المؤشرات البيوميكانيكية التمييزية للأداء باستخدام الذراعين وبدون الذراعين فى الجرى (العدو) كأساس لوضع برامج التدريب

* أ.م.د/ نجلاء محمد السعودى حسن
** م.د/ أحمد محمد رضا دراج

المقدمة:

تعتبر سباقات العدو والجرى من الأنشطة الرياضية الفطرية البسيطة، فهى ضمن المهارات الأساسية حيث لا تحتاج فى أدائها إلى تكنيك صعب أو معقد، وبذلك يمكن لكلا الجنسين مزاولتها والاستمتاع بها كباراً وصغاراً، هذا بالإضافة إلى التأثير الإيجابى على الصحة والإنتاج. (3: 12)

لقد اتجهت الأنظار في الآونة الأخيرة إلى كيفية تطبيق الأسس والقوانين والنظريات العلمية التي يتم التوصل إليها من العلوم الطبيعية والفيزيائية والميكانيكية والبيولوجية علي حركة الإنسان بشكل عام وعلي حركة الرياضيين بشكل خاص بعد انعقاد المؤتمرات الدولية للميكانيكا الحيوية، حيث ساهمت هذه المؤتمرات في فتح مجالات جديدة للبحث العلمي والتى أدت إلى تطور مستوي الأداء الحركي الإنساني. (25: 45-123)

ومع ظهور الحاجة الماسة إلى دراسة الخصائص الحركية للمهارات الرياضية بهدف وضع خطوات تعليمية أو تدريبات نوعية خاصة لهذا الأداء الحركى بشكل علمى جاء التحليل البيوميكانيكى الحركى ليضمن تحقيق أعلى مستوى للأداء عند تطبيق قوانين الحركة الميكانيكية، لذا فإن المعلومات والمبادىء الأساسية يجب أن تعطى فى ضوء مجموعة من المعلومات التى تساعد فى التعرف على الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز الأداء بأعلى درجة ممكنة. (9: 35)

كما يعد توظيف التحليل البيوميكانيكى فى التعليم والتدريب وتطبيق ذلك فى المجال العملى سوف يؤدى مباشرة إلى تطور الأداء وبالتالى نستطيع تقويم هذا الأداء وتطويره من خلال المبادىء والقوانين البيوميكانيكية التى يعتمد عليها فى تطوير الأداء الرياضي بالإعتماد على النتائج المستخلصة من القوانين والنظريات الميكانيكية، وعليه فالتحليل ليس غاية فحسب بل يحلل أداء اللاعب ليقودنا إلى أدق تفاصيل الأداء، وكذا التعرف على مسببات الأخطاء، للارتقاء بالمستوى الفنى للاعبين. (1: 132)(12: 56)(28: 22)

* أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية – جامعة كفرالشيخ.
** مدرس بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية – جامعة كفرالشيخ.

ويـذكر **جمـال عـلاء الـدين (2000م)** أن المؤشـرات البيوميكانيكيـة هـى مقيـاس الحالـة البيوميكانيكية للنظـام البيولـوجى (النظـام الحـى) حيث تتميز الحالـة البيوميكانيكيـة بطـابع التغيير، ولـذلك فالمؤشـرات البيوميكانيكيـة (الكينماتيكيـة، الكيناتيكيـة) توصـف الجسـم البشـرى باعتبـاره هـو الحركـة الميكانيكيـة، ففـى تحليـل النظـم (أى تعين المكونـات التـى يتكـون منهـا منظومـة الحركـات) تسـمح المؤشـرات البيوميكانيكيـة بـالتمييز بـين الحركـات المختلفـة التـى يتكـون منهـا منظومـة أى حركة.(6: 1، 3)

وحيث أن التقدير الرقمـى فـى الواقـع الأساسـى للحكم علـى مستوى أداء العداء بصـفة عامـة يعتمد على الجزء من الثانية، حيث أن التقدم بمقدار 10/1 ث فى سباق 100 متر عدو لـه الجهد الكبير الذى يزيد عن الجهد المطلوب للتقدم بمقدار ثانية كاملة أو جزء من الثانيـة فـى السباق، وأن التقدم بالرقم من 11.2 ث إلى 11ث فى سباق العدو 100 متر أبسط بكثير من تقدم الرقم من 10.2 ث إلى –10. ث مع ملاحظة الفرق بين كلتا الحالتين 0.2ث. (10: 5).

وعليـه فـإن البحث العلمـى يبحـث فـى مستوى الإنجـاز مـن خـلال الإعداد المتكامـل للعمليـة التعليميـة والتدريبيـة، أى الإرتقـاء بـالتكيف الـوظيفى للأجهزة الحيويـة والنفسـية والحركيـة والخططيـة والفنية، حيث أنها الجوانب الرئيسية التى يبنى عليها جميع العمليات والبرامج. (10 : 6).

وتدخل المهارات الأساسية أو الحركات الأولية الأساسية مثل الجرى والوثب والرمى ضمن بناء كافة المهارات فى مختلف الرياضات، وعندما يتم التدريب عليها لابد أن يوضـع فـى الإعتبار أنه على أى أساس يتم الإهتمام بالذراعين، وأى نسبة يكون نصيبها داخل برامج التعليم والتدريب، وأى مؤشر بيوميكانيكي ينبغى الإهتمام بـه خـلال حركات العدو وخـلال تدريبات الأثقال فـى برامج التدريب، وكذا النواحى الفنية الدقيقة فى وجود الذراعين وعدم وجودها، بعد أن لوحظ التركيز علـى تدريبات الرجلين فقط دون مراعـاة دور الذراعين فـى الأداء ومـا تمد بـه الجسم من كميـة الحركـة، وخاصة فى المهارات التى تحتوى على حركات انتقالية لكتلة الجسم من مكان إلى أخر، مثل العدو فى ألعاب القوى، التحركات السريعة فى كرة القدم، كرة السلة، كرة اليد.

