مؤشر التناظر الزاوي للعداء والعداء المرشد كدالة للتوافق الحركي في سباقات ذوي الاحتياجات الخاصة مكفوفين

The Index of Angular Symmetry of the Runner and the Guide Runner as a Function of Motor Compatibility in the Races of People with Special Needs Who are blind

أ.م.د/ محمد حسن أحمد البشلاوي

استاذ مساعد بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة

كلية التربية الرياضية للبنين والبنات جامعة بورسعيد

Prof. Dr. Mohamed Hassan Ahmed Al-Bishlawi

Assistant Professor, Department of Sports Training and Movement Sciences

Faculty of Physical Education for boys and girls, Port Said University

المستخلص

يهدف البحث إلى تحديد قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لكل من العداء والعداء المرشد خلال مراحل اداء الجري في (٦ نقاط) حاسمة في خطوة الجري تتمثل في نقاط الاتصال الأولي (Initial Contact)، والوقوف الأوسط (Mid Stance)، والاتصال النهائي أو الاقلاع (Toe off) والتي تمثل مرحلة The Stance phase، ونقاط التأرجح الأولي (Initial Swing)، والتأرجح الأوسط (Mid Swing)، والتأرجح الطرفي (Terminal Swing) والخاصة بالعداء (الكفيف) والتي تمثل مرحلة The Swing phase، وكذلك المقارنة بين قيم تلك المتغيرات البيوميكانيكية بين كل من العداء والعداء المرشد، اضافة الي حساب مؤشر التناظر الزاوي بين زوايا جسم العداء والعداء المرشد خلال تلك النقاط، حيث تم اختيار العينة بالطريقة العمدية الحاصلين علي المراكز الثلاثة الأولي في سباق ٢٠٠ متر عدو مكفوفين ببطولة الاتحاد الرياضي للجامعات السعودية الموسم الثاني عشر عن العام الدراسي ٢٠٢١ – ١٤٤٢، يمثلوا فريق جامعة الملك سعود صاحبة المركز الأول (٢٦,٨٤ s)، وفريق جامعة الملك عبدالعزيز صاحبة المركز الثاني (٢٧,١٠ s)، وفريق جامعة جازان صاحبة المركز الثالث (٢٩,٤٠ s)، وأسفرت النتائج عن ان التناظر الزاوي يلعب دوراً رئيسياً في تبسيط حركة الجري بين العداء والعداء المرشد، حيث تسمح لهم بنصيب أكبر من التوافق الحركي، وأن الفروق الكبيرة في قيم مؤشر التناظر الزاوي، أدت وبشكل مباشر في التأثير علي جودة الجري، وذلك بالتقليل من سرعة العداء والعداء المرشد، وبالتالي زمن السباق، وأن الفروق الزمنية في اللحظات الحاسمة لجري العداء الكفيف بينه وبين العداء المرشد، سواء كانت اللحظة الحاسمة لجري المرشد تسبق أو تلي العداء الكفيف، تؤثر سلباً في ايقاع خطوة الجري، وأن دور العداء المرشد يتخطي فكرة التوجيه فقط، بل يمتد الي ابعاد أكثر أهمية، وذلك من خلال تأثيره من الناحية البيوميكانيكية علي العداء (الكفيف) خلال مراحل السباق وبالتالي نتيجة السباق.

الكلمات المفتاحية : مؤشر التناظر الزاوي – العداء المرشد – التوافق الحركي.

Abstract

The research aims to determine the values of some biomechanical variables for both the runner and the guide runner during the stages of running performance in (٦) critical points in the running step, which are the points of initial contact, the middle stand, and the final contact or take-off.) which represents the stage of the stance phase, the points of the initial swing, the middle swing, and the terminal swing of the (blind) runner, which represents the stage of the swing phase, as well as the comparison between the values of those biomechanical variables between each From the runner and the guided runner, in addition to calculating the angular symmetry index between the angles of the runner's body and the runner's guide during those points, where the sample was chosen by the intentional method who obtained the first three positions in the ٢٠٠-meter race blind sprinter in the Championship of the Sports Federation of Saudi Universities for the twelfth season for the academic year ٢٠٢١ – ١٤٤٢, representing the King Saud University team, which ranked first (٢٦,٨٤ s), the team of King Abdul-Aziz University, which ranked second (٢٧,١٠ s), and the team of Gazan University, which ranked third (٢٩,٤٠ s), and the results revealed that Angular symmetry plays a major role in simplifying the running movement between the runner and the guide runner, as it allows them to have a greater share of motor compatibility, and that the large differences in the values of the angular symmetry index led directly to the effect on the quality of running, by reducing the speed of the runner and the guide runner, and thus The time of the race, and that the time differences in the decisive moments of the running of the blind runner between him and the runner-guiding, whether the decisive moment of the running of the guide precedes or follows the blind runner, negatively affects the rhythm of the running step, and that the role of the guiding runner goes beyond the idea of guidance only, but extends to more dimensions Significance, through its biomechanical effect on the (blind) runner during the stages of the race and thus the outcome of the race.

Keywords: Angular Symmetry Index-Guide Runner- Kinetic compatibility

مشكلة البحث وأهميته:

يذكر موقع اللجنة الأوليمبية الدولية أن الألعاب البارالمبية هي ثاني أكبر حدث دولي متعدد الرياضات، يشارك فيه رياضيين بدرجات إعاقة متفاوتة، منها ضعف القوى العضلية مثل (الشلل السفلي أو النصفي، الشلل الرباعي، الضمور العضلي، متلازمة ما بعد شلل الأطفال)، ومنها أيضًا اختلال في الحركة نتيجة عجز في الأطراف مثل البتر وكذلك قصر القامة والتوتر العضلي والرنح أو ضعف التحكم في العضلات وضعف البصر وإعاقة النمو.

وحسب موقع اللجنة البارالمبية الدولية فإنه يتم تنظيم دورة الألعاب البارالمبية بالتوازي مع دورة الألعاب الأولمبية، وتعتبر الانطلاقة الأكبر لألعاب المعاقين منذ بداية انطلاقها عقب الحرب العالمية الثانية في عام ١٩٤٨ لتصبح واحدة من أكبر الأحداث الرياضية الدولية، حيث تقام دورة ألعاب بارالمبية شتوية وأخرى صيفية، وكانت أول دورة لها عام ١٩٨٨م في مدينة سيول بكوريا الجنوبية وتعقد مباشرة بعد كل دورة ألعاب أولمبية، وتخضع جميع ألعاب الدورة لإدارة وتحكيم اللجنة البارالمبية الدولية.

ومع وجود مجموعة واسعة من الإعاقات، تتعدد الفئات التي يتنافس فيها الرياضيون، حيث يتم تقسيم الإعاقة المسموح بها إلى عشر فئات عامة، وهذه الفئات تتمثل في ضمور القوى العضلية، مشاكل في الحركة، عجز في الأطراف، اختلاف في طول الرجلين، التقزم، التوتر العضلي، الرنح، التصلب، ضعف الابصار، وإعاقة النمو، ويتم إعادة تقسيم هذه الفئات إلى تصنيفات فرعية، والتي تختلف من رياضة لأخرى.

