

دراسة تحليلية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومتغير حامض اللاكتيك عند الجري على المضمار وجهاز السير المتحرك

الأستاذ الدكتور : يعرب عبد الباقي داخ : جامعة البصرة - كلية التربية الرياضية
المدرس الدكتور : مهند فيصل سلمان : جامعة ذي قار - كلية التربية الرياضية

١- التعريف بالبحث :

١-١ المقدمة وأهمية البحث :

نسعى دائما " لأن نحدث تغيرا" نحو الأفضل في حياتنا لذا تجد الإنسان يجد و يبحث عن كل ما هو من شأنه أن يجعل الحياة أفضل وصارت سمة عصرنا البحث عن الحلول ونستخدم التفكير العلمي من أجل تحسين كل ما يحيط بنا ونحاول دائما أن نستخدم التقنيات الحديثة من أجل الوقوف على بعض الحقائق العلمية وبالتأكيد أصبح العمل أكثر سهولة بوجود تلك الأجهزة وفي مجال الرياضة والتربية البدنية والرياضية توفرت العديد من الأجهزة المساعدة لتطوير البناء البدني والمهاري وكذلك توفرت أجهزة تعمل على تحديد المستوى البدني وهي بذلك تسهم في الوقوف على مدى نجاح العملية التدريبية وهي بذلك توفر مؤشرا " معيناً" لما وصل له الرياضي

وأصبحت العلوم المختلفة التي تسهم في رفد الحركة الرياضية بالمعلومات تستخدم مثل تلك الأجهزة ومن تلك العلوم هو علم البيوميكانيك وعلم الفسلجة ومن تلك الأجهزة هو جهاز السير المتحرك الذي لا يخلو مختبر رياضي أو حتى قاعة إعداد بدني منه وهو وسيلة بسيطة وسهلة تستخدم فيها مرحلة مهمة من مراحل الممارسة في بعض الألعاب وهو الإحماء وقد يستخدم أيضا" في إعطاء أحمال بدنية خاصة للاعبين الساحة والميدان فهو لا يحتاج إلى مكان كبير يشغله كما أن الرياضي يمارس الجري وهو في قاعة تتوفر فيها العديد من الأجهزة كما يكون من السهل ضبط الحمل البدني وتشكيل ذلك الحمل .

ومما تقدم تتجلى أهمية البحث في تسليط الضوء على المتغيرات البيوكينماتيكية وحامض اللاكتيك التي تحصل لدى الرياضي عند استخدام جهاز السير المتحرك وبالتالي مقارنها بالمتغيرات التي تحصل عند الجري على المضمار مما يوفر المعلومات التي ترفد المكتبة الرياضية والوقوف على مدى الجدوى من استخدام هذا الجهاز في توفير الحقائق العلمية للمدربين واللاعبين ومدى إمكانية اعتماد تلك المعلومات كحقائق مطابقة لأرض الواقع .

٢-١ مشكلة البحث :

بدء الاهتمام باستخدام جهاز السير المتحرك في العديد من بحوث التربية الرياضية بالازدياد خاصة وبعد ظهور أجهزة متقدمة توفر معلومات كثيرة إلا أن من الملاحظ أن بعض الرياضيين عند استخدام هذا الجهاز يتعاملون معه باحترافية عالية لذا فإن الجري يكون بمهارة عالية خاصة إذا ما أيقن الرياضي عملية التوافق مع سرعة الجهاز كما أن اللاعب لا يتحرك إذ إن حزام السير المتحرك هو الذي يتحرك ومن الملاحظ إن بعض الرياضيين يتحركون على المضمار أسرع وعند تطبيق هذه السرعة على الرياضي فإنه لا يستطيع الحركة بمثل هذه السرعة بالرغم من أن المسافة التي يفترض أن يتحرك بها هي التي يتمكن فيها من بلوغ هذه السرعة أي عند تثبيت المسافة والسرعة على الجهاز يصبح من الصعب التوافق مع سرعة الجهاز نظرا" لسرعة حركة الجهاز الثابتة وغير المتدرجة لذا نرى أن هناك مشكلة في هذا التطبيق مما يعني عدم الدقة في بعض ما نحصل عليه من معلومات ، ومما تقدم ارتأى الباحثان دراسة هذه المشكلة من الناحية الميكانيكية ومدى اختلاف ميكانيكية الجري على المضمار عن الجري على السير المتحرك بالإضافة إلى معرفة حامض اللاكتيك لدى اللاعبين عند أداء الجري .

مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية - المجلد ١١ العدد ١
عدد خاص بحوث المؤتمر العلمي الثاني في البيوميكانيك المنعقد في (٧٠)
كلية التربية الرياضية جامعة القادسية للفترة ٢٥-٢٦-١٢-٢٠١٠

٣-١ أهداف البحث :

١- التعرف على قيم بعض المتغيرات البيوكينماتيكية وحامض اللاكتيك للجري على المضمار والسير المتحرك .