ومن خلال الدراسات التى تمت فى هذا الاتجاه **كدراسة Adam C.& Adrian L. (2010)** (24) وموضوعها "التغيرات فى المدى الحركى لمفاصل الطرف السفلى فى الحركة العكسية خلال الوثب العمدى"، **ودراسة Daniel R. et al (2010)** (27)، وموضوعها "

تحليل رد الفعل العمودى للأرض والعوامل الزمنية لمرحلة الهبوط لحركة الوثب المضادة"، **ودراسة جمال صبرى فرج(2012م)**(4) وموضوعها "أثر تثقيل الأطراف والجذع في تطوير حركة القدمين الدفاعية والتصويب وبعض القدرات البدنية للشباب بكرة السلة" **ودراسة وليد غانم ذنون البدرانى (2016م)**(23) وموضوعها "علاقة عزم القصور الذاتي والزخم الزاوي للجذع والذراعين للرمية الجانبية من الثبات والحركة في كرة القدم"، **ودراسة عادل محمد دهش العذارى (2017م)**(17) وموضوعها "تأثير تمرينات كمقاومة مقننة لتحسين قوة عضلات "البطن والذراعين" وفقا لمسارها الحركي وبعض المتغيرات الكينماتيكية وإنجاز فعالية القفز بالزانة "للناشئين"، **ودراسة فلاح طه حمو (2021م)**(20) وموضوعها "تحليل العلاقة بين المتغيرات البيوكينماتيكية لحركة الذراعين وبعض القياسات الجسمية في سباحة الظهر".

توجه الإهتمام بالذراعين للدور الذى تشارك به فى أداء المهارات المختلفة، وذلك لتوجيه اهتمام المدربين نحو المؤشرات التى تميز الأداء بالذراعين وبدون الذراعين، ونسب مساهمتها فى الأداء فى وضع البرامج التدريبية.(5: 10)(7: 34)، مما دعا الباحثان إلى دراسة المؤشرات البيوميكانيكية المميزة للأداء باستخدام الذراعين وبدون الذراعين فى الجرى (العدو) كأساس لوضع برامج التدريب.

هدف البحث:

التعرف على المؤشرات التمييزية للأداء باستخدام الذراعين وبدون الذراعين خلال العدو كأساس لوضع برامج التدريب ، ويتحقق ذلك من خلال:

1. التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين خلال العدو.
2. التعرف على المؤشرات البيوميكانيكية المميزة للأداء بالذراعين وبدون استخدام الذراعين خلال العدو كأساس لوضع برامج التدريب.
3. التوصل إلى دلالات الفروق التمييزية بين العدو باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين كأساس لوضع برامج التدريب.

فروض البحث:

1. التوصل إلى أهم المؤشرات البيوميكانيكية التمييزية للأداء باستخدام الذراعين وبدون الذراعين خلال العدو.

2. يمكن التعرف على دلالات الفروق بين العدو باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين كأساس لوضع برامج التدريب.

إجراءات البحث

منهــج البحث:

استخدم الباحثان المنهج الوصفى نظرا لمناسبته لطبيعة البحث.

عينة البحث:

تم اختيار عينه البحث بالطريقة العمدية، وقد اشتملت على عدد (8) لاعبين من اللاعبين المميزين فى المسابقات القصيرة بنادى طنطا، نادى كفرالشيخ الرياضى، والمسجلين بالاتحاد المصرى لألعاب القوى وقد تم اختيارهم كالتالى، عدد (2) لاعب للتجربة الاستطلاعية، وعدد (6) لاعبين للتجربة الأساسية، تم إجراء عدد (2) محاولة لكل لاعب باستخدام الذراعين، ثم إجراء عدد (2) محاولة بدون استخدام الذراعين، وبذلك أصبحت عينة البحث (12) محاولة باستخدام الذراعين، وعدد (12) محاولة بدون استخدام الذراعين.

جدول (1)

التوصيف الإحصائى لبيانات عينة البحث فى المتغيرات الأولية الأساسية

المتغيرات	الوسيط	الوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء
العمر الزمنى	24	24.158	0.984	0.483
العمر التدريبى	8.625	8.729	1.084	0.288
الوزن	77.9	78.335	1.389	0.939
الطول الكلى	177.62	178.067	2.487	0.539
طول الذراع	80.19	80.302	1.338	0.250
طول الطرف السفلى (سم)	99.5	99.917	2.151	0.581
زمن العدو 30 متر بالذراعين (ث)	3.225	3.244	0.091	0.629
زمن العدو 30 متر بدون الذراعين(ث)	3.93	3.913	0.087	-0.577

يتضح من جدول (1) والخاص باعتدالية عينة البحث فى القياسات الأولية الأساسية أن معاملات الإلتواء تتراوح مابين (0.577- إلى 0.939) مما يدل على أن القياسات المستخلصة قريبة من الإعتدالية حيث أن قيم معامل الإلتواء الإعتدالية تتراوح مابين (±3) وتقترب من الصفر مما يؤكد إعتدالية عينة البحث فى المتغيرات الأولية الأساسية.

وسائل وأدوات جمع البيانات:

أولاً: أدوات وأجهزة القياسات الأنثروبومترية

- جهاز الرستاميتر لقياس الطول
- ميزان طبى معاير لقياس الكتلة
- شريط قياس لقياس أطوال وصلات الجسم بالسنتيمتر.