وتُصنف اللجنة البارالمبية مسابقات رياضة العاب القوي الجري والقفز والرمي للرياضيين الذين يعانون من إعاقات بصرية شديدة الي ثلاث فئات (T١١-T١٢-T١٣) لسباقات المضمار، و(F١١-F١٢-F١٣) لسباقات الميدان، حيث يعني زيادة العدد انخفاض ضعف الإبصار حيث سيكون لدي الرياضيين T١٢ رؤية أفضل من T١١ في حين ان الرياضيين T١٣ هم الأقل إعاقة بصرية من جميع الفئات وينطبق ذلك علي سباقات الميدان.

ويُعَد اللاعب المرشد إلزامي للرياضيين المتنافسين في T١١ واختياري للمتنافسين T١٢ ولا وجود له مع المتسابقين في سباقات T١٣، والمرافق أو المرشد هو عداء طبيعي يتم ربطه بالمتنافس باستخدام رباط أو حبل غير قابل للمط من اليد أو الرسغ أثناء السباقات، حيث يكون مسؤول عن ابلاغ المتنافس بمكان وجوده في الميدان والي أي مدي هم علي طول مسار الجري، حيث تعمل الأزواج الناجحة في انسجام تام بشرط ان لا يمكن للدليل ان يقطع خط النهاية أولاً قبل المتنافس أو يقوم بسحبه والا سيواجه الثنائي عدم الأهلية والابعاد من السباق.

ومن هنا تبرز أهمية التوافق الحركي بين اداء كلا من اللاعب المتنافس واللاعب الدليل أو المرشد، حيث يتفق ذلك مع ما ذكره عبد الفتاح (١٩٩٩)، عبدالمنعم (١٩٩٩)، محمود ، قنديل (٢٠٠٥)، ودراسة Karamanidis, K وأخرون (٢٠٠٣)، ودراسة Lee, JB (٢٠١٠) واخرون، والذي يعني عملية التنظيم المتناسق للحركات الجزئية للذراعين والساقين والجذع والرأس من أجل

تحقيق هدف الحركة، وتتمثل عملية التنظيم المتناسق هذه في طول وتردد خطوة الجري وزمن الاتصال والطيران لكل قدم خلال مسافة السباق، والذي بدوره إما ان يكون عاملا مساعداً أو معيقاً للاداء.

ولما تُتِيحه دراسة الخصائص البيوميكانيكية من فرصة للحكم علي مستوي الاداء والقدرة علي تقويمه، اضافة الي ما تتميز به من موضوعية في تحسين التكنيك الرياضي، من خلال اكتشاف وتحديد الخطأ في المسار الحركي وتصحيحه وتحديد الطرق لاتقانه لتحقيق وانجاز الهدف منه.

ويتميز نمط المشي أو الجري بالتماثل أو التطابق بين الأطراف لنفس ذات الشخص، إلا في حالات الاصابة أو وجود ألم معين أو نتيجة ضعف ما في العضلات، فإن ذلك قد يؤدي الي فقدان ذلك التماثل أو التناظر، كذلك عندما يرتبط ذلك النمط بشيء أخر كوجود المرشد، فالامر يحتاج ضبط أكبر للحفاظ علي التماثل أو التناظر المطلوب لأتمام الواجب الحركي بشكل سليم.

وقد استخدم مصطلح التناظر الزاوي علي نطاق واسع علي الافراد عقب اجراء بعض الجراحات، كوسيلة لقياس مدي تقدم حالة المرضي وتطورها، من خلال مقارنتها بزوايا الساق السليمة علي سبيل المثال كدراسة Hasse SA, et. (١٩٩٣)، ودراسة Patterson KK, et. (٢٠١٠)، ودراسة Shelbourne KD, etc (٢٠٠٦)، ودراسة Sadeghi H. (٢٠٠٣).

ومن خلال خبرة الباحث خلال فترة عمله كمدرب لفريق منتخب جامعة الملك سعود لالعاب القوي للاحتياجات الخاصة والمشارك ببطولة الاتحاد الرياضي للجامعات، والتي لاحظ خلالها مشكلة تذبذب زمن السباق، مع اختلاف اللاعب المرشد أو الدليل خلال التدريب، وكذلك من خلال المتابعة المستمرة للمراكز التي يحققها اللاعبون خلال المنافسات التي يشاركون فيها مع اختلاف اللاعب المرشد، والتي رأي انه من الواجب وضع معايير اساسية في انتقاءه، منها معايير مرتبطة بمقاييسه الجسمية ومنها ما هو مرتبط بخائصه البيوميكانيكية والتي يجب أن تتقارب والي حد بعيد مع المقاييس الجسمية والخائص البيوميكانيكية للاعب المتسابق، وهي ما يسعي الباحث من خلال هذه الدراسة الي تحديده وتسليط الضوء عليه ليوضع في الاعتبار عند اختيار اللاعب المرشد، اضافة الي ضرورة ادراج تدريبات خاصة لتحسين التوافق الحركي المشترك بين كلا اللاعبين داخل البرامج التدريبية.

وباستعراض الباحث للدراسات المرتبطة بسباقات جري ذوي الاحتياجات الخاصة (مكفوفين) والتي أمكنه التوصل إليها وجد أن بعضها تناول تصميم وتنفيذ نظام توجيه كهرومغناطيسي لرياضيين الجري المكفوفين، وذلك عن طريق جهاز مبتكر مصمم لتحسين استقلاليتهم أثناء التدريب أو المسابقات، يتكون الجهاز من وحدة متحركة توضع أمام العداء وتولد "جدارين كهرومغناطيسيين" يحددان الطريق، ووحدة استقبال (يرتديها اللاعب) تقدم تحذيرات اهتزازية عن طريق اللمس في كل مرة يخرج فيها المستخدم من المنطقة الآمنة وذلك لتشجيعه على التحرك نحو الوضع المركزي، كدراسة Marco Pieralisi وآخرون (٢٠١٥) ، وتناول بعضها تصميم أنظمة الكترونية يكون فيها اتصال بين العداء والعداء المرشد، تتيح ما قد يطلق عليه "الجري المتزامن" بين كلا العدائين والذي يسمح لكلا العدائين بمطابقة إيقاع الجري والمزامنة فيما بينهما كدراسة Tomohisa Hirano وآخرون (٢٠١٩)، كذلك دراسة Luiz Alberto وآخرون (٢٠٢١)، والتي تم فيها استخدام جيروسكوب وهو عبارة عن اداه لتصحيح اتجاه الحركة ونظام لتصحيح المسار، ومجموعة من التعليمات الرياضية المنطقية المصممة (خوارزمية) لاداء الجري في سباق (١٠٠) متر، ومشغل

لمسي للتفاعل مع العدائين المكفوفين، ومن ذلك يتضح أنه في حدود علم الباحث لم توجد دراسة تناولت ميكانيكية جري العداء والعداء المرشد في سباقات ذوي الاحتياجات الخاصة مكفوفين، الأمر الذي دفعه إلى إعداد تلك الدراسة بهدف التعرف على الخصائص الميكانيكية الواجب توافرها في كلا اللاعبين (المتسابق والعداء المرشد) والتي قد تُسهم في تحسين المستوي الرقمي للاعبي سباقات جري ذوي الاحتياجات الخاصة مكفوفين علي مستوي كافة سباقاتها.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

١- تحديد قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لكل من العداء والعداء المرشد خلال مراحل اداء الجري قيد الدراسة.

٢- المقارنة بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بكل من العداء والعداء المرشد خلال مراحل اداء الجري قيد الدراسة.

٣- حساب مؤشر التناظر الزاوي لكل من العداء والعداء المرشد خلال مراحل اداء الجري قيد الدراسة.

