(10 **Karakoc Y, Duzova H, Polat A, Emre M.H, Arabaci I**, Effects of training period on haemorheological variables in regularly trained footballers, *Br J Sports Med*, N°39, 2005, P 4-8.

(11 **Gouthon P, Akplogan B, Anani L, Quenum C, Dansou P, Aremou M, Agboton H**, valeurs erythrocytaires de jeunes footballeurs en périodes de compétition et de trêve au bénin, *Journal de la Société de Biologie Clinique,* N° 11, 2007, P 5-11.

(12 **Poortmans J.R, Boisseau N**, biochimie des activités physiques et sportives, collection sciences et pratiques du sport, Ed de Boeck, paris, 2009.

(13 **Carré F, Guinot M, Bermon S,** Hématologie et sport (1ère partie), paris, 2000.

(14 **Raastad T, bjoro T, and Hallen J,** Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise, *Eur. J. Appl. Physiol,* 82,2000, P121-128.

بيوميكانيك وتحسين الأداء الرياضي في سباق 100م

أ. سبع بوعبدالله أ. تركي احمد أ. مويسي فريد.

جامعة حسيبة بن بوعلي ، الشلف - الجزائر -

مقدمة وإشكالية الدراسة:

تسجل مداخلتي ضمن احتالية تحسين الأداء الرياضي، موجهة تحت هذا الموضوع لجميع الرياضيين، على مختلف مستوياتهم، ويمكن أن نرفع من الأداء الرياضي ونوصله إلى الحدود الممكنة (تحسين الأداء، سهولة في قياسه وإيجاد العلاقة المناسبة بين الأداء والأهداف المسطرة)، لذلك يفرض علينا تحسين الأداء إتباع مجموعة من السياقات وخصوصية الرياضي ومبتغى الأهداف المسطرة.

ويرتكز تحسين التدريب على إجراءات جد معقدة، تنضوي على توظيف معارف دقيقة لمجموعة من العوامل المتحكمة في الأداء الرياضي، انطلاقا من خصوصية الرياضي، إشراك معارف الرياضي في تطبيق

الإجراءات القياس، كما ترتكز على معارف الفسيولوجية وعلم النفس، والسوسيولوجي والبيوميكانيك، كل هذه المعارف مسؤولة على التخطيط في للحمل البدني.

تتطلب عملية التحسين الأداء كفاءات متعددة، وعلى معارف في مجالات مختلفة، غالبا ما تتجمع عند شخصية المدرب، وجزء منها عند الرياضي.

إن معرفة تفاصيل الأداء الرياضي أهمية كبيرة وخاصة في فعاليات التي تكون فيها الأجزاء من المائة من الزمن محددة لنتيجة ويتسنى لنا من هنا الأهمية الكبرى في تحديد المتغيرات والمؤشرات البيوميكانيكية المسؤولة في احراز الفوز في سباقات السرعة .

ونجد عند الكثير من النوادي الرياضية بل اغلبها تتجاهل أهمية البعد البيوميكانيكي في تحسين الأداء الرياضي، حيث تعمل البيوميكانيك على تطبيق القوانين الفزيائية وتطبيق النظام الميكانيكي على الانسان، والذي يمثل الآلية المعرفية المسؤولة عن مسار وتنظيم الحركة، وكذا محددات الحركة المنجزة والقوى الفعل ورد الفعل المتحكمة في الحركة.

ونظرا لقلة الخبراء في هذا المجال ونقص الأدوات التكنولوجية الحديثة لجمع المعلومات عن الحركة، يعتبرها الكثير من المدربين أنها علم معقد بعيد عن التطبيق والميادين الرياضية، ونادرا ما نجد مدربا أو الناديا الرياضيا يبحث عن خبرة المختص في مجال المكانيكا الحيوية في المجال الرياضي للارتقاء بالأداء الرياضي وتوفير المعلومات الفنية و كمية عن ذلك بل أصبح الاهتمام بهذا المجال يصنع الفارق بين الرياضيين برغم من تقارب قدراتهم في محددات الأداء الأخرى.

وسوف نحاول في هذه المداخلة كيفية الاستفادة من عرض تطبيق المعارف البيوميكانيكية في تحسين الأداء الرياضي عند متسابقي السرعة، انطلاقا من طرح التساؤل لتالي:

كيف يمكن أن نوظف معارف الوصفية لبيوميكانيك التي تدخل في تحسين الأداء الرياضي "سباق السرعة" ؟

الإطار النظري:

إن الميكانيك الحيوية في المجال الرياضي مرتبطة بجسم الإنسان، لذلك علينا أن ندرس الأجزاء المتحركة والإلمام بمختلف قياساتها والمعرفة بالشروطها البيولوجية، وعليه يمكن أن نعتبر الميكانيك الحيوية في المجال الرياضي كاختصاص تطبيقي مرتبط بعلم الوظائف الأعضاء يبحث في دراسة ما يلي:

- البنية الميكانيكية وعلاقتها بأنظمة جسم الرياضي ذات صلة بالفعاليات الرياضية.
- تحديد المبادئ الميكانيكية للحركة الرياضية، وإنشاء نماذج مثالية للأداء الحركي الفردي وتنمية طرق فعالة في مجال التدريب الرياضي.
- التصميم الميكانيكي للأجهزة والمعدات الرياضية.
- تحليل آليات الإصابات في المجال الرياضي وتفاديها أثناء التدريب.
- تنمية منهجية البحث في المجال الميكانيكا الحيوية.