٢- التعرف على الفروق في قيم بعض المتغيرات البيوكينماتيكية وحامض اللاكتيك بين الجري على المضمار والسير المتحرك .

٤-١ فرضية البحث :

% وجود فروق إحصائية ذات دلالة معنوية في قيم بعض المتغيرات البيوكينماتيكية وحامض اللاكتيك بين الجري على المضمار والسير المتحرك .

٥-١ مجالات البحث :

١-٥-١ المجال البشري : طلبة المرحلة الثالثة في كلية التربية الرياضية - جامعة ذي قار .

٢-٥-١ المجال الزمني : الفترة من ١ / ٧ / ٢٠١٠ ولغاية ١٥ / ١٠ / ٢٠١٠ .

٣-٥-١ المجال المكاني : مختبر الفسلجة في كلية التربية الرياضية - جامعة ذي قار وملعب الإدارة المحلية في الناصرية .

٢- الدراسات النظرية :

٢ - ١ التحليل البيوميكانيكي :

يعد علم البيوميكانيك علما" يبحث في حركات الإنسان من وجهة نظر القوانين الميكانيكية فأصبح باتجاهات مختلفة فهو يهتم بدراسة حركة الكائن البشري العامة من خلال دراسته أنظمة وقوانين جسم الإنسان وحركته في ميادين الحياة فهو " العلم الذي يهتم بدراسة وتحليل حركات الإنسان تحليلا" كميا" ونوعيا" بغرض زيادة كفاءة الحركة الإنسانية " (١) وتم الاعتماد على البيوميكانيك كجانب أساسي ومهم في تطوير التكنيك الرياضي فأهتم بحركة الإنسان أثناء أداء الفعل الحركي الرياضي من خلال البحث في القواعد والشروط الفنية للمهارات الحركية الرياضية والتي تعمل على توسيع قاعدة المعلومات النظرية حول مختلف الأنشطة الرياضية " علم تطبيق القوانين والمبادئ الميكانيكية في سير الحركات الرياضية تحت شروط بيولوجية معينة " (٢) .

ويقسم علم البيوميكانيك إلى (٣) :

١- البيوستاتيك Bio Static .

٢- البيوديناميك Bio Dynamic ويقسم هذا العلم إلى :

% البيوكينماتيك Bio kinematics .

% البيوكنتيك Bio kinetics .

٢-٢ الجري :

١- سوسن عبد المنعم وآخرين : البيوميكانيك في المجال الرياضي - البيوديناميك ، دار المعارف بمصر، ١٩٧٧ ، ص٨ .
٢- جيرد هوخموث : الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية ، (ترجمة) كمال عبد الحميد ، دار المعارف بمصر ، ١٩٩٩ ، ص ١٢ .
٣- قاسم حسن حسين وأيمان شاكر محمود : طرق البحث في التحليل الحركي ، ط ١ ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، ١٩٩٨ ، ص ١٤ .

يعتبر الجري من الحركات المتكررة التي يتم من خلالها تبادل ارتكاز القدمين على الأرض ويفصل بينهما مرحلة طيران نتيجة القوة التي يسلطها اللاعب وبزاوية معينة على الأرض ، اذ يكون الجسم في هذه المرحلة معلقاً في الهواء ، وتختلف سرعة الجري من شخص لآخران تبعاً لـ (١) :

- ١- كمية تماس القدم بالأرض ونوعيته .
- ٢- كميته الثني في مفاصل الجسم المختلفة ونوعيته .
- ٣- كمية ميلان الجسم .

٢-٣ جهاز السير المتحرك :

يصنف جهاز السير المتحرك من الأجهزة المتحركة كونه يجعل الجسم في حالة حركة دائمة فعند تشغيل الموتور الخاص بالجهاز يعمل ويدور السير المتحرك وبالتالي يتوجب على الشخص الممارس ان يجاري حركة السير المتحرك فيتحرك جسده تبعاً لذلك ، أن فكرة هذا الجهاز هو العمل على استمرار الجسم بالجري ضد الجاذبية ووزن الجسم وبسرعة حركة السير المتحرك نتيجة عمل الموتور لحين انتهاء الزمن الذي يحدد عمل التدريب .