التعريف ببعض المصطاحات المستخدمة في البحث:

- **مؤشر التناظر الزاوي:**

التناظر خاصية يمكن وصف العديد من الأشياء بها مثل الأجسام الهندسية والمعادلات الرياضية وغيرها، وفي الانسان يشير الي امتلاكه ليدين ورجلين وعينين وأذنين، أي ان نصفه الأيمن يماثل نصفه الأيسر شكلاً، ويعني التناظر الزاوي التماثل أو التطابق في مقادير الزوايا، والتي كلما اقتربت قيم المؤشر الخاص بها من الصفر كلما عني ذلك وجود تقارب في شكل الجسم البشري أو أي مجسم أخر، واذا كانت قيمته تساوي صفراً أشار ذلك الي التطابق أو التماثل التام. (تعريف إجرائي)

فرض البحث:

- الاختلاف في قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بكل من العداء والعداء المرشد خلال مراحل اداء الجري – قيد الدراسة – تؤثر في زمن السباق.

إجراءات البحث:

أولاً: منهج البحث:

- استخدم الباحث المنهج الوصفي بإستخدام التحليل الحركي.

ثانياً: عينة البحث:

- تم اختيار العينة بالطريقة العمدية الحاصلين علي المراكز الثلاثة الأولي في سباق (٢٠٠) متر عدو مكفوفين ببطولة الاتحاد الرياضي للجامعات السعودية الموسم الثاني عشر عن العام الدراسي ٢٠٢١ – ١٤٤٢، يمثلوا فريق جامعة الملك سعود صاحبة المركز الأول (s ٢٦,٨٤)، وفريق جامعة الملك عبدالعزيز صاحبة المركز الثاني (s ٢٧,١٠)، وفريق جامعة جازان صاحبة المركز الثالث (s ٢٩.٤٠).

جدول (١)

خصائص عينة البحث في متغيرات السن، الطول، الوزن ن= ٦

المتغيرات	وحدة القياس	Mean	Median	SD	Skewness
السن	mo.	٢١٣,٠٠	٢٣١,٥٠	٩,١٤	-١,٠١٣
الطول	cm	١٧٨,٨٣	١٧٨,٠٠	٥,٨١	١,١٣٧
الوزن	kg	٦٩,٦٦	٦٩,٥٠	٤,٤١	-.٠٠٢

يتضح من جدول (٢) أن معاملات الالتواء انحصرت ما بين (١,١٣٧، ١,٠١٣)، لدى عينة البحث وهى قيم انحصرت ما بين (±٣) مما يدل على تجانس أفراد عينة البحث في متغيرات السن والطول والوزن.

ثالثاً: وسائل جمع البيانات:

- قياس الطول باستخدام جهاز الرستاميتر لقياس الطول لأقرب (١) سم.
- قياس الوزن باستخدام الميزان الطبي لأقرب كجم.
- عدد (٢) كاميرا فيديو ماركة ٥ GoPro بتردد ٢٤٠ fps.
- برنامج التحليل الحركي Tracker Version ٦,٠.١٠.

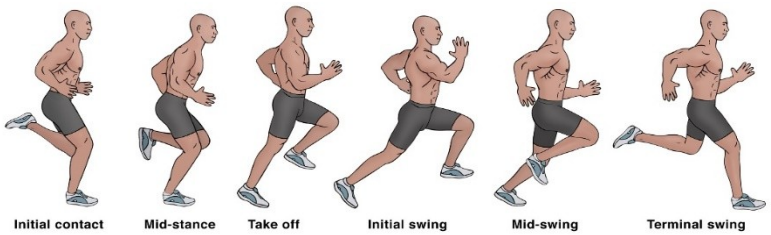
رابعاً: تحديد مراحل الأداء والنقاط الحاسمة:

تم تحديد مراحل الجري استناداً للعديد من الدراسات التي تناولت موضوع الجري، والتي تمثلت في تقسيم خطوة الجري الي مرحلتين وهما (The Stance phase)، وتتكون من:

- الاتصال الأولي (Initial Contact).
- الوقوف الأوسط (Mid Stance).
- الاتصال النهائي أو الاقلاع (Toe off).

ومرحلة (The Swing phase)، وتتكون من:

- التأرجح الأولي (Initial Swing).
- التأرجح الأوسط (Mid Swing).
- التأرجح الطرفي (Terminal Swing). شكل (١)



شكل (١)

خامساً: الاجراءات الميكانيكية:

- قام الباحث بوضع كاميرات التصوير (عدد ٢ كاميرا) ماركة GoPro ٥، تردد (٢٤٠ fps) علي جانبي المضمار – وبشكل عمودي عليه – عند بداية العشرة أمتار الثانية عشر من مسافة السباق– أي عند وصول العداء الي السرعة القصوي، بحيث تقوم احدي الكاميرات بتصوير العداء والأخري بتصوير العداء المرشد.
- قام الباحث بمعايرة التصوير من خلال وضع شريط قياس بطول (١) متر علي الأرض داخل كل حارة – داخل قطاع التصوير– من حارات المضمار، لمعايرة بُعد كل العداء والعداء المرشد داخل جميع حارات المضمار.
- تم تحديد توقيتات المواضع الحاسمة – موضع الدراسة للعداء – بواسطة برنامج التحليل الحركي Tracker، وكذلك توقيتات نفس اللحظات للعداءالمرشد، وتم حساب الفروق الزمنية بين التوقيتات في تلك المواضع الحاسمة لأداء خطوة جري العداء.
- تم استخراج البيانات الخاصة بزوايا الجسم المواجهة لعدسة الكاميرا (١) خلال اللحظات الحاسمة – قيد الدراسة – للعداء، كما تم استخراج قيم البيانات الخاصة بزوايا الجسم للعداء المرشد من الكاميرا (٢) المواجهة له لنفس اللحظات الحاسمة للعداء. شكل (٢)

شكل (٢) مواضع اللحظات الحاسمة قيد الدراسة والخاصة بالعداء من كاميرا (١) الخاصة بالعداء، وكاميرا (٢) والخاصة بالعداء المرشد

سادساً: المعالجة الإحصائية:

- تم استخدام برنامج Microsoft Excel في تحليل البيانات باستخدام ما يلي:
  - المتوسط الحسابي.
  - الانحراف المعياري.
  - الوسيط.
  - معامل الالتواء.
- تم استخدام معادلة مؤشر التناظر الزاوي SA عن Chris Bishop واخرون (٢٠١٦)، MICHALINA واخرون (٢٠١٤) باستخدام المعادلة التالية:

SA (Symmetry Angle): $$SA = \frac{45° - \arctan\left(\frac{XR}{XG}\right) \times 100\%}{90°}$$

وفق الخطوات التالية كمثال:

Step ١: = DEGREES= $$\left(\text{ATAN}\left(\frac{101.5}{99.9}\right)\right) = 45.46$$

Step ٢: $= \left(\left(\frac{(45-45.46)}{90}\right)\right) \times 100\% = -0.51$

مع ملاحظة انه اذا كان ناتج SA = ٠، فإن ذلك يعني تناظر تام، وكلما اقترب من الصفر دل ذلك علي وجود تناظر بحسب قيمته، والعكس صحيح.

وتشير اشارة قيمة SA السالبة الي ان قيمة زاوية العداء أكبر من مقدار زاوية المعداء المرشد، أما ان كانت موجبة فيشير ذلك الي ان قيمة زاوية العداء المرشد أكبر.