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.

تطبيقات الميكانيك الحيوية في المجال الرياضي:

تزداد أهمية تطبيق الميكانيك الحيوية على 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 المبينة أسفله:

- تحديد الحدود النهائية للأداء الفني الرياضي.
- تحديد العناصر الأساسية لتحسين التكنيك.
- تحديد العيوب وأوجه القصور لدى الأفراد الرياضيين أثناء الأداء.
- الإجابة على عيوب في الأداء وقصوره عن طريق مقاربة بيوميكانيكية.
- التحليل الكمي لتارين التدريب من حيث فعالياتها وإسهامها في مجال الأداء المبرمج.

وللإجابة على التساؤلات المطروحة يجب أن نركز على ثلاث عناصر الآتية أسفله:

- الاهتمام بالبحوث الأساسية والقاعدية حيث تشمل أساليب تحليل الأداء خلال الفعاليات الرياضية وتحديد العوامل المعيقة للأداء.

-أما التركيز على البحوث التطبيقية عن طريق تكييف إجراءات التشخيص أثناء التدريب وأثناء المنافسات من أجل تحديد العناصر الأساسية لتحسين الأداء وتحليل أداء التدريب.

- تطوير الخدمة العلمية التي تتعلق باكتشاف العيوب وأوجه القصور عند الرياضيين وتقديم المساعدة العلمية المتوصل إليها، حيث تلعب المساعدة العلمية دورا هاما في مجال التدريب الرياضي المستوى العالي(نفس المرجع السابق).

لذلك لا يمكن أن يتحقق البحث في مجال الميكانيك الحيوية في المجال الرياضي بدون استخدام بعض الطرق والأجهزة الخاصة بل يعتمد على ذلك بدرجة كبيرة وكذلك على درجة تطور القياس إضافة إلى المنهجية المتبعة والمستخدمة في حل الإشكاليات المطروحة من أجل توفير خدمة بيوميكانيكية يومية للمدربين واللاعبين.

ويرتبط البيوميكانيك بصورة مباشرة بالرياضات ذات الطابع الفني أو التقني على غرار الرياضات أو الأنشطة الخاضعة بصورة كبيرة إلى القدرات الهوائية أو النفسية إلا أن هذه الأخيرة لها ارتباط وثيق بهذا التخصص لما يظهره من معارف لا تقل أهمية عن القابليات الأداء الأخرى(عدي جاسب حسن،2009).

سباق السرعة:

يتمثل الهدف من سباق 100م 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 ارتكازين متتابعين، ويعكس التردد عدد الخطوات في الوحدة الزمنية الثانية، والعلاقة المثالية بين طول الخطوة وترددها دال احصائيا، ويتحكم فيه مجموعة من المتغيرات (المرفولوجية، طبيعة عناصر اللياقة البدنية، والتقنية، المسافة المقطوعة، وحسب مختلف مراحل السباق).

-المؤشرات البيوميكانيكية في سباق السرعة لمسافة 100م.

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

-مرحلة التسارع: تستمر من 30 م إلى 60 م عند مختلف العدائين 100م، ويمكن أن نلاحظ زيادة في السرعة خلال 20م الأخيرة في السباق، وتم تحليل كل مراحل السباق انطلاقا من نتائج الألعاب الأولمبية، حيث حللت العاب السيول 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.

-**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 100م ، والحفاظ على السرعة القصوى من بين خصائص المتسابق الجيد.

وتوصل Volkov et Lapin (1979), الى بلوغ السرعة القصوى للمتسابقين 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) من خلال دراسة على 171 غير محترفين لانجاز من 12.21 +-0.40 متوسط سرعتهم القصوى مسافة 63م بعد الانطلاق.