٢-٣-١ مميزات جهاز السير المتحرك (٢) :

- ١- يكون العمل على هذه الأجهزة ممتع اذ يوجد تحدي بين مستوى الممارس ودرجة التعب التي يصل إليها الأداء ومحاولة التغلب على هذه الصعوبات يؤدي إلى نوع من الاستمتاع خلال الأداء .
- ٢- العمل ضد الجاذبية الأرضية وثقل الجسم وسرعة الموتور على جهاز السير المتحرك يؤدي إلى بذل مجهود كبير وهذا المجهود يحتاج إلى سرعات حرارية لإنتاج الطاقة وبالتالي إلى إنقاص الوزن.
- ٣- يتمكن الممارس من أداء بعض الأعمال الجانبية مما يكسر حدة الممل .
- ٤- سهولة الأداء على مثل هذه الأجهزة بطريقة منتظمة وثابتة .
- ٥- يتميز بتوفير الوقت للممارسة الرياضية .
- ٦- يعد من أفضل الأجهزة المنزلية التي تساعد على تنمية الجلد الدوري التنفسي وتقوية عضلة القلب.
- ٧- يعطي الفرصة للجسم والقدمين للعمل وهي مسترخية بدون تحمل أي أعباء إضافية سوى الأداء البدني على الجهاز .

٢-٤ حامض اللاكتيك :

بعد أن تستهلك مركبات الفوسفات عالية الطاقة الموجودة في داخل الخلية العضلية نتيجة المجهود البدني ذو الشدة العالية والذي يستمر لمدة قصيرة جداً بسبب قلة الكمية المتوفرة من مركب PC - ATP في داخل الخلية العضلية التي تعد من أهم مركبات إنتاج الطاقة وبشكل مباشر داخل الخلية العضلية عن طريق تحلل ATP و كذلك فوسفات الكرياتين PC لإنتاج الطاقة اللازمة للعمل العضلي ، وبعد استنفاد الخزين في داخل الخلايا العضلية لا بد من وجود نظام آخر لإنتاج الطاقة وإلا تتوقف العضلات عن العمل العضلي ، لذا يلجأ الجسم إلى إعادة بناء ATP عن طريق تحلل الكلايكوجين بعدم وجود كمية كافية من الأوكسجين (لا هوائياً) ويطلق عليه إنتاج الطاقة بنظام حامض اللاكتيك " القدرة النهائية لاستهلاك الكلايكوجين لا هوائياً" إلا أن تلك النسبة تزيد عند أداء الأنشطة الرياضية ذات الشدة العالية ويرمز لحمض اللاكتيك " (٣) ، كذلك هو " عبارة عن حامض ينتج من الخلايا عن طريق سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي لا تحتاج إلى الأوكسجين أو تكون كمية

١ - قاسم حسن حسين وإيمان شاكر محمود : الأسس الميكانيكية والتحليلية والفنية في فعاليات الميدان والمضمار ، ط١ ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، ٢٠٠٠ ، ص ٧٦ .
٢ - عدنان درويش جلون وعمرو حسن السكري : تقنية التدريب باستخدام السير المتحرك ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، ٢٠٠١ ، ص ٣٥ - ٣٦ .
٣ - بهاء الدين سلامة: الكيمياء في المجال الرياضي ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٠ ، ص ١٠٧ .

مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية - المجلد ١١ العدد ١
عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الثاني في البيوميكانيك المنعقد في (٧٢)
كلية التربية الرياضية جامعة القادسية للفترة ٢٥-٢٦-١٢-٢٠١٠

الأوكسجين قليلة^(١) ، فعند تحطيم جزيئه كلوكوز يتحرر حامض البايروفيك مع كمية قليلة من ATP ثم تتفاعل جزيئه البايروفيك مع الأوكسجين وعندما تبدأ العضلة بالتقلص بشدة فعند هذه الحالة سوف تقل نسبة الأوكسجين في الدم وبذلك سوف يتحد البايروفيك مع ايونات الهيدروجين المتحررة لتكون حامض اللاكتيك الذي ينتقل بعدها إلى الدم ومنه إلى جميع أنحاء الجسم^(٢) ، أما عن المدة الزمنية التي يوفرها نظام حامض اللاكتيك الطاقة اللازمة للعمل العضلي " أن نظام حامض اللاكتيك لا يعطي كمية كبيرة من الطاقة لاهوائياً لذا فهي تعطي طاقة عالية الشدة ولكنها محدودة الزمن بسبب تجمع حامض اللاكتيك بالعضلات و الدم و يظهر ذلك في الجهد و الألعاب الرياضية التي تدوم ١ - ٢ دقيقة " ^(٣) .

٣ - منهج البحث وإجراءاته الميدانية

٣ - ١ منهج البحث :

استخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب الدراسات المسحية وذلك لأنه انسب المناهج التي تحقق الوصول إلى أهداف البحث .

٣ - ٢ عينة البحث :

تم اختيار عدد من طلبة المرحلة الثالثة في كلية التربية الرياضية - جامعة ذي قار الممارسين البالغ عددهم (١٦ لاعبا) للعام الدراسي ٢٠٠٩ - ٢٠١٠ ، وبالطريقة العمدية إذ تعمد الباحثان في اختيار الطلبة الذين يمارسون الأنشطة الرياضية ولم ينقطعوا عن التدريب خصوصا " أن الاختبار يتطلب لاعبين يمارسون الركض بصورة جيدة إضافة إلى أن يكون جميع اللاعبين بنفس المرحلة العمرية .