عرض ومناقشة النتائج:

أولاً: عرض النتائج:

جدول (٢)

الفروق الزمنية بين العداء والعداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بالعداء (الكفيف)

Variables (s)	Stance Phase			Swing Phase		
	Initial Contact	Mid Stance	Toe Off	Initial Swing	Mid Swing	Terminal Swing
Runner ١ / Guide ١	٠,٢١٢	٠,٢٠٩	٠,١٢٥	٠,٢٨٨	٠,٣٤٥	٠,٣٤٢
Runner ٢ / Guide ٢	٠,٢٧١	٠,٢٥٠	٠,١٨٨	٠,٢٢٩	٠,٥٠٠	٠,٤٩١
Runner ٣ / Guide ٣	٠,٤٣٨	٠,٤٣٨	٠,٤٥٩	٠,٨١٣	٠,٤٧٩	٠,٣٩٦

يتضح من جدول (٢) الفروق الزمنية بين كل من العداء والعداء المرشد وذلك في اللحظات الحاسمة – قيد الدراسة – والخاصة بالعداء، حيث كانت (٠,٢١٢ s) لحظة (Initial Contact)، (٠,٢٠٩ s) لحظة (Mid Stance)، (٠,١٢٥ s) لحظة (Toe Off)، (٠,٢٨٨ s) لحظة (Initial Swing)، (٠.٣٥٤ s) لحظة (Mid Swing)، (٠,٣٤٢ s) لحظة (Terminal Swing) بين العداء والعداء المرشد الحاصلين علي المركز الأول.

وكانت (٠,٢٧١ s) لحظة (Initial Contact)، (٠,٢٥٠ s) لحظة (Mid Stance)، (٠,١٨٨ s) لحظة (Toe Off)، (٠,٢٢٩ s) لحظة (Initial Swing)، (٠,٥٠٠ s) لحظة (Mid Swing)، (٠.٤٩١ s) لحظة (Terminal Swing) بين العداء والعداء المرشد الحاصلين علي المركز الثاني.

وكانت (٠,٤٨٣ s) لحظة (Initial Contact)، (٠,٤٣٨ s) لحظة (Mid Stance)، (٠.٤٥٩ s) لحظة (Toe Off)، (٠.٨١٣ s) لحظة (Initial Swing)، (٠,٤٧٩ s) لحظة (Mid Swing)، (٠,٣٩٦ s) لحظة (Terminal Swing) بين العداء والعداء المرشد الحاصلين علي المركز الثالث.

جدول (٣)

زوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة لجري العداء (الكفيف) (المركز الأول)

Variables (°)		Stance Phase			Swing Phase		
		Initial Contact	Mid Stance	Toe off	Initial Swing	Mid Swing	Terminal swing
foot joint	Runner ١	١٠١,٥	٨٥,٦	١١٥,٦	١١١,١	١٠٣,٧	١١٩,٤
	Guide ١	٩٩,٩	٩٣,٥	١٤١,٢	١٣٣,٨	١١٧,٩	١٠٢,٧
knee joint	Runner ١	١٣٦,٥	١٢٩,٣	١٦٧,٥	١٥٥	٦٠,٨	١٥١,٨
	Guide ١	١٤٨,٧	١٤٧,٦	١٦٨,٩	١٥٣,٢	٣٦,٥	١٥٤,٥
hip joint	Runner ١	١٤٤,٤	١٣٨,٦	١٧٠,٥	١٥٩,٥	١٢٤,٨	١٤٤,٥
	Guide ١	١٦١,٣	١٦٤,٢	١٧٠,١	١٦٩,٨	١٤٠,٣	١٦٢,١
shoulder joint	Runner ١	٣٧,٩	٠,٥	٢٠,٩	٥٧.٧	٦١,٩	٧٣,٣
	Guide ١	١٠,٥	١٦,٠	٤١,٠	٤٨,١	١٧,٨	٣٤,٠
elbow joint	Runner ١	١٠٦,٤	١١٩,٥	٨٦,٩	٨٣,٩	١١٥,١	١١٩,٩
	Guide ١	١٢٢,٢	١٠٣,٣	٧٨,٢	٧٣,٥	١٣٤,٨	١١٣,٩

يتضح من جدول (٣) قيم زوايا الجسم المختلفة للعداء والعداء المرشد الحاصلين علي المركز الأول، لمواضع اللحظات الحاسمة – قيد الدراسة – والخاصة بالعداء، حيث كانت قيمة زاوية مفصل القدم (١٠١,٥٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٩٩,٩٠) لحظة (Initial Contact)، وكانت (٨٥.٦٠) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٩٣,٥٠) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١١٥,٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٤١,٢٥) لحظة (Toe Off)، وكانت (١١١,١°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٣٣.٨٥) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٠٣.٧٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٧.٩٠) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١١٩.٤٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠٢.٧٥) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الركبة (١٣٦,٥٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٤٨.٧٥) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٢٩,٣٥) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٤٧,٦٥) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٦٧.٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٨,٩٥) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٥٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٥٣.٢٥) لحظة (Initial Swing)، وكانت (٦٠,٨٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٣٦.٥٥) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٥١.٨٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٥٤.٥٥) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الفخذ (١٤٤,٤٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦١,٣٥) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٣٨,٦٥) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٤,٢٥) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٧٠,٥٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٧٠,١٥) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٥٩.٥٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٩.٨٥) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٢٤.٨٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٤٠,٣٥) لحظة (Mid Swing)، وكانت (° ١٤٤.٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٢.١°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الكتف (٣٧,٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠,٥°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (٠,٥°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦,٠°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (٢٠.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٤١,٠°) لحظة (Toe Off)، وكانت (٥٧.٧°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٤٨,١°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (٦١.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٧,٨°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (٧٣.٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٣٤,٠°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل المرفق (١٠٦,٤٥) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٢,٢°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١١٩.٥°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠٣,٣°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (٨٦.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٧٨,٢°) لحظة (Toe Off)، وكانت (٨٣.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٧٣,٥°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١١٥.١°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٣٤,٨°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (° ١١٩,٩) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٣,٩°) لحظة (Terminal Swing).

جدول (٤)

زوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة لجري العداء (الكفيف) (المركز الثاني)

Variables (°)		Stance Phase			Swing Phase		
		Initial Contact	Mid Stance	Toe off	Initial Swing	Mid Swing	Terminal swing
foot joint	Runner ٢	١٠٣,٧	٨٧,٣	١١٦,٣	١١٣,٥	١٠٦,٥	١١٨,٤
	Guide ٢	١٠٥,٧°	١٤٠,٥	١٣١,٩	١٢٩,٥	١٠٠,٣	١١٧,٧
knee joint	Runner ٢	١٣٥,٩	١٢٩,٨	١٦٨,٦	١٥٤,٣	٦١,٧	١٤٩,٤
	Guide ٢	١٦٤,٨°	١٦٩,٩	٩٥,٩	٧٣,١	١٥٨,٥	٥٨,٣
hip joint	Runner ٢	١٤٢,٩	١٣٧,٢	١٧١,٨	١٥٨,٣	١٢٦,٥	١٤٥,٦
	Guide ٢	١٧٧,٣°	١٦٥,٥	١٧٧,٨	١٦٩,٧	١٣٦,٩	١٠٧,٠
shoulder joint	Runner ٢	٣٨,٦	١	٢٢,٣	٥٨,٣	٦٢,٣	٧٥,٣
	Guide ٢	٤٩,٥	٥٩,١	٤٦,٦	٣٨,٤	٥٨,٣	٣٣,٣
elbow joint	Runner ٢	١٠٨,١	١١٧,٦	٨٥,٤	٨٤,٥	١١٦,٧	١١٧,٤
	Guide ٢	١٠١,٤	١٠٢,٢	١٦٨,٥	١٦٢,٦	٩٩,٣	١١٣,١