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

- اهتمت الكثير من الدراسات بمؤشر طول الخطوة وترددها حيث يعتبر تردد الخطوت وطولها عاملان محددان لمرحلة التسارع في سباق 100م، وفي دراسة أجراها كل من ; Plamondon et Roy, 1984) Gagnon, 1973). أجريت على متسابقين في سباقات عالمية حيث أظهرت دراسة انه في 10م من السباق، أظهر المتسابقين نسبة التردد 80% من القيمة القصوى عند أحسن المتسابقين ، ومتوسط سعة

الخطوة 50%، يمكن ان يصل التردد في سباق 100م إلى حوالى 5 Hz في نصف السباق، سعة أو طول الخطوة في تزايد مستمر أثناء السباق وتصل إلى 2.60م عند بعض اللاعبين في المراحل الأخيرة من السباق,(Moravec et all., 1988 ; Ae et all1992)

- 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 بانجاز مؤشرين ويتمثلا في إخراج قوة كبيرة في أقل وقت ممكن، Armstrong et all., 1984)، ولا يوجد اختلاف دال يعزى لمتغير الجنس على مستوى تردد الخطوة، ، وعلى عكس ذلك يظهر العدائين الذكور تردد للخطوات كبير من العداءات المتسابقات، مما يفسر عنه السرعة الكبيرة لدى الرجال(Mero et Komi, 1986)، ويوجد ارتباط كبير بين طول الرجلين وطول الخطوة حسب Hoffman سنة 1994.

أرجعت عدة تفسيرات الأهمية النسبية بين تردد الخطوة وطولها أو سعتها أثناء السباق، وكلما ارتفعت السرعة أرجعها بعض الباحثين إلى أهمية تردد الخطوة، توصل عدة باحثين انه كلما ارتفعت السرعة كلما حافظ العداء على نفس طول الخطوة وكلما زاد ترددها (Mann et Hermann, 1985 ; Mann, 1986)، وفي تحليل لسباق 100م و200م في العاب موسكو سنة 1980 أظهر التطور في الأداء بين النصف النهائي والنهائي الزيادة في متوسط تردد الخطوات ، ولم يتغير متوسط طول لخطوة (Levtchenko, 1990).

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 او 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، حيث تم الاعتماد على التحليل السينماتوغرافي كما تم استخدام الجانب الديناميكي بالاعتماد على منصة قياس القوى، وهناك من استخدم الأسلوب الالكتروميوغرافي لمعرفة النشاط الكهربائي للعضلات العاملة .

-يعتمد تحليل السباق على وصف خطوة المتسابق ومراحل المحددة لها، والمتمثلان في مرحلة الارتكاز ومرحلة الطيران، تحتل مرحلة الارتكاز في سباق السرعة حوالي 40% من زمن الخطوة ويحتل الطيران 60%.(Cöh et all., 1999 ; Moravec et all., 1988)،

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.

وعندما تزيد السرعة تنقص زمن الخطوة.(Luhtanen et Komi, 1978)

في مرحل, الطيران، يرسم مركز ثقل الجسم منحنى متصاعد ومتنازل، تسمح هذه المرحلة للرياضي بتحضير الساق للارتكاز القادم والى السرعة القصوى،حيث تأخذ حوالى 120الى ms140 حسب كل من.(Mero et coll., 1992 ; Cöh et all., 1999 ; Moravec et all., 1988).

وأثناء رجوع الساق يلاحظ فيها انثناء مهم على مستوى مفصل الركبة لا يبدو للعين عند العدائين، لأنه يوجد رجوع سريع للساق نحو اليد ونحو الخلف في اتجاه الأرض (Simonsen et all., 1985 , Mann et Sprague, 1980 ; Vardaxis et Hoshizaki, 1989)

وتسمى هذه الحركة ب« griffé » المخلب في لغة ألعاب القوى، حيث يحرك الرجل بسرعة أفقية مقارنة للجذع بطريقة يتم فيها تقليل كبح الالتماس وتقليل الارتكاز مع الأرض ; Mann et Sprague, 1980 (Mann 1986).

-نجد عند أحسن العدائين الارتكاز أثناء الجري بين 80 و100 اثناء التقاء الرجل بالأرضms (Moravec et all., 1988 ; Cöh et all., 1999).

، ويجب على العداء انجاز قوة أساسية لتغيير المنحنى تنازلي لمركز ثقل الجسم ودفع ثقل الجسم نحو الأمام(Mann et Hermann, 1985).

وكثير من الدراسات أظهرت العلاقة بين التحسن في الأداء والتقليل من زمن الارتكاز(Mero et all., 1982 ; Mero et Komi, 1986 ; ولم يظهر بعد العلاقة الدالة بين الأداء ومرحلة الطيران.

يسمح لنا وضع الرجل على منصة قياس القوة أثناء الجري بقياس قوة رد فعل الأرض على ثلاثة محاور أساسية للحركة (العمودي، الأمامي الخلفي والجانبي) والنتائج المسجلة على المحور الجانبي تدل غالبا على جري المداومة، لأنه يظهر على هذا المحور قيم ضعيفة و واقل درجة من المحورين الأخرين، وتظهر عليها كمية ثابتة لقيم السرعة لا تتعدى 0.3 مرات وزن الجسم(Cavanagh lafortune1980,Roy,1982) et، وتبين هذا كذلك في دراسة التي أجراها Coll ومعاونيه سنة 1999 وتوصل الى نتائج جد قريبة من ذلك حيث استخدم عداءات ذات مستوى عالي واظهرت النتائج القيمة القصوى ب(234ن+- 32) ما يعادل 0.4 من قيمة ثقل الجسم.