٣ - ٣ الأدوات والأجهزة المستخدمة :

% آلة تصوير فيديو نوع Sony HDR-CX520E ، ذات سرعة تردد (١٠٠ صورة / ثا) ، يابانية المنشأ .

% جهاز السير المتحرك (Treadmill) ، أنتاج صيني من شركة Daily youth ، أقصى سرعة يصلها الجهاز (٢٠ كم / ساعة) يعمل بأقصى زاوية (٤ °) درجة ، طول جهاز السير الذي يجري عليه اللاعب (٢ متر) .

% مضمار ساحة وميدان قانوني .

% جهاز حاسبة (Pentium 4) .

% حاسبة الكترونية شخصية نوع Sharp Scientific calculator EL-506H .

% حامل ثلاثي (Stand) عدد (١) .

% شريط قياس بطول (١٥) متر .

% ساعة الكترونية عدد (٦) .

% جهاز اللاكتيك نوع ARKRAY ياباني المنشأ ، شكل (١) .

% كتات عدد (٣٢) نوع Lactate Pro Test Strip No78101 F-5 .

% قطن .

% مادة مطهرة .

1 - WWW . A zoon . com . Paul A . Johnson Ed . M . **Healthy Advantage** : Lactic Acid test .

2 - www . yahoo . com . Brian Mackenzie , **Improving your Lactic Acid threshold** , British Athletic

3 - Costilla D .L , Wilmore J .H : **The Glycolic system in physiology of sport and exercise** . Human Kinetics . N . S . A . 1994 . p99



شكل (١)

٣-٤-٢ التجربة الاستطلاعية الثانية :

تم إجراء التجربة الاستطلاعية يوم الاثنين المصادف ٢ / ٨ / ٢٠١٠ في مختبر الفسلجة في كلية التربية الرياضية - جامعة ذي قار ، وكانت الغاية من التجربة :
% تحديد سرعة الجهاز ومدى مطابقتها لسرعة اللاعبين على المضمار خصوصا " أن السرعة على جهاز السير المتحرك تقاس (كيلو متر / ساعة) .

% تحديد موقع آلة التصوير .

٣-٥ التجربة الميدانية :

١- تم إجراء التجربة الميدانية أولا" في ملعب الإدارة المحلية في الناصرية يوم الأحد المصادف ٨ / ٨ / ٢٠١٠ في تمام الساعة السادسة مساءً ، إذ تم توزيع (٤) أربعة أفراد من الكادر المساعد على طول محيط مضمار الساحة والميدان وعلى بعد (١٠٠ م) لكل فرد وذلك لحساب زمن أداء اللاعب لكل (١٠٠ م) ، والسبب في توزيع الكادر المساعد هو محاولة ضبط المتغيرات وحساب زمن كل (١٠٠ م) من مسافة (٤٠٠ م) التي يقطعها اللاعب ليتسنى لنا تغيير سرعة جهاز السير المتحرك لان جهاز السير المتحرك يعطي معدل سرعة وليس تعجيل .

٢- تم وضع آلة التصوير قبل خط النهاية (١٠ أمتار) وعلى بعد (٩.٦٠ م) وعلى ارتفاع (١.٤٠ م) عن مستوى سطح الأرض .

٣- تم اخذ حامض اللاكتيك بواسطة جهاز (ARKRAY) بعد انتهاء ركض (٤٠٠ م) ومرور فترة راحة وصلت إلى (٥ دقائق) ، وهذا ما يؤكد جولنايك وآخرون " أن مدة (٥ دقائق) مناسبة جدا" لغرض سحب الدم من اللاعبين الكبار بعد الانتهاء من المجهود (١) .

٤- تم إجراء التجربة الميدانية الثانية في مختبر الفسلجة بكلية التربية الرياضية جامعة ذي قار يوم الاثنين المصادف ٩ / ٨ / ٢٠١٠ الساعة السادسة مساءً ، ووضعت آلة التصوير على بعد (٤.١٥ م) وارتفاع العدسة (١.٦٠ م) عن سطح الأرض .

٥- تم تحديد سرعة اللاعبين على مضمار الساحة والميدان (٥ م / ثا) إذ تم قطع مسافة (٤٠٠ م) بزمن (٨٠ ثا) في حين تم تحويل هذه السرعة على جهاز السير المتحرك إلى (كيلو متر / ساعة) فكان معدل سرعة اللاعبين على جهاز السير المتحرك (١٨ كيلو متر / ساعة) وتم قطع مسافة (٤٠٠ م) بنفس زمن مضمار الساحة والميدان .

٦- تم تصوير اللاعبين لدراسة المتغيرات الكينماتيكية خلال الثلاث الثواني الأخيرة من فترة الركض على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك .

٣ - ٦ متغيرات البحث :

- ١- زاوية الركبة عند الارتكاز الأمامي للرجل القائدة لحظة التماس مع الأرض .
 - ٢- زاوية الركبة عند الارتكاز الخلفي للرجل القائدة قبل لحظة ترك الأرض .
 - ٣- زاوية الركبة للرجل الحرة لحظة استقامة مركز ثقل الجسم على قدم الارتكاز .
 - ٤- زاوية الركبة للرجل الحرة لحظة تماس الرجل القائدة الأرض .
 - ٥- أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم لحظة الطيران .
 - ٦- زمن الطيران من لحظة ترك الرجل القائدة الأرض إلى لحظة تماس الرجل الحرة الأرض .
- ٣ - ٧ التحليل بالحاسوب للمتغيرات الكينماتيكية :
- ١- تم إدخال المادة المصورة من خلال ربط آلة التصوير على الحاسبة ونقل المقاطع إلى الحافظة .

- ٢- تم نقل هذه الملفات (المقاطع) إلى برنامج (Dart fish) المنصب على حاسبة (Pentium 4 CPU 2.40 GHZ) وهو برنامج مخصص لتحليل الحركات الرياضية لاستخراج الأزمنة والمسافات والزوايا .
- ٣- 8 الوسائل الإحصائية :

تم معالجة البيانات إحصائياً من خلال برنامج المجموعة الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS ver) .

- ١- الوسط الحسابي .
- ٢- الانحراف المعياري .
- ٣- اختبار (T) للعينات المترابطة .

٤- عرض وتحليل ومناقشة النتائج :

٤- ١ عرض ومناقشة نتائج بعض المتغيرات الكينماتيكية بين الجري على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك :

تبين أن قيمة الوسط الحسابي لمتغير زاوية الارتكاز الأمامي عند الجري على المضمار بلغ (21.6913 °) درجة وبانحراف معياري بلغ (2.3685 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على السير المتحرك (17.1625 °) درجة وبانحراف معياري (1.0552 °) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق استخدم الباحثان اختبار (T) للعينات المترابطة وظهر أن قيمة (T) بلغت (4.521) وهي أكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) والبالغة (٢.١٣١) كما مبينة في الجدول (١) .

مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية - المجلد ١١ العدد ١
عدد خاص بحوث المؤتمر العلمي الثاني في البيوميكانيك المنعقد في (٧٥)
كلية التربية الرياضية جامعة القادسية للفترة ٢٥-٢٦-١٢-٢٠١٠

جدول (١)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية للجري على المضمار والسير المتحرك وقيم فرق الأوساط والوسط للخطأ المعياري وقيمة (T) المحسوبة .

ت	المتغيرات	الجري على المضمار		جري على جهاز السير		فرق الأوساط	وسط الخطأ المعياري	قيمة (T) المحسوبة
		الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي			
١	زاوية الارتكاز الأمامي	٢١.٦٩١ ٣	٢.٣٦٨٥	١٧.١٦٢٥	١.٠٥٥٢	٤.٥٢٨٧	١.٠٠١٦	٤.٥٢١
٢	زاوية الارتكاز الخلفي	٢٨.١٤٧ ٥	٢.٣٦١٢	٢٣.٨٢٥	١.٧٩٠٣	٤.٣٢٢٥	٠.٧٨٨٧	٥.٤٨١
٣	أقصى ارتفاع للورك لحظة الطيران	٩٩.٨٣٧ ٥	٣.٠٦٢٢	٨٧.٣	٣.٣٧٦	١٢.٥٣٧ ٥	٢.٠٢٢	٦.٢
٤	زاوية ركبة الرجل القائدة في الارتكاز الأمامي	١٦٧.٦٦ ٨٨	٢.٦٠٥٩	١٥٩.٥٦٢ ٥	١٢.٢٥٧	٨.١٠٦٢	٤.٣٨٦٨	١.٨٤٨
٥	زاوية ركبة الرجل القائدة في الارتكاز الخلفي	١٦٢.١٠ ٥	٣.٣٤٣٣	١٥٦.٢٨٥	٣.٥٠٤٥	٥.٨٢	١.٠٩٦٣	٥.٣٠٩
٦	أقصى انثناء لزاوية الركبة للرجل الحرة لحظة تماس الرجل القائدة	٧٢.٩٦٨ ٨	٧.٤٠٦٩	٩٨.١٦٥	٩.٠١١٤	٢٥.١٩٦ ٢	٣.٣١١٨	٧.٦٠٨
٧	زاوية ركبة الرجل الحرة لحظة وجود الورك عمودي على رجل الارتكاز	٣٨.٥٧٦ ٣	٤.٠٣١٨	٦٠.٦٧٢٥	٤.٠٢٩٥	٢٢.٠٩٦ ٢	٢.١٤٢٤	١٠.٣١٤

* قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية ١٥ ومستوى دلالة (٠.٠٥) = ٢.١٣١ .