يتضح من جدول (٤) قيم زوايا الجسم المختلفة للعداء والعداء المرشد الحاصلين علي المركز الثاني، لمواضع اللحظات الحاسمة – قيد الدراسة – والخاصة بالعداء، حيث كانت قيمة زاوية مفصل القدم (١٠٣.٧°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠٥,٧°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (٨٧.٣°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٤٠,٥°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١١٦.٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٣١,٩°) لحظة (Toe Off)، وكانت (١١٣.٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٩,٥°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٠٦,٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠٠,٣°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١١٨.٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٧,٧°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الركبة (١٣٥.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٤,٨°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٢٩.٨°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٩,٩°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٦٨.٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٩٥,٩°) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٥٤.٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٧٣,١°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (٦١.٧°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد

(١٥٨,٥°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٤٩.٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٥٨,٣°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الفخذ (١٤٢.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٧٧,٣°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٣٧.٢°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٥,٥°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٧١,٨°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٧٧,٨°) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٥٨.٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٩,٧°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٢٦.٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٣٦,٩°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٤٥.٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠٧,٠°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الكتف (٣٨.٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٤٩,٥°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٥٩,١°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (٢٢,٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٤٦,٦°) لحظة (Toe Off)، وكانت (٥٨,٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٣٨,٤°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (٦٢,٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٥٨,٣°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (٧٥.٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٣٣,٣°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل المرفق (١٠٨.١°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠١,٤°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١١٧,٦°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٠٢,٢°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (٨٥,٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٨,٥°) لحظة (Toe Off)، وكانت (٨٤,٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٢,٦°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١١٦,٧°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٩٩,٣°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١١٧,٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٣,١°) لحظة (Terminal Swing).

جدول (٥)

زوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف) (المركز الثالث)

Variables (°)		Stance Phase			Swing Phase		
		Initial Contact	Mid Stance	Toe off	Initial Swing	Mid Swing	Terminal swing
foot joint	Runner ٣	٩٨,٤٥	٨٣,٧	١٢١,١	١٣٥,٦	١٠٧,٣	١٠٤,٩
	Guide ٣	١٢٨,٥٥	١١٦,٣	١١٩,٠	١١٩,٦	١٢٠,٧	١٤١,١
knee joint	Runner ٣	١٤٠,٣٥	١٣٤,٠	١٦٢,١	١٦٢,٣	٥٧,٠	١٤٨,٦
	Guide ٣	٦٦,٦	٤٣,١	٤٣,٦	٥٠,٦	١٦٣,٠	١٦٨,٤
hip joint	Runner ٣	١٥٧,٢	١٦٥,٧	١٥١,٥	١٥١,٢	١٢٣,٧	١٤٨,٤
	Guide ٣	١٧٨,٩	١٧١,١	١٢١,٦	١٢٠,٥	١٥٣,٤	١٦٥,٢
shoulder joint	Runner ٣	٣٠,٩	٥,٧	٣٥,٥	٤١,٥	١٣,٤	٤٤,٦
	Guide ٣	١٨,٢	٢,٣	٥٤,٨	٦٢,٠	٥٥,٤	٥٢,٣
elbow joint	Runner ٣	١٠٤,٦	١٠٠,٣	٨٣,٧	٨١,٨	١٥٥,٤	١٠٨,٩
	Guide ٣	١٢٢,٠	١٢٠,٦	١١٧,٠	١١١,٩	٩٣,١	٨٩,٧

يتضح من جدول (٥) قيم زوايا الجسم المختلفة للعداء والعداء المرشد الحاصلين علي المركز الثالث، لمواضع اللحظات الحاسمة – قيد الدراسة – والخاصة بالعداء، حيث كانت قيمة زاوية مفصل القدم (٩٨.٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٨,٥°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (٨٣,٧°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٦,٣°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٢١,١°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٩,٠°) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٣٥,٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٩.٦°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٠٧,٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٠.٧°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٠٤.٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٤١.١°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الركبة (١٤٠,٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٦٦,٦°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٣٤,٠°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٤٣,١°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٦٢,١°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٤٣,٦°) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٦٢,٣°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء

المرشد (٥٠,٦°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (٥٧,٠°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٣,٠°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٤٨,٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٨,٤°) لحظة (Terminal Swing).
وكانت قيمة زاوية مفصل الفخذ (١٥٧.٢°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٧٨,٩°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٦٥,٧°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٧١,١°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (١٥١,٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢١,٦°) لحظة (Toe Off)، وكانت (١٥١,٢°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٠.٥°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٢٣,٧°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٥٣,٤°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٤٨,٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٦٥.٢°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل الكتف (٣٠,٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٨,٢°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (٥,٧°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٢,٣°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (٣٥,٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٥٤,٨°) لحظة (Toe Off)، وكانت (٤١,٥°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٦٢,٠°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٣,٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٥٥,٤°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (٤٤.٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٥٢,٣°) لحظة (Terminal Swing).

وكانت قيمة زاوية مفصل المرفق (١٠٤,٦°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٢,٠°) لحظة (Initial Contact)، وكانت (١٠٠,٣°) بالنسبة االعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١٢٠.٦°) لحظة (Mid Stance)، وكانت (٨٣,٧°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١٧.٠°) لحظة (Toe Off)، وكانت (٨١,٨°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (١١١,٩°) لحظة (Initial Swing)، وكانت (١٥٥,٤°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٩٣,١°) لحظة (Mid Swing)، وكانت (١٠٨,٩°) بالنسبة للعداء، في حين كانت للعداء المرشد (٨٩,٧°) لحظة (Terminal Swing).

جدول (٦)

مؤشر التناظر الزاوي لزوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف) (المركز الأول)

Variables SA %	foot joint	knee joint	hip joint	shoulder joint	elbow joint
Initial contact	-٠,٥١	٢,٧٢	٣,٥٢	-٣٢,٧٩	٤,٣٩
Mid stance	٢,٨١	٤,٢٠	٥,٣٧	٤٨,٠١	-٤,٦٢
Toe off	٦,٣٣	٠,٢٦	-٠,٠٧	١٩,٩٩	-٣,٣٥
Initial swing	٥,٨٨	-٠,٣٧	١,٩٩	-٥,٧٦	-٤,٢٠
Mid swing	٤,٠٧	-١٥,٥٨	٣,٧٢	-٣٢,١٧	٥,٠١
Terminal swing	-٤,٧٨	٠.٥٦	٣,٦٥	-٢٢,٣٥	-١,٦٣

لاشارة السالبة (-) تعني ان زاوية مفصل العداء (الكفيف) أكبر.

يشير جدول (٦) الي قيم مؤشر التناظر الزاوي لزوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف) أصحاب المركز الأول، والتي تراوحت فيه قيم مؤشر التناظر لمفصل القدم في اللحظات الحاسمة مابين (٤,٧٨٪-:٦,٣٣٪) ، ولمفصل الركبة مابين (٠,٢٦٪:١٥,٥٨٪-)، ولمفصل الفخذ مابين (٠,٠٧٪-:٥,٣٧٪)، ولمفصل الكتف مابين (٥,٧٦-:٣٢,٧٩٪-)، ولمفصل المرفق مابين (١,٦٣٪-:٥٠.٠١٪).