ثانياً: الأدوات والأجهزة الخاصة بالتحليل الحركى:

- برنامج التحليل الحركي Kinovea 8.27
- عدد (1) كاميرا تصوير فيديو ، بسرعة (60) صورة/ ث.
- عدد (1) حامل ثلاثي توضع عليه الكاميرا.
- جهاز المعايرة Calibration لغرض التحليل الحركى ثنائى الأبعاد 2D.
- أسلاك لتوصيل تيار كهربائى لمكان الأداء.
- بلاستر (طبى) لتحديد مراكز المفاصل.
- جهاز طابعة Printer.

الدراسة الاستطلاعية:

تم إجراء الدراسة الإستطلاعية على عدد (2) لاعب من خارج العينة الأساسية وذلك في 15 /8 /2022م، بملعب كلية التربية الرياضية جامعة كفرالشيخ.

وكان من أهداف الدراسة:

- ضبط وتحديد متغيرات عملية التصوير بالفيديو.
- تحديد أبعاد كاميرا الفيديو، من حيث بُعدها عن منتصف حارة الجرى أثناء الأداء وارتفاع الكاميرا عن الأرض، وكذا زاوية التصوير.
- تحديد مكان مقياس الرسم.

وكان من أهم نتائج الدراسة:

- تم تثبيت كاميرا الفيديو على حامل ثلاثي عمودية على حارة العدو، سرعة الكاميرا (60) صورة/ث، وتبعُد عن مكان الأداء (4.70) متر، وإرتفاع منتصف عدسة الكاميرا عن الأرض (1.41) متر.

- التأكد من كيفية تثبيت البلاستر الطبى (علامات لاصقة) على مراكز المفاصل لعينة الدراسة، وكذلك درجة وضوحها.
- إرتداء الزى المناسب.
- تحديد مكان مقياس الرسم، حيث تم تصويرة قبل الأداء مباشرة، ثم تم إبعاده.

الدراسة الأساسية:

إجراءات التصوير بالفيدو والتحليل الحركى:

- أجريت الدراسة الأساسية على ستة (6) لاعبين، وتم تصوير اللاعبين بغرض التحليل الحركى وذلك فى 17 / 8 / 2022م بملعب كلية التربية الرياضية جامعة كفر الشيخ.
- تم تجهيز اللاعبين، من حيث تثبيت العلامات على مراكز مفاصل الجسم لسهولة التتبع فى التحليل الحركى.
- طبقاً لنتائج الدراسة الاستطلاعية، تم تثبيت الكاميرا على حامل ثلاثي عمودية على مكان الأداء، سرعة التردد (60) صورة/ ث، وتبعُد الكاميرا عن منتصف حارة الجرى (4.70) متر، وكان ارتفاع الكاميرا عن الأرض (1.41) متر.
- تصوير مقياس الرسم فى منتصف الثلاث خطوات فى حارة الجرى، ثم إبعاده.
- تصوير محاولات للاعبين عينة البحث، اجراء عدد (4) محاولات لكل لاعب لمسافة 30 متر عدو من البدء الطائر مع أخذ الوقت المناسب من الراحة بين كل محاولة.
- تم إجراء عدد (2) محاولة لكل لاعب باستخدام الذراعين (الذراع حر الحركة) ، ثم إجراء عدد (2) محاولة بدون استخدام الذراعين.
- وبذلك أصبحت عينة البحث (12) محاولة باستخدام الذراعين، وعدد (12) محاولة بدون استخدام الذراعين.
- ثم تحليل ثلاث خطوات (بعد 20 متر من بداية الـ 30 متر)لإخضاعها لإجراءات التحليل الحركى من خلال برنامج (Kinovea 8.27)، ثم إجراء عملية التحليل واستخراج النتائج.
- تم تحديد اللحظات المعنية بالدراسة فى الثلاث خطوات فى العدو والتي تمثلت فى عدد ثلاث لحظات فى كل خطوة وهم: (لحظة بداية التخميد، لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، لحظة نهاية الدفع).

- تم تفريغ هذه القيم لهذه اللحظات، ثم إجراء المتوسط الحسابى للخطوات الثلاث، لننتهى من ذلك بقيمة واحدة لكل لحظة من لحظات الأداء (لحظة بداية التخميد، لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، لحظة نهاية الدفع)،
- ثم إجراء تحليل التمايز بين العدو باستخدام الذراعين والعدو بدون استخدام الذراعين لعينة البحث.
- استخراج دالة التمييز.

عرض النتائج:

جدول (2)

الفروق بين زمن العدو 30 متر باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين لمجموعة البحث

الدلالات الإحصائية / المتغير	باستخدام الذراعين		بدون استخدام الذراعين		الفرق بين المتوسطين		قيمة ت
	س	±ع	س	±ع	س	±ع	
زمن 30 متر عدو	3.2442	.09140	3.9133	.08659	-.6692	.12717	-18.228*

***معنوي عند مستوى 0.05 = 2.18**

يتضح من جدول (2) والخاص بالفروق بين زمن 30 متر عدو باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين لعينة البحث وجود فروق بين القياسين عند مستوى 0.05 لصالح الأداء بالذراعين حيث بلغت قيمة ت 18.228- وهذه القيمة أكبر من قيمة ت الجدولية عند مستوى 0.05

جدول (3)

المؤشرات المميزة عند لحظة (بداية التخميد) فى أداء الجرى (العدو) باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين ن= 12

الخطوات	المؤشرات البيوميكانيكية	قيمة ويلكز لمبادا	مكافئ ف	Sig	مستوى المعنوية
1	الإزاحة الزاوية للحوض	.555	17.663	.000	دال
2	الإزاحة الزاوية للركبة	.561	17.221	.000	دال
3	محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	.526	19.798	.000	دال
4	محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	.800	5.506	.028	دال
	قيمة ويلكز لمبادا للمعادلة	.040			
	قيمة مربع كاى النهائية ومعنويتها	37.121			
	مجموع التباين المستخلص	100.0			