ومما تقدم يظهر إن هناك فرق لصالح الجري على الأرض في قيم هذا المتغير ويرجع سبب ذلك إلى إن الراكض على المضمار يكون ارتكازه الأمامي أكبر وذلك بسبب إن مركز ثقل الجسم ينتقل بشكل فعلي على الأرض أثناء الخطوة إذ لا يبقى الجسم من دون انتقال كما في الجري على الحزام المتحرك وبهذا لا بد إن تكون زاوية الارتكاز الأمامي أكبر نتيجة لحركة الجسم من الخطوة السابقة إذ نجد إن الرجل تتقدم على مركز ثقل الجسم بشكل واضح بينما لا يظهر ذلك في الجري على جهاز السير المتحرك " وإن طول الخطوة لا يعتمد على مد الرجل بل على حركة الجسم " (١) .

كما تبين أن قيمة الوسط الحسابي لمتغير زاوية الارتكاز الخلفي عند الجري على المضمار بلغت (٥) 28.147 درجة وانحراف معياري (2.3612 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على السير المتحرك (23.825٠ °) درجة وانحراف معياري (1.790٣ °) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق ظهر أن قيمة (T) بلغت (5.481) وهي أكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) والبالغة (٢.١٣١) .

ويرى الباحثان إن سبب هذا الفرق يرجع إلى انتقال الجسم كاملاً للأمام وبالتالي يصبح الارتكاز الخلفي أكبر إذ تعتمد الخطوة في الجري على رجل الارتكاز فمن خلالها يحصل العداء أو الركض على دفع أفضل يحقق انتقال جدي للجسم أثناء الخطوة وإن من متطلبات الدفع في الجري هو أن يكون بزوايا مناسبة توفر رد

١ - ريسان خريبط مجيد ونجاح مهدي شلش : التحليل الحركي ، جامعة البصرة ، ١٩٩٢ ، ص ١٣٩ .

فعل بالاتجاه المراد تحريك الجسم نحوه " إذا كان الفعل بزواوية مع الأرض فان رد فعل الأرض يكون بزواوية " ^(١) ويذكر إن هذه اللحظة تكون ذات فعالية في بذل القوة والحصول على السرعة المطلوبة ^(٢) ، وبما إن العداء على الأرض يسعى إلى نقل الجسم فعليا إلى الأمام فانه يحتاج إلى تحقيق دفع إلى الأمام مما يضطره إلى إن تكون زاوية ارتكازه الخلفي اكبر .

كما تبين أن قيمة الوسط الحسابي أقصى ارتفاع للورك لحظة الطيران لخلفي عند الجري على المضمار بلغ (99.8375 °) درجة وبانحراف معياري بلغ (3.0622 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على السير المتحرك (87.3000 °) درجة وبانحراف معياري (3.3760 °) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق ظهر أن قيمة (T) بلغت (6.200) وهي اكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) وبالباغة (٢.١٣١) إن سبب ظهور الفرق في قيم هذا المتغير ترجع إلى إن الجري على الأرض يتطلب نقل مركز ثقل الجسم وتحريكه نتيجة محصلة الدفع والقوة وبذلك لا بد إن يظهر طيران نتيجة للمركبة العمودية للقوة إذ إن الجسم في هذه الحالة هو من يتحرك وليس الحزام (في جهاز السير المتحرك) أسفل قدمي الراكض وفي حالة حزام الجري المتحرك يعمل الرياضي على تحريك الرجلين بشكل بسيط وأحيانا عندما يكون الرياضي ممارس للجري على الحزام نرى إنه يكتفي بالمرجحة القليلة للرجلين والعمل على الرفع بالتوقيت الصحيح للقدم من على الحزام وبالتالي يقل ارتفاع مركز الكتلة بشكل ملحوظ .

كما تبين أن قيمة الوسط الحسابي لمتغير زاوية ركبة الرجل الفاعلة في الارتكاز الأمامي عند الجري على المضمار بلغ (167.6688 °) درجة وبانحراف معياري بلغ (2.6059 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على السير المتحرك (159.5625 °) درجة وبانحراف معياري (١٢.٢٥٧٠) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق ظهر أن قيمة (T) بلغت (١.٨٤٨) وهي اصغر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) وبالباغة (٢.١٣١) .

كما تبين أن قيمة الوسط الحسابي لمتغير زاوية ركبة الرجل الفاعلة في الارتكاز الخلفي عند الجري على المضمار بلغ (162.1050 °) درجة وبانحراف معياري بلغ (3.3433 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على السير المتحرك (156.2850 °) درجة وبانحراف معياري (3.5045 °) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق ظهر أن قيمة (T) بلغت (5.309) وهي اكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) وبالباغة (٢.١٣١) ويرجع سبب الفرق في هذا المتغير إلى إن الجري على الأرض يتطلب نقل الرجل نحو الأمام بشكل اكبر مما يعني زيادة في مد مفصل الركبة بسبب الدفع لرجل الارتكاز لذا يتسع المدى الحركي للخطوة بينما وجود الراكض على الحزام المتحرك لا يتطلب ذلك مع العلم إن ثبات السرعة وعدم اختلافها يعطي انطباق لدى الراكض على الحزام ثبات طول الخطوة بينما يختلف وضع الخطوة عند الجري على الأرض ومن الجدير بالذكر إن المشهد البصري الذي يراه الرياضي هو محدودية المسافة أمامه على الحزام المتحرك وبذلك فهو لا يحاول من إن يمد الرجل الحرة بشكل كبير كما في الشكل (٢) .