جدول (٧)

مؤشر التناظر الزاوي لزوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف) (المركز الثاني)

Variables SA %	foot joint	knee joint	hip joint	shoulder joint	elbow joint
Initial contact	٠,٦١	٦,١٠	٦,٨١	٧,٨٤	-٢,٠٤
Mid stance	١٤,٦١	٨,٤٧	٥,٩٣	٤٨,٩٢	-٤,٤٥
Toe off	٤,٠٠	-١٧,٠٨	١,٠٩	٢١,٥٩	٢٠,١٤
Initial swing	٤,١٩	-٢١,٨٣	٢,٢١	-١٢,٩٢	١٩,٤٩
Mid swing	-١,٩١	٢٦,٣٧	٢,٥١	-٢,١١	-٥,١٢
Terminal swing	-٠,١٩	-٢٦.٣١	-٩,٦٥	-٢٣,٤٩	-١,١٩

الاشارة السالبة (-) تعني ان زاوية مفصل العداء (الكفيف) أكبر.

يشير جدول (٧) الي قيم مؤشر التناظر الزاوي لزوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف)، أصحاب المركز الثاني، والتي تراوحت فيه قيم مؤشر التناظر لمفصل القدم في اللحظات الحاسمة مابين (٠,١٩٪-:١٤,٦١٪)، ولمفصل الركبة مابين (٦,١٠٪:٢٦,٣٧٪)، ولمفصل الفخذ مابين (١,٠٩٪:٩,٦٥٪-)، ولمفصل الكتف مابين (١,١٩٪-:٤٨,٩٢٪)، ولمفصل المرفق مابين (-:٢٠,١٤٪ ١,١٩٪).

جدول (٨)

مؤشر التناظر الزاوي لزوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف) (المركز الثالث)

Variables SA %	foot joint	knee joint	hip joint	shoulder joint	elbow joint
Initial contact	٨,٤٠	-٢١,٧٨	٤,١٠	-١٦,١١	٤,٨٨
Mid stance	١٠,٢٩	-٣٠,١٩	١,٠٢	-٢٥,٥٨	٥,٨٣
Toe off	-٠,٥٦	-٣٣,٢٧	-٦,٩٤	١٣,٤٠	١٠,٤٧
Initial swing	-٣,٩٩	-٣٠,٧٦	-٧,١٦	١٢,٤٥	٩,٨١
Mid swing	٣,٧٤	٢٨,٥٨	٦,٨٠	٣٤,٨٩	-١٥,٦٤

Terminal swing	٩,٣٠	٣,٩٧	٣,٤١	٥,٠٥	-٦,١٤

الاشارة السالبة (-) تعني ان زاوية مفصل العداء (الكفيف) أكبر.

يشير جدول (٨) الي قيم مؤشر التناظر الزاوي لزوايا مفاصل القدم والركبة والفخذ والكتف والمرفق لجسم العداء وما يقابلها من زوايا جسم العداء المرشد في اللحظات الحاسمة الخاصة بجري العداء (الكفيف)، أصحاب المركز الثالث، والتي تراوحت فيه قيم مؤشر التناظر لمفصل القدم في اللحظات الحاسمة مابين (٠,٥٦٪-:١٠,٢٩٪)، ولمفصل الركبة مابين (٣,٩٧٪:٣٣,٢٧٪-)، ولمفصل الفخذ مابين (١,٠٢٪:٧,١٦٪-)، ولمفصل الكتف مابين (٥,٠٥٪:٣٤,٨٩٪)، ولمفصل المرفق مابين (٤,٨٨٪:١٥,٦٤).

ثانياً: مناقشة النتائج:

يتضح من جدول (٢) الفروق الزمنية بين العداء والعداء المرشد في مواضع اللحظات الحاسمة - قيد الدراسة - الخاصة بالعداء، والتي يظهر فيه الفارق الزمني بين اتخاد لكل وضع من الاوضاع الخاصة بخطوة الجري خلال مرحلة Stance Phase والتي اما ان يصل اليها العداء المرشد بعد أو قبل وصول العداء لها، والتي كانت بالترتيب وفق ترتيب المراكز (٠,٢١٢ s)، (٠,٢٧١ s)، (٠.٤٣٨ s)، والتي يظهر فيها ان الفارق الزمني أقل بالنسبة لعداء المركز الأول وأكبر بالنسبة لعداء المركز الثالث، وذلك لحظة الاتصال الأولي Initial Contact.

ويظهر الفارق كذلك بنفس الترتيب حسب المراكز في اللحظة الثانية Mid stance، حيث كان الفارق بترتيب المراكز (٠,٢٠٩ s)، (٠,٢٥٠ s)، (٠,٤٣٨ s)، والذي يشير أيضاً الي ان الفارق الزمني بين العداء والعداء المرشد أصحاب المركز الأول أقل في الفارق الزمني بين العداء والعاء المرشد في نفس اللحظة.

كذلك يظهر الفارق الزمني حسب ترتيب المراكز في لحظة Toe off للعداء بين كل من العداء والعداء المرشد بفارق (٠,١٢٥ s)، (٠,١٨٨ s)، (٠,٤٥٩ s) علي الترتيب، والذي يشير إلى أن الفارق أقل بالنسبة للعداء المرشد صاحب المركز الأول وأكبر بالنسبة للعداء المرشد صاحب المركز الثالث.

كذلك يظهر الفارق خلال مرحلة Swing Phase في اللحظات الثلاث حيث كان بالنسبة للحظة Initial Swing (٠,٢٢٨ s) فارق زمني بين العداء والعداء المرشد أصحاب المركز الاول، (٠,٨١٣ s) للعداء والعداء المرشد أصحاب المركز الثالث، بما يشير الي وجود فارق كبير في تلك اللحظة بين أصحاب المركز الأول والثالث.

وكذلك يظهر الفارق الزمني في اللحظتين الأخيرتين Mid Swing، Terminal Swing، حيث كان في اللحظتين أقل ولصالح أصحاب المركز الأول، حيث كان (٠,٣٥٤ s) لحظة Mid Swing، (٠,٣٤٢ s) لحظة Terminal Swing للعداء والعداء المرشد أصحاب المركز الأول، و (٠,٤٧٩ s) لحظة Mid Swing، (٠,٣٩٦ s) لحظة Terminal Swing للعداء والعداء المرشد أصحاب المركز الثالث.

مما سبق يتضح من خلال التحليل الزمني لخطوة اللاعب العداء (الكفيف) والتي تمثل إيقاعه خلال مسافة السباق الكلية، وجود فروق زمنية بين كلا اللاعبين في ذات الفريق والتي تعني وجود إختلاف في الإيقاع الحركي لخطوة الجري بينهم، ووجود خلل يؤثر في جودة أداء اللاعب العداء والذي بدوره يؤثر في زمن السباق ككل.

