القحطاني،أحمد سليمان العامري،معدي محمد آل ذهب،بدران عبد الرحمن القمر : منهج البحث في العلوم السلوكية . الرياض ٢٠٠٤ .

١٠. عادل عبد البصير : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، ط٣ . مركز الكتاب والنشر . القاهرة ١٩٩٨ .

١١. عزت الكاشف : التدريب في رياضة الجمباز ، ط١ . مكتبة النهضة المصرية . القاهرة ١٩٨٧ .

١٢. قاسم حسن ، ايمان شاكر : طرق البحث العلمي في التحليل الحركي . دار الفكر للطباعة والنشر . عمان ١٩٩٨ .

١٣. محمد حسن علاوي : علم التدريب الرياضي ، ط١٠ . دار الفكر العربي . القاهرة ١٩٩٤ .

١٤. محمد صبحي حسانين : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضة . دار الفكر العربي . القاهرة ٢٠٠١ .

١٥. مروان عبد المجيد إبراهيم : الأسس العلمية والطرق الإحصائية للإختبارات والقياس بالتربية الرياضية ، ط١ . دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع . عمان ١٩٩٩ .

١٦. وجيه محجوب ، نزار الطالب : التحليل الحركي ، ط٢ . مطابع التعليم العالي . بغداد ١٩٨٧ .

١٧. ياسر نجاح : أهمية التحليل الحركي والغرض منه . منتدى التحليل الحركي بموقع الأكاديمية الرياضية العراقية . ٢٠٠٩ .

18. Hőltke , Volker : Grundlagen und Prinzipien des Sportlichen Trainings . Lüdenschein-Hellersen.2003 .

19. Weinek , J : Optimales Training . Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer berücksichtigung des Kinder- und Jugendtraining . Balingen . Deutschland . 1996 .

20. www.IAAF.org.