كما تبين أن قيمة الوسط الحسابي لمتغير أقصى انثناء لزاوية الركبة للرجل الحرة لحظة تماس الرجل الفاعلة عند الجري على المضمار بلغ (72.9688 °) درجة وبانحراف معياري بلغ (7.4069 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على السير المتحرك (98.1650 °) درجة وبانحراف معياري (9.0114 °) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق ظهر أن قيمة (T) بلغت (7.608) وهي اكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) وبالباغة (٢.١٣١) وان سبب ظهور الفرق في هذا المتغير لصالح الجري على الأرض يرجع إلى إن مرجحة الرجل

^١ - سمير مسلط الهاشمي : البايوميكانيك الرياضي ، ط٢ منقحة ومزودة ، ١٩٩٩ ، ص١٣٥ .

^٢ - ريسان خريبط مجيد ونجاح مهدي شلش : المصدر السابق ، ١٩٩٢ ، ص١٣٣ .

الحرّة للخلف عند أول تماس لرجل الارتكاز تكون اقل مما هي عليه في الجري على الأرض إذ لا يكون رد فعل الأرض كبير مما يؤدي إلى ارتفاع الرجل المرحة عاليا بسبب قلة مقدار القوة المستخدم للحركة إذ إن لكل فعل رد فعل يساويه بالمقدار ويعاكسه بالاتجاه ومما لوحظ في هذا الصدد إن رد فعل الرجل الحرّة اقل مما هو عليه في حالتها عند الجري على الأرض " أن ثني الرجل الخلفية الحرّة بانقباض عضلي كبير في العضلات الخلفية للرجل ويكون مقداره متناسبا" مع قوة الدفع ، أي أن زيادة الثني خلفا" يعني زيادة السرعة " (١) وبما أن مقدار الثني يوضح مقدار القوة المبذولة فهذا دليل على مقدار الجهد المبذول كما في الشكل (٣)



شكل (٢)

يوضح زاوية ركبة الرجل القائدة في الارتكاز الخلفي عند الجري على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك



شكل (٣)

يوضح أقصى انثناء لزاوية الركبة للرجل الحرّة لحظة تماس الرجل القائدة عند الجري على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك

كما تبين أن قيمة الوسط الحسابي لمتغير زاوية ركبة الرجل الحرّة لحظة وجود الورك عمودي على رجل الارتكاز عند الجري على المضمار بلغ (38.5763 °) درجة وبانحراف معياري بلغ (4.0318 °) درجة بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لهذا المتغير عند الجري على جهاز السير المتحرك

١ - قاسم حسن حسين وأيمان شاكر محمود : مصدر سبق ذكره ، ٢٠٠٠ ، ص ٧٨ .

مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية - المجلد ١١ العدد ١
 عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الثاني في البيوميكانيك المنعقد في (٧٨)
 كلية التربية الرياضية جامعة القادسية للفترة ٢٥-٢٦-١٢-٢٠١٠

(60.6725 °) درجة وبانحراف معياري (4.0295 °) درجة وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق ظهر أن قيمة (T) بلغت (10.314) وهي اكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) والبالغة (٢.١٣١) وان سبب ذلك الفرق يعود إلى إن الجري على الأرض يتطلب من الرياضي مد ركبة رجل الارتكاز بشكل اكبر مما هي عليه في الجري على جهاز السير المتحرك من أجل تهيئة الجسم للانتقال إلى الارتكاز الخلفي والدفع بينما على الحزام فان مقدار الدفع اقل وبالتالي يصبح من الممكن إن يقل الثني في الرجل الحرة عند هذا الوضع فضلا عن ذلك فان الزيادة في المد لرجل الارتكاز تعني ارتفاع لمركز ثقل الجسم مما يوفر مجال اكبر للمرجحة التي تكون مهمة في تحقيق نقل كمية من الحركة للجسم أثناء الدفع وتصبح مساعدة للحركة بينما تكون اقل فائدة في الجري على الحزام المتحرك وبذلك فان زيادة الثني في الركبة للرجل الحرة يعني تقليل نصف قطرها والحفاظ على كمية حركتها من خلال زيادة سرعتها الزاوية التي تنتقل للجسم عند بدء مد الرجل للأمام .