- تنقسم مرحلة الارتكاز على الأرض إلى مرحلتين:

- l'amortissementالارتكاز: تبدأ من المرحلة الأولى من الارتكاز، حيث يظهر مركز ثقل الجسم خلف الخط العمودي للارتكاز
- La pousséالدفع: وتبدأ من الجزء الثاني ويتحرك مركز ثقل الجسم الى الأمام

عندما تكون السرعة ثابتة تظهر القوة الممثلة على المحور الأمامي سلبية أثناء مرحلة الارتكاز، حيث تعلقت بالكبح، في حين تكون معاكسة لمركبة القوة الأفقية للحركة الناتجة عن رد الفعل، وفي مرحلة الدفع، تكون قوة رد الفعل الايجابية و تتعلق بالدفع والمركبة الأفقية المتعلقة باتجاه التنقل.

على مستوى أجزاء الجسم، تكون الرجل الملامسة للارض منثنية على مستوى الركبة ورسغ القدم وذلك لامتصاص الصدمة(Hay, 1980 ; Levtchenko, 1990)

يكون الالتقاء Le contact على مسافة 0.20 الى 0.30م قبل الإسقاط العمودي لمركز ثقل الجسم(Mero et all., 1982 Cöh et all., 1999)،وفي مرحلة الارتكاز يتبع مركز الجسم منحنى تنازلي، والسبب الوحيد في انخفاض السرعة الأفقية أثناء الارتكاز تتمثل في المسافة الأفقية بين القدم والإسقاط العمودي لمركز ثقل الجسم(Mero et coll., 1992)، وكلما زادت المسافة السابقة الذكر كلما انخفضت السرعة الأفقية، وتفسر هذه الظاهرة بزيادة قوة الكبح أثناء الارتكاز،

ويجب أن تكون قوة وزمن الكبح قصيرة لحصر انخفاض السرعة الأفقية التي تنجز أثناء الارتكاز على الأرض(Mero et Komi, 1986).

القيمة القصوى للدفع عادة ما تكون أقل بمرة واحدة من ثقل الجسم، وتوصلا الباحثان السابقين إلى العلاقة بين السرعة القصوى للسباق والقيمة المتوسطة للدفع(r=0,84, p??0,001) والكبح (r = 0,65, p??0,01).

أثناء مرحلة الدفع، يكون مركز ثقل الجسم أمام نقطة الارتكاز وتكون في نفس الوقت الساق ممدودة، حيث تم التحقق من أجل ا التقليل من زمن الارتكاز على الأرض يقلل العدائين من الامتداد على مستوى مفصل الركبة في لحظة ترك الأرض(Mann et Hermann, 1985 ; Mann,1986)

أثناء السرعة أو السباق،تنجز مرحلة الكبح والدفع بالتناوب وتاخذ حوالى 40% الارتكاز. (Mero et all., 1992 ; Mero et all., 1982 ; Cöh et all., 1999)

في دراسة لMero et Komi سنة1986 انجزت على العدائين لمجموعة سريعة حيث وجدا زمن التحول بين مرحلة الكبح والدفع حوالي 43ms-12+ لزمن ارتكاز101ms، ومتوسط 48ms+-08 لزمن ارتكاز108ms لعدائين متوسطي السرعة.

تنجز قوة رد فعل المحور الأمامي والعمودي من الارتكاز والتزايد مع رفع السرعة السباق وفي نفس الوقت يتناقص زمن الاتصال.(Mero et Komi, 1986 ; Roy, 1982) .

-تختلف منحنيات قوة رد الفعل من تخصص إلى آخر، كما تختلف عن بعضها في نفس التخصص حسب المتسابقين، حيث تخضع إلى مبدأ عام والمتمثل في مركز الكتلة، وكذلك حسب تكيف وطبيعة الأجزاء السفلية للجسم قبل وأثناء لحظة التقاء القدم بالأرض والكثير من الباحثين وحسب Mann et Hermann 1986م يعمل العدائين على التقليل من الدفع العمودي المنجز للاقتصاد في الطاقة، حتى يستفيد من الحد من تغيرات العمودية لمركزثقل الجسم وعدم الزيادة في مرحلة الارتقاء أو الطيران.

أثناء الجري يوجد مجموعة من المجاميع العضلية التي تتحكم في الحركة وبطريقة معقدة، فأظهرت الدراسات الالكترميوغرافية الزيادة في النشاط الالكتروني للعضلة مع الزيادة في السرعة أثناء السباق في مرحلتي الارتكاز والدفع (Mero et Komi, 1986 ; Gollhofer et Komi 1987)،

أثناء مرحلة الكبح، يتم انجاز تقلص منحرف عن المركز للعضلات المسؤولة عن امتداد المفصل(الركبة)، ورسخ القدم، عندما تكون العضلات في وضعية الاستطالة لمعاكسة قوة الاصطدام، وتتبع بتقلص مركزي الذي ينجز عن طريق اقتراب في حدي العضلات المسؤولة على امتداد أثناء مرحلة الدفع.