الجذر الكامن	24.228[a]
معامل الارتباط الجمعي	.980

يتضح من جدول (3) الخاص بتحليل التمايز التزايدى وترتيب القياسات المرتبطة بالمؤشرات حسب أهميتها في الإدخال، ثم اتجاهها وقيمة اختبار ويلكز لمبادا لكل القياسات التى لها القدرة على التمييز بين الأداء بالذراعين وبدون الذراعين، ومن خلال تطبيق اختبار ويلكز لمبادا للتحكم في خطوات إدخال المؤشرات تبين أن أهم المؤشرات حسب ترتيب إدخالها (الإزاحة الزاوية للحوض، الإزاحة الزاوية للركبة، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم)، ومن خلال معامل الإرتباط الجمعى وقيمته (.980)، نسبة التباين والتى بلغت قوتها 100 %، يتضح إمكانية تلك المؤشرات على التمييز بين الجرى(العدو) باستخدام الذراعين وبدون الذراعين لحظة بداية التخميد.

جدول (4)

الدالة المعيارية والدالة غير المعيارية للمؤشرات البيوميكانيكية عند لحظة (بداية التخميد) فى الجرى (العدو) باستخدام الذراعين وبدون الذراعين

المتغيرات	الدالة غير المعيارية	الدالة المعيارية
محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	.102	-.185
الإزاحة الزاوية للركبة	.180	.503
الإزاحة الزاوية للحوض	.182	1.468
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	.193	1.964
ثبات المعادلة غير المعيارية	-58.112	———

دالة التمييز= 58.112− + (محصلة القوة لمركز ثقل الجسم × 102.) + (الإزاحة الزاوية للركبة× 180.) + (الإزاحة الزاوية للحوض × 182.) + (محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم× 193.)

يتضح من جدول (4) والمعادلة السابقة أنه يمكن أن نميز بين الجرى باستخدام الذراعين وبدون الذراعين في هذه المؤشرات البيوميكانيكية من خلال إدخال متغير المعادلة السابقة ومن خلال نتيجة المعادلة يمكن التمييز بين الأدائين عند لحظة بداية التخميد.

جدول (5)

المؤشرات المميزة عند لحظة (نهاية التخميد وبداية الدفع) فى أداء الجرى (العدو) باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين ن= 12

الخطوات	المؤشرات البيوميكانيكية	قيمة ويلكز لمبادا	مكافئ ف	Sig	مستوى المعنوية
1	الإزاحة الزاوية للحوض	.226	75.459	.000	دال
2	محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ	.562	17.149	.000	دال
3	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ	.764	6.782	.016	دال
4	محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	.837	4.291	.050	دال
5	محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	.569	16.657	.000	دال
6	محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم	.762	6.863	.016	دال

قيمة ويلكز لمبادا للمعادلة	.013
قيمة مربع كاى النهائية ومعنويتها	47.865
مجموع التباين المستخلص	100.0
الجذر الكامن	76.585[a]
معامل الارتباط الجمعي	.994

يتضح من جدول (5) الخاص بتحليل التمايز التزايدى وترتيب القياسات المرتبطة بالمؤشرات حسب أهميتها في الإدخال، ثم اتجاهها وقيمة اختبار ويلكز لمبادا لكل القياسات التى لها القدرة على التمييز بين الأداء بالذراعين وبدون الذراعين، ومن خلال تطبيق اختبار ويلكز لمبادا للتحكم في خطوات إدخال المؤشرات تبين أن أهم المؤشرات حسب ترتيب إدخالها (الإزاحة الزاوية للحوض، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم)، ومن خلال معامل الإرتباط الجمعى وقيمته (.994)، نسبة التباين والتى بلغت قوتها 100 %، يتضح إمكانية تلك المؤشرات على التمييز بين الجرى(العدو) باستخدام الذراعين وبدون الذراعين لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع.

جدول (6)

الدالة المعيارية والدالة غير المعيارية للمؤشرات البيوميكانيكية عند لحظة (نهاية التخميد وبداية الدفع) فى الجرى (العدو) باستخدام الذراعين وبدون الذراعين

المتغيرات	الدالة غير المعيارية	الدالة المعيارية
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	-.061	-7.891
الإزاحة الزاوية للحوض	-.373	-1.720

محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ	-1.393	-1.321
محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ	.024	2.051
محصلة القوة لمركز ثقل الجسم	.071	2.596
محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم	8.503	2.466
ثبات المعادلة غير المعيارية	-183.580	ـــــ

دالة التمييز= 183.580− + (محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم × 061.−) + (الإزاحة الزاوية للحوض × 373.−) + (محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ × 1.393−) + (محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ × 024.) + (محصلة القوة لمركز ثقل الجسم × 071.) + (محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم× 8.503)

يتضح من جدول (6) والمعادلة السابقة أنه يمكن أن نميز بين الجرى باستخدام الذراعين وبدون الذراعين في هذه المؤشرات البيوميكانيكية من خلال إدخال متغير المعادلة السابقة ومن خلال نتيجة المعادلة يمكن التمييز بين الأدائين عند لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع.