شكل (٤)

يوضح زاوية ركبة الرجل الحرة لحظة وجود الورك عمودي على رجل الارتكاز عند الجري على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك

٤-٢ عرض ومناقشة نتائج حامض اللاكتيك بين الجري على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك :

تبين أن قيمة الوسط الحسابي لحامض اللاكتيك عند الجري على المضمار بلغ (١٢.٦٦٢٥ ملي مول / لتر) وبانحراف معياري بلغ (١.٠٩١٧) بينما بلغت قيمة الوسط الحسابي لحامض اللاكتيك عند الجري على السير المتحرك (١١.٦٩٣٧ ملي مول / لتر) وبانحراف معياري (١.٠٦٢٤) وعند اختبار الفرضية المتعلقة بدلالة الفروق استخدم الباحثان اختبار (T) للعينات المترابطة وظهر أن قيمة (T) بلغت (٢.٥٤٤) وهي اكبر من قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية (١٥) ومستوى دلالة (٠.٠٥) والبالغة (٢.١٣١) كما مبينة في الجدول (٢) .

جدول (٢)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لحامض اللاكتيك عند الجري على المضمار وجهاز السير المتحرك وقيم فرق الأوساط والوسط للخطأ المعياري وقيمة (T) المحسوبة .

ت	المتغيرات	الجري على المضمار		جري على جهاز السير		فرق الأوساط	وسط الخطأ المعياري	قيمة (T) المحسوبة
		الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي			
١	حامض اللاكتيك (ملي مول)	١.٠٩١٧	١٢.٦٦٢٥	١.٠٦٢٤	١١.٦٩٣٧	٠.٩٦٨٨	٠.٣٨٠٨	٢.٥٤٤

* قيمة (T) الجدولية تحت درجة حرية ١٥ ومستوى دلالة (٠.٠٥) = ٢.١٣١ .

مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية - المجلد ١١ العدد ١
عدد خاص بحوث المؤتمر العلمي الثاني في البيوميكانيك المنعقد في (٨٠)
كلية التربية الرياضية جامعة القادسية للفترة ٢٥-٢٦-١٢-٢٠١٠

- ٣- إجراء بحوث أخرى مماثلة على مضمار تكون أرضيته (تارتان) وليس من الرمال .
٤- إجراء مقارنة بين الأراضي الرملية والأراضي المغطاة بالتارتان خصوصا" أن اغلب ملاعبنا تكون من الأراضي الرملية .
٥- التأكيد على أهمية دراسة الحركات من الناحية الكينماتيكية والتي من خلالها نستطيع أن نعرف مقدار الجهد المبذول .
٦- دراسة الحركة من الناحية الكينماتيكية للوصول إلى مقدار قوة التي تنتجها العضلات الداخلية لأداء الحركة على المضمار وعلى جهاز السير المتحرك .

المصادر العربية والأجنبية :

- { بهاء الدين سلامة : فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني (لاكتات الدم) ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ٢٠٠٠ .
{ — : الكيمياء في المجال الرياضي ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٠ .
{ جيرد هوخموث : الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية ، (ترجمة) كمال عبد الحميد ، دار المعارف بمصر ، ١٩٩٩ .
{ ريسان خريبط مجيد ونجاح مهدي شلش : التحليل الحركي ، جامعة البصرة ، ١٩٩٢ .
{ سمير مسلط الهاشمي : البيوميكانيك الرياضي ، ط٢ منقحة ومزيدة ، ١٩٩٩ .
{ سوسن عبد المنعم وآخرين : البيوميكانيك في المجال الرياضي - البيوديناميك ، دار المعارف بمصر ، ١٩٧٧ .
{ عدنان درويش جلون وعمرو حسن السكري : تقنية التدريب باستخدام السير المتحرك ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، ٢٠٠١ .
{ قاسم حسن حسين وإيمان شاكر محمود : الأسس الميكانيكية والتحليلية والفنية في فعاليات الميدان والمضمار ، ط١ ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، ٢٠٠٠ .
{ قاسم حسن حسين وإيمان شاكر محمود : طرق البحث في التحليل الحركي ، ط١ ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، ١٩٩٨ .
} Costilla D .L ,Wilmore J .H : **The Glycol tic system in physiology of sport and exercise** . Human Kinetics . N. S. A. 1994.
} Gollnick . P .D W Eayly and D, R .Hodgson , **Exercise intensity training dial and lactate concentration in muscle and blood** . Medicine & Sports Exercise . 1986 .
} Mcardle W.D , Katch F. I, **Individual differences in anaerobic energy transfer capacity , In Essentials of exercise physiology** , lippncott Williams and wilking , U.S.A . 2000 .
} WWW . A zoon . com . Paul A . Johnson Ed . M . **Healthy Advantage** : Lactic Acid test .
} WWW . yahoo . com . Brian Mackenzie , **Improving your Lactic Acid threshold** , British Athletic .