على مستوى العضلة الرباعية، ما عدا les muscles mono- vastes interne et externe articulaires, les

يكون فاعلين في مرحلة الارتكاز، وتدخل العضلة le droit antérieur اثناء عودة الساق (Simonsen et coll., 1985; Wood, 1987)

الجانب التطبيقي:

منهج البحث : اعتمدنا في هذه الدراسة على المنهج الوصفي، حيث قمنا بالتحليل الوصفي(cinématique) لنتائج الألعاب العالمية التي أقيمت في بارلين سنة 2009، واعتمدنا على نتائج DLV scientific research Project.

مجتمع البحث وعينة البحث:

يتمثل مجتمع البحث في العدائين المشاركين في سباق السرعة لمسافة 100م في المسابقة العالمية لألعاب بارلين سنة 2009.

أدوات البحث: اعتمدنا على معطياتDLV scientific research Project التي استخدمت في التحليل البيوميكانيكي لهذه المسابقة وتم التركيز على سباق 100م ومراحله.

تحليل النتائج:

من خلال حساب السرعة اللحظية لأحسن خمسة عشر أداء في البطولة العالمية لألعاب القوى في بارلين سنة 2009م وذلك في مختلف مراحل السباق ابتداء من 20م الثانية حيث تبين لنا ان تسارع العدائين في

تزايد مستمر لبتداءا من 20م الأولى إلا انه كان متقدما عند العدائين الأوائل، وأكد ذلك (Brüggeman et Glad, 1990), في ألعاب السيول سنة 1988م وبدأت السرعة في تزايد عند مختلف العدائين حتى مرحلة 80م حيث بلغت ذروتها، و لاحظنا من خلال تحليل النتائج ان بلوغ ذروة السرعة القصوى حسمت نتائج السباق وتعدت 11م/ث، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه Delecluse et coll. (1995) في دراسته، وعند حساب العلاقة بين مراحل السباق تبين لنا العلاقة الدالة بين المرحلة الرابعة من السباق التي تمثلها مسافة 80م والنتيجة النهائية، ومن خلال نتائج المرحلة (80-100) يتضح لنا تناقص التسارع عند مجمل العدائين ، الا أن الفرق غير دال بعد دراسة الارتباط بين الفرق في تناقص السرعة والنتيجة النهائية.

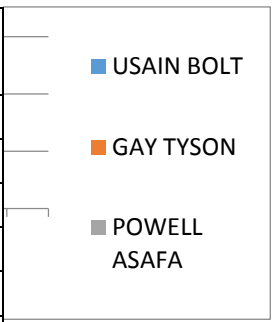
واخرج مجمل الرياضيين من 90 الى 94% من السرعة القصوى في 30م الأولى.

20-40	V	40-60	v	60-80	v	80-100	V	t100
1.76	11.3636364	1.67	11.9760479	1.61	12.4223602	1.66	12.0481928	9.58
1.79	11.1731844	1.73	11.5606936	1.7	11.7647059	1.78	11.2359551	9.89
1.8	11.1111111	1.74	11.4942529	1.73	11.5606936	1.83	10.9289617	10.03
1.83	10.9289617	1.78	11.2359551	1.78	11.2359551	1.87	10.6951872	10.2
1.78	11.2359551	1.69	11.8343195	1.63	12.2699387	1.69	11.8343195	9.71
1.81	11.0497238	1.74	11.4942529	1.67	11.9760479	1.72	11.627907	9.93
1.82	10.989011	1.74	11.4942529	1.69	11.8343195	1.76	11.3636364	9.98
1.83	10.9289617	1.77	11.299435	1.73	11.5606936	1.81	11.0497238	10.16
1.8	11.1111111	1.71	11.6959064	1.68	11.9047619	1.74	11.4942529	9.84
1.81	11.0497238	1.74	11.4942529	1.7	11.7647059	1.78	11.2359551	9.95
1.8	11.1111111	1.72	11.627907	1.69	11.8343195	1.85	10.8108108	9.95
1.82	10.989011	1.84	10.8695652	1.88	10.6382979	1.94	10.3092784	10.38
1.81	11.0497238	1.75	11.4285714	1.7	11.7647059	1.75	11.4285714	9.93
1.81	11.0497238	1.74	11.4942529	1.72	11.627907	1.76	11.3636364	9.93
1.82	10.989011	1.76	11.3636364	1.72	11.627907	1.76	11.3636364	10
1.82	10.989011	1.75	11.4285714	1.72	11.627907	1.78	11.2359551	10
1.89	10.5820106	1.8	11.1111111	1.77	11.299435	1.92	10.4166667	10.34
1.81	11.0497238	1.75	11.4285714	1.7	11.7647059	1.77	11.299435	9.96
1.82	10.989011	1.73	11.5606936	1.7	11.7647059	1.77	11.299435	9.98