جدول (7)

المؤشرات المميزة عند لحظة (نهاية الدفع) فى أداء الجرى (العدو) باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين

الخطوات	المؤشرات البيوميكانيكية	قيمة ويلكز لمبادا	مكافئ ف	Sig	مستوى المعنوية
1	الإزاحة الزاوية للحوض	.272	58.758	.000	دال
2	السرعة الزاوية للركبة	.621	13.406	.001	دال
3	محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ	.564	16.979	.000	دال
4	محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق	.456	26.247	.000	دال
5	محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم	.671	10.808	.003	دال
	قيمة ويلكز لمبادا للمعادلة	.023			
	قيمة مربع كاى النهائية ومعنويتها	43.449			
	مجموع التباين المستخلص	100.0			
	الجذر الكامن	42.735[a]			
	معامل الارتباط الجمعي	.989			

يتبين من جدول رقم (7) الخاص بتحليل التمايز التزايدى وترتيب القياسات المرتبطة بالمؤشرات حسب أهميتها في الإدخال، ثم اتجاهها وقيمة اختبار ويلكز لمبادا لكل القياسات التى لها القدرة على التمييز بين الأداء بالذراعين وبدون الذراعين، ومن خلال تطبيق اختبار ويلكز لمبادا للتحكم في خطوات إدخال المؤشرات يتضح أن أهم المؤشرات حسب ترتيب إدخالها (الإزاحة الزاوية للحوض، السرعة الزاوية للركبة، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة القوة

لمركز ثقل وصلة الساق، محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم)، ومن خلال معامل الإرتباط الجمعى وقيمته (.989)، نسبة التباين والتى بلغت قوتها 100 %، يتضح إمكانية تلك المؤشرات على التمييز بين الجرى(العدو) باستخدام الذراعين وبدون الذراعين لحظة نهاية الدفع.

جدول (8)

الدالة المعيارية والدالة غير المعيارية للمؤشرات البيوميكانيكية عند لحظة (نهاية الدفع) فى الجرى (العدو) باستخدام الذراعين وبدون الذراعين

المتغيرات	الدالة غير المعيارية	الدالة المعيارية
محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم	.001	.367
السرعة الزاوية للركبة	.122	1.449
محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق	.005	2.274
محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ	.012	2.404
الإزاحة الزاوية للحوض	-.592	-2.479
ثبات المعادلة غير المعيارية	-15.088	———

دالـة التمييـز= 15.088− + (محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم × .001) + (السرعة الزاوية للركبة × .122) + (محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق × .005) + (محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ ×.012) + (الإزاحة الزاوية للحوض × .592−)

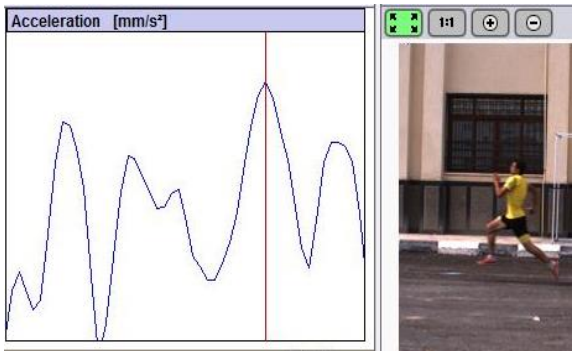
يتضح من جدول (8) والمعادلة السابقة أنه يمكن أن نميز بين الجرى باستخدام الذراعين وبدون الذراعين في هذه المؤشرات البيوميكانيكية من خلال إدخال متغير المعادلة السابقة ومن خلال نتيجة المعادلة يمكن التمييز بين الأدائين عند لحظة نهاية دفع الخطوة.

شكل (1)

ديناميكية السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو باستخدام الذراعين

شكل (2)

ديناميكية السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو بدون الذراعين

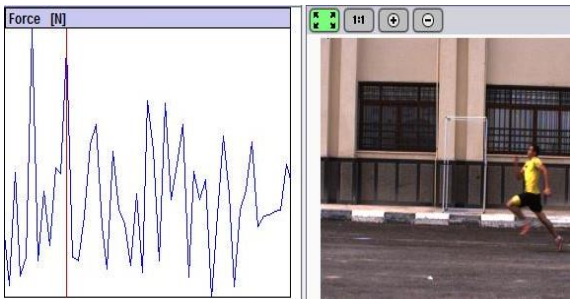


شكل (3)

ديناميكية العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو باستخدام الذراعين

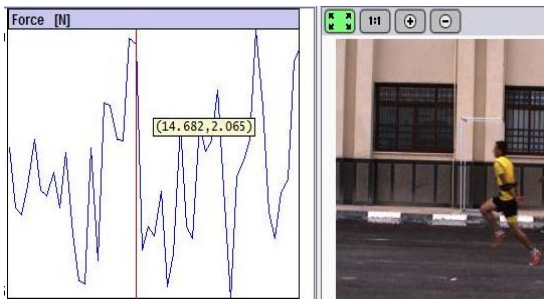
شكل (4)

ديناميكية العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو بدون الذراعين



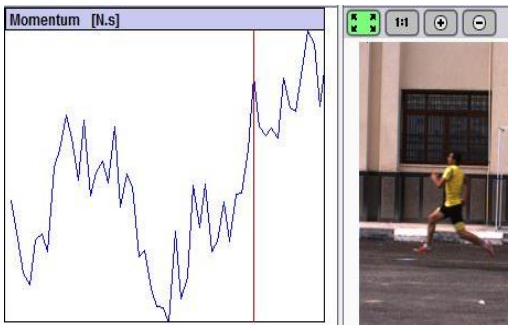
شكل (5)

ديناميكية القوة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو باستخدام الذراعين



شكل (6)

ديناميكية القوة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو بدون الذراعين



شكل (7)

ديناميكية كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو باستخدام الذراعين

شكل (8)

ديناميكية كمية الحركة المحصلة لمركز ثقل الجسم خلال خطوات العدو بدون الذراعين

مناقشة النتائج:

يتضح من جدول (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى مؤشر زمن الأداء، بين العدو

باستخدام الذراعين، بدون استخدام الذراعين، لصالح الأداء باستخدام الذراعين، ويرجع ذلك لانتقال كمية الحركة من الأطراف إلى الجذع وبالتالى يستفيد الجسم من انتقال كمية الحركة خلال الأداء، ويؤكد ذلك ما أشارت إليه **سوسن عبدالمنعم وآخرون(1991م)،طلحة حسام الدين(1994م)، محمد بريقع وخيرية السكرى (2002م)**. (11: 228)(14: 26، 27)(22: 176، 189)

ويتبين من جدول (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، الإزاحة الزاوية للركبة، الإزاحة الزاوية للحوض، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، بين العدو باستخدام الذراعين، والعدو بدون استخدام الذراعين لحظة بداية التخميد، لصالح الأداء باستخدام الذراعين ويوضح ذلك بعض الأشكال (1، 2، 5، 6)، وقد يرجع ذلك إلى أهمية الدفوع الإضافية والنقل الحركى من الأطراف للجذع، من خلال حركة الذراعين فى لحظة بداية التخميد خلال خطوات العدو، وكذلك فعالية البسط فى مفصل الركبة ومفصل الفخذ ودفع الأرض بقوة والإستفادة من المد الكامل لمفاصل الرجل لحظة بداية التخميد مما يعطي أهمية للإزاحة الزاوية للركبة والإزاحة الزاوية للحوض، ويوضح ذلك ما أشارت إليه **سوسن عبدالمنعم وآخرون (1991م)، وما أشار إليه على عبد الرحمن وطلحة حسام الدين (1994م)**.(11: 138، 139)،(19: 224)، مما يؤثر بالإيجاب على سرعة حركة الجسم ($V = \frac{\Delta S}{\Delta t}\ m/s$)، وكلما حدث تحسن فى السرعة أدى ذلك إلى تحسن العجلة حيث أن العجلة هى ناتج قسمة التغير فى السرعة على التغير فى الزمن ($a = \frac{\Delta V}{\Delta t}\ m/s^2$) وعندما تتحسن العجلة يؤدى ذلك إلى تحسن القوة، حيث أن القوة حاصل ضرب الكتلة فى العجلة ($F = M \times a$).(9: 34، 45، 46)(22: 87: 90)(11: 177، 206، 207)

يتضح من جدول (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، الإزاحة الزاوية للحوض، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم، بين العدو باستخدام الذراعين، والعدو بدون استخدام الذراعين لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، لصالح الأداء باستخدام الذراعين، وقد يرجع ذلك إلى أهمية حركة الذراعين خلال هذه اللحظة من الأداء حيث يحدث مشاركة مجموعات عضلية غير أساسية فى الأداء من خلال حركة الذراعين والرجل الحرة لمجموعات عضلية أساسية متمثلة فى الرجل المرتكزة على الأرض خلال هذه اللحظة

ومن خلال ذلك يتغلب العداء على القصور الذاتى لجسمه، وكذا تطبيق القوة ضد سطح الأرض، ويؤكد ذلك ما أشار إليه **سوسن عبدالمنعم وآخرون (1991م)، بسطويسي أحمد (1996م)، جيرد هوخموث (1999م)، جمال علاء الدين، ناهد الصباغ (2005م)، طلحة حسام الدين وأخرون (2006م)**.(11: 156)(2: 213- 218)(9: 64-72)(8: 106-108)(16: 306).

كما يرجع ذلك إلى دور الذراعين الفعال خلال الحركات الإنتقالية عامة وفى حركات العدو خاصة مستفيداً منها كدفع إضافى خلال هذه اللحظة من خلال مرجحة الذراع لزيادة المدى الحركى كذلك لإيجاد مسافة لتطبيق القوة والسرعة لحركة الذراعين من خلال عمل مرجحة قوية وسريعة خلال الجزء التالى من الحركة وذلك طبقاً لخاصية البناء الحركى والذى يوضحه **طلحة حسام الدين وآخرون(1998م)** (15: 300ـ 306)، والإستفادة من مبدأ استمرار الحركة والذى يتمثل فى النقل الحركى من أسفل من الرجلين للجسم، وكذا انتقال كمية حركة من الذراعين للجسم، ويؤكد ذلك **طلحة حسام الدين(1994م)** (14: 34، 35)، ودراسة **Andre S. Salles, et al(2011م)**. (26: 141- 148)

ويتبين من جدول (8) وجود فروق ذات دلالة إحصائية فى محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم، السرعة الزاوية للركبة، محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، الإزاحة الزاوية للحوض، بين العدو باستخدام الذراعين، والعدو بدون استخدام الذراعين لحظة نهاية الدفع، لصالح الأداء باستخدام الذراعين، وقد يرجع ذلك إلى أهمية الحركة الخطية خلال هذه الحركات الإنتقالية، حيث أنه عند تحليل هذه الحركة تظهر عدة قوي تؤثر علي جسم اللاعب منها تزايد السرعة، وكذا محصلة قوي العضلات، وقوة الجاذبية الأرضية، قوة الإحتكاك بسطح الأرض، وقوة رد الفعل، ويجب سرعة إنجاز جميع هذه القوي ليصبح تأثيرها أكبر حيث أن الحركة تتم نتيجة لتضافر القوي الداخلية والخارجية ، فعندما يكون مركز ثقل الجسم مائلا علي قاعدة دفع الجسم تكون القوة العضلية باتجاه مائل علي السطح، وعليه يكون فعل القوي مار بمركز ثقل الجسم بداية من السرعة الزاوية للركبة، الإزاحة الزاوية للحوض، محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، وبالتالى حدث تعجيل لمركز ثقل الجسم خلال هذه اللحظة وهذا ما أشار إليه كل من **قاسم حسين، محمد عبد الرحيم (2001م)، هاميلتون.ان Hamilton,N (2002م)**. (21: 89 ، 88)، (29: 336 ، 335).