كما يتضح من جدول (٦) وجود فروق كبيرة في قيم مؤشر التناظر بين زوايا جسم العداء (الكفيف) والعداء المرشد (أصحاب المركز الأول) في جميع زوايا الجسم وبالأخص زاوية الكتف لكلا العدائين وبدرجة كبيرة، تراوحت من (٥,٧٦٪-) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Initial swing، و(٤٨,٠١٪) كأكبر قيمة لحظة Mid stance، تلتها الفروق في قيم مؤشر التناظر لزوايا المرفق في جميع اللحظات الحاسمة، ولكن بقيم أقل لمؤشر التناظر تراوحت من (١,٦٣٪-) كأقل قيمة، (٥,٠١٪) كأكبر قيمة، كما ظهر مؤشر التناظر بقيم أقل (أي تقترب من الصفر) في زوايا القدم والركبة والفخذ في بعض اللحظات، كما كان (٠,٥١٪-) لحظة Initial contact، و(٠,٢٦٪)، (٠,٣٧٪-)، (٠,٥٦) للاحظات Toe off و Initial swing و Terminal swing علي الترتيب، فيما عدا قيمة مؤشر التناظر لمفصل الركبة لحظة Mid swing بقيمة (١٥,٥٨٪-).

كما يتضح من جدول (٧) وجود فروق كبيرة في قيم مؤشر التناظر بين زوايا جسم العداء (الكفيف) والعداء المرشد (أصحاب المركز الثاني) في جميع زوايا الجسم وبالأخص زوايا الركبة والكتف والمرفق لكلا العدائين وبدرجة كبيرة، تراوحت بالنسبة لمفصل الركبة من (٦,٨١%) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Initial contact، و(٢٦,٨٣٪) كأكبر قيمة لحظة Mid swing، وتراوحت بالنسبة لمفصل الكتف من (٢,١١٪-) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Mid swing، و (٤٨,٩٢٪) كأكبر قيمة لحظة Mid stance، وتراوحت بالنسبة لمفصل المرفق من (١,١٩٪-) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Terminal swing، و (٢٠,١٤%) كأكبر قيمة لحظة Toe off.

كما يتضح من جدول (٨) وجود فروق كبيرة جداً في قيم مؤشر التناظر بين زوايا جسم العداء (الكفيف) والعداء المرشد (أصحاب المركز الثالث) في جميع زوايا الجسم، وبالأخص زوايا الركبة والفخذ والكتف والمرفق لكلا العدائين وبدرجة كبيرة جداً، تراوحت بالنسبة لمفصل الركبة من (٣,٩٧٪) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Terminal swing، و(٣٣,٢٧٪-) كأكبر قيمة لحظة Toe off، وتراوحت بالنسبة لمفصل الفخذ من (١,٠٢٪) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Mid stance، و (٧,١٦٪-) كأكبر قيمة لحظة Initial swing، وتراوحت بالنسبة لمفصل الكتف من (٥,٠٥%) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Terminal swing، و (٣٤,٨٩%) كأكبر قيمة لحظة Mid swing، وتراوحت بالنسبة لمفصل المرفق من (٤,٨٨%) كأقل قيمة لمؤشر التناظر لحظة Initial contact، و (١٥,٦٤%-) كأكبر قيمة لحظة Mid swing.

وقد أشارت العديد من الدراسات التي أجريت في ذات المجال كدراسة Ryu Nagahara (٢٠٢١)، الي انه في أغلب اللحظات يحتاج العداء المرشد الي الجري بسرعة أقل من سرعته القصوي لمزامنة سرعة جري العداء الكفيف، اضافة الي محاولته المحافظة علي طول خطوته وسرعة ترددها وذلك بالتقليل من سرعته.

ومن خلال العرض السابق يتضح لنا كيف لعب مقدار مؤشر التناظر دوراً كبيراً في إحداث الفارق في أزمنة السباق بالنسبة للاعبين، والذي ظهر جلياً في زوايا جسم العدائين المرشدين، والتي تُبين ان وضعيات اجسامهم في تلك اللحظات الحاسمة والخاصة بالعدائين (المكفوفين)، كانت في مواضع اخري من خطوة الجري، قد تكون سابقة أو متأخرة عن وضعية جسم العدائين، وقد تكون في لحظة من اللحظات سبب في تعطل عمل الذراع الداخلي، والذي يمثل حلقة الوصل بين العداء والمرشد، والتي يمسك من خلاله العداء المرشد بيد العداء الكفيف، والذي قد يكون السبب الرئيسي في تعطل عمل الذراع هو تشابه ايقاع خطوات العداء الكفيف مع العداء المرشد في ان كلاهما يشتركان في نفس الرجل المتقدمه، والذي بدوره يعطل عمل ذراع احدهما عن العمل، كما ظهر مع العداء والعداء المرشد أصحاب المركز الثالث، رغم تفوقهم في بداية السباق.

بما يتفق والدراسة التي قام بها Paul Macadam واخرون (٢٠١٨)، حول دور الذراعين في حركة الجري، في احتفاظ اللاعب بتوازنه وخلق نوعا من الانسجام والتناسق مع حركة الساق واليد إلى الأمام وإلى الخلف، وتوليد قوى كافية ودفعها نحو الأرض بما يسمح بتحقيق الذروة من عملية التسارع.

وقد أظهر مؤشر التناظر الزاوي مع العداء والعداء المرشد أصحاب المركز الثالث الاختلافات الكبيرة في أوضاع مفاصل الطرف السفلي خصوصاً مفصلي الركبة والفخذ، والتي تعني وجود اختلافات كبيرة في الاوضاع التي يتخذها الطرف السفلي، والتي خضعت لاحتمال اتخاذ العداء لوضع يمثل ارتكاز لأحد القدمين، في نفس اللحظة التي يستعد فيها العداء المرشد لمرحلة المرجحة أو الطيران، بما يتفق مع الراسة التي قام بها Ryu Nagahara (٢٠٢١)، الأمر الذي زاد من صعوبة اتخاذ العداء والعداء المرشد اصحب المركز الثالث لاوضاع متماثلة أو متناظرة أو حتي قريبة التناظر تساعد في احتفاظهم بسرعة البداية التي استطاعا تحقيقها.

وعلي العكس من ذلك فقد أظهرت البيانات في جدولي العداء والعداء المرشد اصحاب المركزين الأول والثاني قيماً أقل انخفاضاً في مؤشر التناظر، وبالأخص عداء ومرشد المركز الأول، بالنسبة لمفصلي الفخذ والركبة في جميع اللحظات قيد الدراسة – وان كانت لم تقترب الي الصفر – حيث لعب ذلك التناظر دوراً كبيراً في تبسيط حركة الجري بين اللاعبين، والتي سمحت لهم بنصيب أكبر من التوافق الحركي بين كليهما، والمحافظة وبشكل كبير علي سرعتهم القصوي التي وصلوا إليها خلال مراحل السباق وتحقيق الفوز.

مما سبق يتضح كم كان لمقدار مؤشر التناظر الزاوي لزوايا جسم العداء والعداء المرشد أبلغ الأثرفي زمن السباق، بما يحقق صحة الفرض البحثي الذي نص علي أن:

- الاختلاف في قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بكل من العداء والعداء المرشد خلال مراحل اداء الجري – قيد الدراسة – تؤثر في زمن السباق.

الاستنتاجات:

في ضوء عرض النتائج ومناقشتها توصل الباحث إلى الاستنتاجات التالية:

١. يلعب التناظر الزاوي دوراً رئيسياً في تبسيط حركة الجري بين العداء والعداء المرشد، حيث تسمح لهم بنصيب أكبر من التوافق الحركي.

٢. الفروق الكبيرة في قيم مؤشر التناظر الزاوي، أدت وبشكل مباشر في التأثير علي جودة الجري، وذلك بالتقليل من سرعة العداء والعداء المرشد، وبالتالي زمن السباق.