1.82	10.989011	1.77	11.299435	1.71	11.6959064	1.76	11.3636364	9.98
1.84	10.8695652	1.76	11.3636364	1.71	11.6959064	1.78	11.2359551	10.01
1.83	10.9289617	1.76	11.3636364	1.71	11.6959064	1.78	11.2359551	10.04
1.84	10.8695652	1.76	11.3636364	1.72	11.627907	1.77	11.299435	10.04
1.88	10.6382979	1.78	11.2359551	1.71	11.6959064	1.76	11.3636364	10.14
1.84	10.8695652	1.78	11.2359551	1.72	11.627907	1.83	10.9289617	10.14
1.86	10.7526882	1.77	11.299435	1.72	11.627907	1.77	11.299435	10.18
1.86	10.7526882	1.8	11.1111111	1.77	11.299435	1.83	10.9289617	10.19
1.85	10.8108108	1.79	11.1731844	1.76	11.3636364	1.84	10.8695652	10.2
1.88	10.6382979	1.81	11.0497238	1.77	11.299435	1.81	11.0497238	10.25

المقارنة بين العدائين الأوائل في مختلف مراحل السباق:

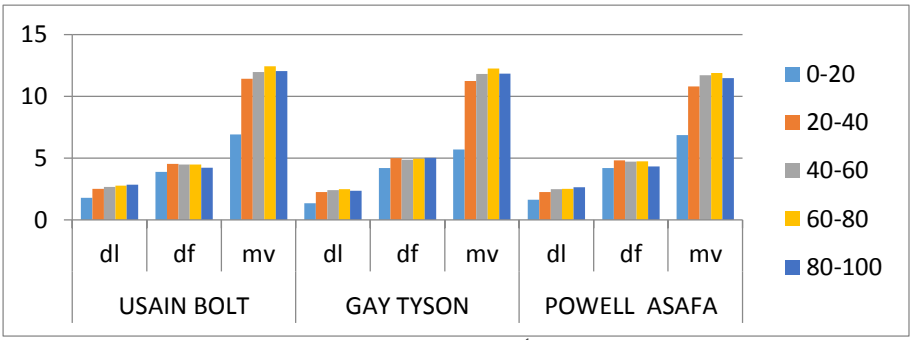
	USAIN BOLT	GAY TYSON	POWELL ASAFA
0-20	2.89	2.92	2.91
20-40	1.75	1.75	1.8
40-60	1.67	1.67	1.71
60-80	1.61	1.61	1.68
80-100	1.66	1.66	1.74
TR	0.146	0.14	0.13
RP	9.58	9.71	9.84



من خلال الشكل والجدول أعلاه يتبين لنا تقدم المتسابق USAIN BOLT في جميع مراحل السباق حيث بلغت سرعته القصوى 12.42م/ثا، كما تناقصت سرعة العدائين الثلاثة في مرحلة نهاية السباق لا أن سرعة العداء المرتبة الثالثة تناقصت بدرجة كبيرة عن الأول والثاني،

- المقارنة بين العدائين الأوائل من حيث طول الخطوة:

USAIN BOLT			GAY TYSON			POWELL ASAFA		
dl	df	mv	dl	df	mv	dl	df	mv
1.78	3.89	6.9242	1.36	4.2	5.712	1.63	4.21	6.8623
2.52	4.54	11.4408	2.25	5	11.25	2.25	4.81	10.8225
2.67	4.49	11.9883	2.42	4.88	11.8096	2.49	4.71	11.7279
2.77	4.49	12.4373	2.48	4.94	12.2512	2.51	4.74	11.8974
2.85	4.23	12.0555	2.36	5.02	11.8472	2.65	4.33	11.4745



يتضح من خلال المقارنة بين العدائين الأوائل في طول الخطوة ما يلي:

-تفوق العداء USAIN BOLT على العدائين الأخرين في طول الخطوة على طول مراحل السباق.

-تناقص في طول الخطوة لدى العداء GAY TYSON وPOWELL ASAFA بين مرحلة 20م والمراحل الثلاثة التي تليها، كما تناقصت السرعة في المراحل الثالثة السابقة الذكر مقارنة بين المرحلة الأخيرة من السباق(80-100)م.