وفى حالة غياب الذراعين أدى ذلك على نقصان زاوية الركبة وكذلك زاوية الحوض محاولاً التغلب على القصور الذاتى للجسم، والإستفادة من قوة رد الفعل طبقاً للقانون الثالث لنيوتن وذلك طبقاً لما أشار إليه **طلحة حسام الدين (1993م)** أن حركة جسم اللاعب أو جزء من أجزائه أو مجموعة من الأجزاء يمكن التعرف عليها من خلال القوى المؤثرة فيه، وهذه القوى لكى تكون ذات تأثير فعال فإنه يفضل أن تكون قوى خارجية للنظام المتحرك، وهنا بتقليل الدفوع الإضافية بغياب عمل الذراعين فقد يستعيض اللاعب بدفوع أخرى كالمبالغة فى انثناء الركبتين أو زيادة انثناء الرأس فى اتجاه الجذع أو زاوية الجذع مع وصلة الفخذ، ويتضح ذلك من خلال مفصلى الفخذ والركبة، لمحاولة تعويض فقد كمية الحركة نتيجة غياب عمل الذراعين، كما يؤكد ذلك ما أشار إليه **طلحة حسام الدين (1993م)، وجيردهوخموث (1999م)، ودراسة Adam C &, Adrian L (2010)** (13: 46، 56، 78)(9: 64، 65) (24: 28) كما يؤكد ذلك دراسة **عبد الرحمن عقل(2012م)** إلى أهمية الدفع الإضافى بالذراعين. (18: 163: 165)

الاستنتاجات:

استناداً إلى ما تشير إليه نتائج التحليل الإحصائى للبيانات أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التاليه:

- متوسط زمن العدو 30 متر باستخدام الذراعين (3.2442) ث ، متوسط زمن العدو 30 متر بدون استخدام الذراعين (3.9133) ث .

- المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية خلال لحظات العدو 30 متر:

لحظة بداية التخميد:

- الإزاحة الزاوية للحوض، الإزاحة الزاوية للركبة، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم
- دالة التمييز= 58.112- + (محصلة القوة لمركز ثقل الجسم × 102.) + (الإزاحة الزاوية للركبة× 180.) + (الإزاحة الزاوية للحوض × 182.) + (محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم× 193.)

لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع:

- الإزاحة الزاوية للحوض، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم
- دالة التمييز= 183.580− + (محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم × 061.−) + (الإزاحة الزاوية للحوض × 373.−) + (محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ × 1.393−) + (محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ × 024.) + (محصلة القوة لمركز ثقل الجسم × 071.) + (محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم× 8.503)

لحظة نهاية الدفع:

- الإزاحة الزاوية للحوض، السرعة الزاوية للركبة، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق، محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم
- دالة التمييز= 15.088− + (محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم × 001.) + (السرعة الزاوية للركبة × 122.) + (محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق × 005.) + (محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ ×012.) + (الإزاحة الزاوية للحوض × 592.−)

التوصيات:

فى ضوء الاستنتاجات يوصى الباحثان بما يلى:

- الاسترشاد بالمؤشرات التمييزية للعدو باستخدام الذراعين فى وضع البرامج التعليمية والتدريبية خلال العدو.
- وضع المؤشرات التمييزية للعدو فى غياب الذراعين فى الإعتبار عند وضع البرامج التدريبية.

المراجـــــــع

أولاً: المراجع العربية:

1. **أمـــال جـــابر متـــولى شـــرارة (2008م)** : مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها فى المجال الرياضى، الطبعة الأولى، دارالوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.
2. **بسطويسي أحمد (1996م)** : أسس ونظريات الحركة، الطبعة الأولى – دار الفكر العربي – القاهرة.
3. **بسطويسى أحمد (1997م)** : سباقات المضمار ومسابقات الميدان الطبعة الاولى القاهرة.

4. **جمال صبرى فرج (2012م)** : أثر تثقيل الأطراف والجذع في تطوير حركة القدمين الدفاعية والتصويب وبعض القدرات البدنية للشباب بكرة السلة، مجلة ميسان لعلوم التربية البدنية، ع 6، كلية التربية الرياضية، جامعة ميسان.

5. **جمال محمد علاء الدين (1995م)** : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الإعداد المهارى . والخططى للرياضيين، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

6. **جمال محمد علاء الدين (2000م)** : الخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية لجسم الإنسان وحركاته، نظريات وتطبيقات، العدد السابع والثلاثون، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية.

7. **جمال محمد علاء الدين (2004م)** : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الإعداد المهارى . والخططى للرياضيين، المركز العربى للنشر.

8. **جمال محمد علاء الدين ناهد أنور الصباغ (2005م)** : علم الحركة – الطبعة الثامنة – دار الخولي للطباعة.

9. **جيرد هوخموث (1999م)** : الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية، ترجمة كمال عبدالحميد، سليمان حسن، الطبعة الثالثة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

10. **زكى محمد درويش، عادل محمود عبدالحافظ (1997م)** : فن العدو والتتابعات دار المعارف الإسكندرية.

11. **سوسن عبد المنعم، عصام حلمى، محمد صبرى عمر، محمد عبدالسلام راغب (1991م)** : البيوميكانيك في المجال الرياضي، الجزء الأول، البيوديناميك، دار المعارف، الإسكندرية.