٣. الفروق الزمنية في اللحظات الحاسمة لجري العداء الكفيف بينه وبين العداء المرشد، سواء كانت اللحظة الحاسمة لجري المرشد تسبق أو تلي العداء الكفيف، توثر سلباً في ايقاع خطوة الجري.

٤. اذا كان التناظر الزاوي بين مفاصل الطرف السفلي للعداء والعداء المرشد يسهم في التوافق الحركي لحركة الجري، فإن حركة الذراعين تلعب دوراً هاماً في إحداث التوازن أثناء الجري، والذي قد عائقاً خصوصاً عند توقف عمل الذراع الداخلي عن العمل لحظة اشتراك العداء والعداء المرشد في نفس خطوة الجري.

٥. دور العداء المرشد يتخطي فكرة التوجيه فقط، بل يمتد الي ابعاد أكثر أهمية، وذلك من خلال تأثيره من الناحية البيوميكانيكية خلال مراحل السباق.

التوصـيات:

انطلاقاً مما اسفرت عنه الدراسة من استنتاجات يوصي الباحث بما يلي:

١. إجراء دراسات تهدف الي تنمية القدرات التوافقية لتنمية التوافق الحركي للعدائين المكفوفين والمرشدين.

٢. يجب ان يؤخذ في الاعتبار المقاييس الجسمية للعداء الكفيف (علي سبيل المثال أطوال الأطراف)، حيث يجب ان يكون هناك تقارب بين العداء والعداء المرشد عند اختيار العداء المرشد.

٣. التأكيد علي ان دور العداء المرشد يتخطي فكرة التوجيه فقط، بل يمتد الي ابعاد أكثر أهمية، وذلك من خلال تأثيره من الناحية البيوميكانيكية خلال مراحل السباق.

٤. الأخذ في الاعتبار المقاييس الجسمية للعداء المرشد، والتي لابد أن تتناسب والمقاييس الجسمية للعداء الكفيف.

٥. اجراء المزيد من الدراسات البيوميكانيكية في المجال الرياضي الخاص بذوي الاحتياجات الخاصة.

قائمة المراجع

- **المراجع العربية**

عبدالفتاح، أبو العلا. (١٩٩٩)، *التدريب الرياضي الاسس الفسيولوجية*، دار الفكر العربي، القاهرة.

Abdel-Fattah, Abu El-Ela. (١٩٩٩). ***Sports training, physiological foundations*****, Dar Al-Fikr Al-Arabi, Cairo.**

عبدالمنعم، جيهان. (١٩٩٩)، *تأثير إستخدام الكرة لتنمية التوافق العضلى العصبى على النشاط الكهربائى العضلى لبعض عضلات الطرف العلوى لناشئات الجمباز الإيقاعى* ، (رسالة دكتواره غير منشورة)، كلية التربية الرياضية بنات، جامعة حلوان.

Abdel Moneim, Jehan. (١٩٩٩), ***The effect of using the ball to develop neuromuscular coordination on the electrical muscular activity of some muscles of the upper limb of young female rhythmic gymnastics*****, unpublished doctoral thesis, Faculty of Physical Education for Girls, Helwan University.**

علي، مسعد و قنديل، محروس. (٢٠٠٥)، *التربية البدنية والرياضية للتعليم الاساسي*، دار الكتب القومي.

Ali, Massad and Qandil, Mahrous. (٢٠٠٥), ***Physical education and sports for basic education*****, National Book House.**

المراجع الأجنبية:

Chris Bishop, Paul Read, Shyam Chavda, Anthony N Turner. (٢٠١٦), ***Asymmetries of the Lower Limb: The Calculation Conundrum in Strength Training and Conditioning*****, Strength and Conditioning Journal, pages ١-٦.**

Hesse SA, Jahnke MT, Schreiner C, Mauritz KH. (١٩٩٣), ***Gait symmetry and functional walking performance in hemiparetic patients prior to and after a ٤-week rehabilitation program*****. Gait & Posture; ١:١٦٦–٧١.**

Karamanidis, K. Arampatzis, A. Bruggemann, GP, (٢٠٠٣), ***Symmetry and reproducibility of kinematic parameters during various running techniques*****, JOURNAL OF SCIENCE AND MEDICINE IN SPORT. Volume: ٣٥. Issue: ٦. Page: ١٠٠٩-١٠١٦.**

Lee, JB. Sutter, KJ. Askew, CD. Burkett, BJ, (٢٠١٠), ***Identifying symmetry in running gait using a single inertial sensor*****. JOURNAL OF SCIENCE AND MEDICINE IN SPORT. Volume: ١٣. Issue: ٥. Page: ٥٥٩-٥٦٣.**

Luiz Alberto, Gabriel Tadayoshi, (٢٠٢١), ***Trajectory Correction for Visually Impaired Athletes on ١٠٠ m Paralympic Races.*** **International Conference on Comprehensible Science, ICCS ٢٠٢١ (pp.٣٩٣-٤٠١).**

Marco Pieralisi, Valerio Petrini, Valentina Di Mattia, Giovanni Manfredi, Alfredo De Leo , Lorenzo Scalise, Paola Russo and Graziano Cerri, (٢٠١٥), ***Design and Realization of an***

Electromagnetic Guiding System for Blind Running Athletes. **SENSORS journal, ISSN ١٤٢٤-٨٢٢٠.**

MICHALINA BŁAŻKIEWICZ, IDA WISZOMIRSKA, ANDRZEJ WIT (٢٠١٤), ***Comparison of four methods of calculating the symmetry of spatial-temporal parameters of gait*****, Act of Bioengineering and Biomechanics, Vol. ١٦, No. ١.**

Patterson KK, Gage WH, Brooks D, Black SE, McIlroy WE. (٢٠١٠). ***Evaluation of gait symmetry after stroke: a comparison of current methods and recommendations for standardization*****. Gait & Posture; ٣١:٢٤١–٦.**

Paul Mac Adam, John B. Cronin, Aaron M. Uhthoff, Michael Johnston, Axel J. Knicker (٢٠١٨), ***Role of arm mechanics during sprint running,*** **Strength and Conditioning Journal, A review of the literature and practice - Volume ٤٠ - Issue ٥ - p ١٤-٢٣.**

Ryu Nagahara. (٢٠٢١), ***Kinetic and kinematic synchronization between blind and guide sprinters*****, Journal of Sports Sciences, DOI: ١٠,١٠٨٠/٠٢٦٤٠٤١٤,٢٠٢١.١٨٩١٧٣٩, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Kanoya, Japan.**

Sadeghi H. (٢٠٠٣), ***Local or global asymmetry in gait of people without impairments Gait & Posture*****, National Library of Medicine; ١٧:١٩٧–٢٠٤.**

Shelbourne KD, Klotz C. (٢٠٠٦), ***what I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction*****. Journal of Orthopedic Science; ١١:٣١٨–٢٥.**

Tomohisa Hirano, Junichi Kanebako, MHD Yamen Saraiji, Roshan Lalintha Peiris and Kouta Minamizawa, (٢٠١٩), ***Synchronized Running Support System for Guide Runners by Haptic Sharing in Blind Marathon*****, IEEE World Haptics Conference (WHC), Tokyo, Japan.**

https://olympics.com/ar/sports/paralympic/#discipline-history-of

https://www.paralympic.org/athletics