- المقارنة بين العدائين الأوائل من حيث متوسط تردد الخطوة:

يتضح من الشكل والجدول أعلاه أنه يوجد عكس المقارنة الأولى بين العدائين في تردد الخطوة حيث نجد تفوق كل من العداء و POWELL ASAFA وGAY TYSON على العداء المرتبة الأولى USAIN BOLT، مما يفسر انه كلما زاد طول الخطوة نقص ترددها ، ويتفق هذا مع دراسة (Moravec et all., 1988 ; Ae et all1992)، وترتبط هذه القدرة بطبيعة القوة المتفجرة التي تسمح بانجاز مؤشرين ويتمثلا في إخراج قوة كبيرة في أقل وقت ممكن، .(Armstrong et all., 1984)، بينما نلاحظ كلما تناقص مستوى العدائين في الأداء كلما انعكس ذلك على طول الخطوة وترددها، ويتفق هذه النتائج مع ما توصل

إليه عدة باحثين انه كلما ارتفعت السرعة كلما حافظ العداء على نفس طول الخطوة وكلما زاد ترددها (Mann et Hermann, 1985 ; Mann, 1986).

العلاقة بين مختلف مراحل السباق في عدو 100م

		TR	P1	P2	P3	P4	P5
TR	Corrélation de Pearson	1	.477**	.408*	.313	.191	.126
	Sig. (bilatérale)		.009	.028	.099	.321	.514
	Somme des carrés et produits croisés	.008	.009	.012	.013	.011	.010
	Covariance	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	29	29	29	29	29	29
P1	Corrélation de Pearson	.477**	1	.935**	.814**	.630**	.475**
	Sig. (bilatérale)	.009		.000	.000	.000	.009
	Somme des carrés et produits croisés	.009	.048	.070	.085	.092	.095
	Covariance	.000	.002	.003	.003	.003	.003
	N	29	29	29	29	29	29
P2	Corrélation de Pearson	.408*	.935**	1	.950**	.813**	.683**
	Sig. (bilatérale)	.028	.000		.000	.000	.000
	Somme des carrés et produits croisés	.012	.070	.117	.155	.185	.213
	Covariance	.000	.003	.004	.006	.007	.008
	N	29	29	29	29	29	29
P3	Corrélation de Pearson	.313	.814**	.950**	1	.950**	.860**
	Sig. (bilatérale)	.099	.000	.000		.000	.000
	Somme des carrés et produits croisés	.013	.085	.155	.229	.303	.376
	Covariance	.000	.003	.006	.008	.011	.013
	N	29	29	29	29	29	29
P4	Corrélation de Pearson	.191	.630**	.813**	.950**	1	.968**
	Sig. (bilatérale)	.321	.000	.000	.000		.000
	Somme des carrés et produits croisés	.011	.092	.185	.303	.443	.588
	Covariance	.000	.003	.007	.011	.016	.021
	N	29	29	29	29	29	29
P5	Corrélation de Pearson	.126	.475**	.683**	.860**	.968**	1

Sig. (bilatérale)	.514	.009	.000	.000	.000	
Somme des carrés et produits croisés	.010	.095	.213	.376	.588	.832
Covariance	.000	.003	.008	.013	.021	.030
N	29	29	29	29	29	29

يتضح من خلال جدول الارتباط بين مختلف مراحل السباق 100م لنتائج ألعاب بارلين سنة 2009 أنه يوجد علاقة دالة إحصائيا بين زمن رد الفعل ومرحلة 20م 040م، وتبين لنا كذلك الارتباط دال احصائيا من خلال المصفوفة في الجري بين مراحل السباق، لذلك ينصح بالتركيز على مختلف المراحل أثناء التدريب.

فكل مرحلة من مراحل السباق ضرورية، فمرحلة 20م الأولى التي يسعى فيها العداء إلى اخراج قوة عضلية قصوي من أجل الزيادة من كمية الحركة والتي تتجلى في الزيادة التدريجية في السرعة ثم تليها مرحلة 40 و 60م يبحث فيها المتسابق على بلوغ السرعة القصوى والمحافظة عليها ولاعب الذي لديه قدرة على المحافظة على السرعة القصوى لمسافة كبيرة له حظوظ في تحسين أدائه.

الاستنتاجات:

برزت الحاجة إلي استخدام الأجهزة العلمية المتطورة لتشخيص العلمي للأداء الحركي، وذلك من خلال تقسيم المهارة إلى أجزاء ومراحل حتى يسمح للمدرب برمجة مخططه التدريبي وفقا لاحتياجات الفرد والفريق ولا يتحقق ذلك إلا المتابعة والتحليل البيوميكانيكي.

-كل مرحلة من مراحل سباق 100م ضرورية في حسم النتيجة النهائية.

-ضرورة المتابعة البيوميكانيكية والتركيز على تصحيح الأخطاء وتنمية الضعف الموجود لدى المتسابق حسب كل مرحلة من السباق.

-ضرورة المقارنة بين المتسابقين أو اللاعبين حتى يسمح لنا بتحديد المستوى التقريبي من النموذج

-لا يقتصر التقويم البيوميكانيكي للأداء الرياضي على مرحلة من مراحل التدريب بل يجب أن يزامن جميع مراحل.