12. **صريح عبدالكريم الفضلى (2007م)** : تطبيقات البيوميكانيك فى التدريب الرياضى والأداء الحركى، بغداد، مطبعة عدى العكيلى.

13. **طلحة حسام الدين (1993م)** : الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية، الطبعة الأولى، دار الفكر العربى، القاهرة.

14. **طلحة حسام الدين (1994م)** : الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة.

15. **طلحة حسام الدين ، سعيد عبد الرشيد، مصطفى كامل حمد، وفاء صلاح الدين (1998م)** : علم الحركة التطبيقى، جـ1، الطبعة الأولى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

16. **طلحة حسام الدين ، سعيد عبد الرشيد، مصطفى كامل حمد، وفاء صلاح الدين (2006م)** : علم الحركة التطبيقى، جـ1، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

17. **عـادل محمـد دهـش العـذارى (2017م)** : تـأثير تمرينـات كمقاومـة مقننـة لتحسـين قـوة عضـلات "الـبطن الـذراعين" وفقـا لمسـارها الحركـي وبعـض المتغيـرات الكينماتيكيـة وإنجـاز فعاليـة القفـز بالزانـة "للناشـئين، مجلـة التربيـة الرياضـية ، ج29، ع2، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة بغداد.

18. **عبـد الـرحمن إبـراهيم عقـل (2012م)** : وضـع أسـس بيوميكانيكيـة للـدفع بـالرجلين وفقـاً لنمـاذج محـددة فـى الأداء الرياضـى، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

19. **على محمد عبد الرحمن، طلحة حسام الدين (1994م)** : كنسـيولوجيا الرياضـة وأسـس التحليـل الحركـى، دار الفكـر العربـى، القاهرة.

20. **فلاح طه حمو (2021م)** : تحليل العلاقة بين المتغيرات البيوكينماتيكية لحركة الذراعين وبعض القياسـات الجسـمية فـي سـباحة الظهـر، مجلـة الرافـدين للعلـوم الرياضية، مج24، ع74، كلية التربية الرياضية، جامعة الموصل.

21. **قاسـم حسـن حسـين، محمـد علـي عبـد الـرحيم (2001م)** : ميكانيكيـة المسـابقات المركبـة، العشـاري رجال،السـباعي سيدات،الطبعة الأولي، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا.

22. **محمـد جـابر بريقـع، خيرية إبراهيم السكري (2002م)** : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، الجزء الأول، منشأة المعارف، الإسكندرية.

23. **وليـد غـانم ذنـون البـدرانى (2016م)** : علاقة عزم القصور الذاتي والزخم الزاوي للجذع والذراعين للرمية الجانبيـة مـن الثبـات والحركـة فـي كـرة القـدم، مجلـة علـوم التربيـة الرياضية، مجلد 9، العدد 5، كلية التربية الرياضية، جامعة بابل.

ثانياً: **المراجع الأجنبية**:

24. **Adam C, & Adrian L (2010)** : CHANGES IN LOWER LIMB JOINT RANGE OF MOTION ON COUNTERMOVEMENT VERTICAL JUMPING, 28 International Conference on Biomechanics in Sports.

25. **Alexander,R.& Vernon,A.(1995)** : the dimensions of knee& ankle muscles &The forc they exert.j.Human movement. studies vol1 ,pp.45-123.

26. **Andre S. Salles , et al(2011)** : Differential effects of countermovement magnitude and volitional effort on vertical jumping,Eur J Appl Physiol 111:441–448.

27. **Daniel R , et al(2010)** : Analysis of the vertical ground reaction forces and temporal factors in the landing phase of a countermovement jump, Journal of Sports Science and Medicine 9, 282-287.

28. **Grehor M,J(1995)** : Biomechanics of human motion. W.B. Philadelpia.

29. **Hamilton,N,Luttgens,k(2002)** : Kinesiology scientific Basis of Human Motion, Tenth edition, McGraw Hill.

ملخص البحث: يهدف البحث إلى التعرف على المؤشرات المميزة للأداء باستخدام الذراعين وبدون الذراعين خلال العدو كأساس لوضع برامج التدريب، من خلال: التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين خلال العدو، التعرف على المؤشرات البيوميكانيكية المميزة للأداء بالذراعين وبدون استخدام الذراعين خلال العدو كأساس لوضع برامج التدريب، التعرف على الفروق بين العدو باستخدام الذراعين وبدون استخدام الذراعين كأساس لوضع برامج التدريب، استخدم الباحثان المنهج الوصفى، وكانت عينة البحث عدد (8) لاعبين من اللاعبين المميزين فى المسابقات القصيرة بنادى طنطا، نادى كفرالشيخ الرياضى، والمسجلين بالاتحاد المصرى لألعاب القوى وقد تم اختيارهم كالتالى، عدد (2) لاعب للتجربة الاستطلاعية، وعدد (6) لاعبين للتجربة الأساسية، وقد أظهرت النتائج: متوسط زمن العدو 30 متر باستخدام الذراعين (3.2442) ث ، متوسط زمن العدو 30 متر بدون استخدام الذراعين (3.9133) ث، المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية خلال لحظات العدو 30 متر: لحظة بداية التخميد: الإزاحة الزاوية للحوض، الإزاحة الزاوية للركبة، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم، لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع: الإزاحة الزاوية للحوض، محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الجسم، لحظة نهاية الدفع: محصلة السرعة لمركز ثقل وصلة الفخذ، محصلة القوة لمركز ثقل وصلة الساق، محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم، الإزاحة الزاوية للحوض، السرعة الزاوية للركبة.

<u>الكلمات المفتاحية</u>: المؤشرات التمييزية