المراجع:

-عدي جاسب حين وأخرون،مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، المجلد التاسع، العدد الثالث،عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الأول للبيوميكانيك25-26مارس2009

-John ,J, Shannoun ,M, Young gymnastic, PK, publishingusa,1995,P1.

-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 the games of the XXIV Olympiad-Seoul 1988-final report. New Studies in Athletics, suppl., 1990.

- 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.

- 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.

-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.

-Volkov, N.I., Lapin, V.I. Analysis of the velocity curve in sprint running. *Medicine and science in sports*, 11, 4, 332-337, 1979.

-Delecluse C. H. and coll. Analysis of 100 meter sprint performance as a multi-dimensional skill. *J of Human Movement Studies* 28, 87-101, 1995.

-Plamondon, A., Roy, B. Cinématique et cinétique de la course accélérée. *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 9, 1, 42-52,1984.

-Gagnon, M. Implications de la biomécanique sur les procédés d'entraînement en course. Mouvement, 8, 3, 165-
175, 1973.

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

-Kunz, H., Kaufmann, D. A. Biomechanical analysis of sprinting : decathletes versus champions. *Brit J Sports*
Med, 15, 3, 177-181, 1981.

-Van Coppenolle, H., Goris, M., Bohets, W., Van den Broeke, C. Analysis of some stride, velocity and anthropometric characteristics of Belgian female 100 metres runners. Women's track and field athletics, The official Report of the

First IAAF Congress on Women's Athletics, Mainz, F R Germany, 9-11 December 1983,
429-445, 1983.

-Armstrong, L.E., Costill, D.L., Gehlsen, G. Biomechanical comparison of university sprinters and marathon runners. Track Technique, 87, 2781-2782, 1984.

-Mero, A., Komi, P. V. Force-,EMG-, and elasticity-velocity relationships at submaximal, maximal and supramaximal running speeds in sprinters. *Eur J Appl Physiol* 55, 553-561, 1986.

-Mann, R. The biomechanical analysis of sprinters. *Track technique*, 3000-3003, 1986.

-Mann, R., Herman, J. Kinematic analysis of Olympic sprint performance : men's 200 meters. International Journal of Sport Biomechanics, 1, 151-162, 1985.

-Levtchenko, A., Papanov, V. En piste Kathrin Krabbe et Galina Malcugina (commentaire d'une chronophotographie). *Legkaya atletika*, 0, 2, 12-14, 1991.

-Cöh, M., Milanovic, D., Dolenec, A. Biomechanische Merkmale des Sprintschitts von *Sprinterinnender Spitzenklasse. Leistungssport 5, 41-46, 1999*.

-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 . International congress of biomecanics, 6th, Copenhagen, Denmark, 1978.

-Simonsen, E.B. Thomsen, L., Klausen, K. Activity of mono-and biarticular leg muscles during sprint running. Eur. J. Appl. Physiol., 54, 524-532, 1985.

-Mann, R., Sprague, P. A kinetic analysis of the ground leg during sprint running. Research Quarterly for Exercice and Sport, 51, 2, 334-348, 1980.

-Vardaxis, V., Hoshizaki, B. Power patterns of the leg during the recovery phase of the sprinting stride for advanced and intermediate sprinters. *Internat. Journal of Sport Biomechanics*, 5, 332-349, 1989.

-Mann, R. The biomechanical analysis of sprinters. *Track technique*, 3000-3003, 1986.

-Mann, R., Herman, J. Kinematic analysis of Olympic sprint performance : men's 200 meters. International Journal of Sport Biomechanics, 1, 151-162, 1985.

-Cavanagh, P. R., Lafortune, M. A. Ground reaction forces in distance running. *J of Biomechanics* 13, 5, 397-406, 1980.

-Roy, B. Caractéristiques biomécaniques de la course d'endurance. *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 7, 2, 104-115, 1982.

-Hay, J.G. Athlétisme : course à pieds . Biomécanique des techniques sportives. *VIGOT Edition, Paris,* collection sport + enseignement (20), 1980.

-Levtchenko, A. The sprinting structure of Florence Griffith-Joyner. *Modern Athlete and Coach*, 28, 2, 7-10,
1990.

-Cöh, M., Milanovic, D., Dolenec, A. Biomechanische Merkmale des Sprintschitts von Sprinterinnender Spitzenklasse. *Leistungssport* 5, 41-46, 1999..

-Mero, A., Komi, V., Gregor, R. J. Biomechanics of sprint running. A review. *Sports Med* 13, 6, 376-392, 1992.

-Mero, A., Komi, V. Reaction time and electromyographic activity during a sprint start. *Eur J Appl Physiol* 61, 73-80, 1990.

-Gollhofer, A., Komi, P. V. Measurement of man-shoe-surface interaction during locomotion. *Medicine Sport Sci.*, 26, 187-199, 1987.

-