

"المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية لأداء مهارة الوثب الثلاثي للمتسابقين ذوى المستويات الرقمية المختلفة"

م.د/ رشا عبد القادر على حسن(*)

المقدمة ومشكلة البحث:

يُعد التطور الذى يشهده العالم الآن فى مجال التدريب الرياضى هو المؤدى إلى تلك الأداءات المهارية الفائقة فى الأنشطة الرياضية وصولاً إلى أعلى المستويات، كما يهتم البحث العلمى بالوصول إلى نتائج تشكل إضافة علمية جديدة تزداد أهميتها عند استخدامها فى الميدان التطبيقى وتطوير الأداء للمساهمة فى الارتقاء بمستوى أداء اللاعبين.

والأداء الحركى يمكن تنفيذه بأسلوب مميز يخضع إلى أوجه البحث العلمى المتعددة مثل علم الميكانيكا الحيوية الذى يدرس هذا الأداء، على أنه نظام ديناميكى معقد للأفعال الحركية للحصول على معلومات أساسية خلال قياس الحقائق بموضوعية دقيقة من واقع الأداء الحركى، ليظهر فى شكل منحنيات ومقادير كمية تمثل مراحل الحركة ومميزاتها الحركية المرتبطة، حيث يُستعان بالقياس الزمنى المرتبط بالتغير فى المسافة والسرعة. (5:7)

ويعتبر علم الميكانيكا الحيوية أهم العلوم التى تسعى لدراسة المسار الحركى للمهارة الرياضية سعياً وراء تحسين الأداء الفنى الرياضى، بهدف تطويره وفقاً لأحدث النظريات العلمية للتدريب الرياضى. (15:7)

ويعتمد تدريب المهارات الرياضية على مجموعة من المبادئ الأساسية منها الاهتمام بنظريات وقوانين العلوم المرتبطة بنشاط الجسم البشرى والتى تساعد على توفير القدرة على التدريب لدى القائمين بهذه العملية، حيث إن التقنيات الحديثة الحالية فى الأجهزة الخاصة بطرق البحث البيوميكانيكية، ساعدت القائمين بعملية الملاحظة العلمية بتسجيل المتغيرات الحركية الرياضية لأداء اللاعب محققة لهم النظرية التحليلية لطبيعة الأداء الحركى، فالتحليل البيوميكانيكى هو "مجموعة متفاعلة مختارة طبقاً لما تحدد أهداف وواجبات الدراسة، وأنه يهدف إلى دراسة الأجزاء المكونة للحركة وكذلك دراسة هذه الحركة كوحدة كلية متكاملة. (4:16-17)

وتُعد المؤشرات البيوميكانيكية هى مقياس الحالة الميكانيكية للتغيرات الحادثة فيه، فهى تصف جسم الإنسان باعتباره موضوع الحركة الميكانيكية، فعند تعيين المكونات الخاصة بمنظومة الحركات فهى تسمح بالتمييز بين الحركات لهذه المنظومة، فإذا أمكن التوصل إلى المؤشرات الكينماتيكية والكيناتيكية أو إحداها التى يقترن تحسينها دائماً بتحسين مستوى إتقان الأداء المهارى للاعبين بداية من المستويات العالية وحتى المبتدئين فهى سُميت بالمؤشر التمييزى. (6:55)

وهناك نوعان من المؤشرات التمييزية هما: " المؤشرات الكينماتيكية وهى تهتم بجيومترية حركات الإنسان أى بالتوصيف الهندسى لها، ومن خلالها تتيح إمكانية مقارنة مقاييس وأبعاد الجسم ووصلاته ويتعلق بحساب هذه الخصائص فردية الأداء المهارى للرياضيين (الأداءات الفردية) من أجل اختيار ما يصلح لهم من خواص مثلى لحركاتهم" بينما "المؤشرات الكيناتيكية هى المسؤولة عن كشف ميكانزمات الحركة لأى أسباب حدوثها والتغيرات الحادثة فيها، وتتضمن المؤشرات القصورية، مؤشرات القوى، مؤشرات الطاقة". (5:3)

ويتضح مما سبق أهمية المؤشرات البيوميكانيكية كأحد أنواع المؤشرات التمييزية التى يمكن من خلالها مقارنة مقياس وأبعاد الجسم ووصلاته والخواص الكينماتيكية لدى مختلف اللاعبين "المستويات العليا"، كما أنها أحدث المؤشرات التى يمكن من خلالها دراسة تطور وتحسن مستوى الأداء المهارى مما دعا الباحثة إلى دراسة تلك المؤشرات التمييزية من أجل التوصل إلى قياسات موضوعية.

وتُعتبر مسابقات الوثب الثلاثى من أهم مسابقات الميدان عامة، وأكثر أنواع الوثب صعوبة، وذلك لأنها تحتاج إلى لاعبين ذوى مهارات خاصة وقدرات بدنية متميزة، وهى إحدى مسابقات الوثب التى بها تطوراً كبيراً فى الناحية الفنية بغرض تحقيق أفضل مستوى رقمى ممكن. (23:12)

كما أن الوثب الثلاثى عبارة عن وثبات متتالية تتطلب اقتراب سريع فهى مجموعة من الارتكازات المختلفة التى تشتمل على (الحجلة- الخطوة- الوثبة) والتى ينتج عنها مسارات حركية يتم خلالها حركات الارتقاء والطيران. (21:337)

ويحتاج اللاعب الوثاب إلى تحقيق زاوية الانطلاق المناسبة لطيران مركز ثقله وبسرعة قصوى مع الحركات التوافقية لأطراف الجسم المختلفة فى مرحلة الارتقاء والمرتبطة بسرعة الاقتراب المناسبة لأداء المرحلة، فالاقتراب والارتقاء يُعد من العوامل اللازمة لارتفاع مجال الطيران "مسافة الوثب"، كما أن سرعة

الانطلاق الناتجة من السرعة الأفقية للاقتراب والسرعة العمودية للدفع من أهم ما يميز الواثب بمستوى جيد من القوة. (18: 23)

وقد قامت الباحثة بمسح شامل للدراسات والبحوث التي أُجريت لدراسة المهارة قيد البحث، فهناك ندرة في الأبحاث التي تناولت هذه المهارة ودراساتها من الجانب البيوميكانيكي وارتباطها بالمستوى الرقمي، ولكن هناك دراسات استخدمت الجانب البيوميكانيكي مع مهارات أخرى في ألعاب القوى، مثل: دراسة عبد الرحمن إبراهيم عقل (2009) وعنوانه "دراسة بيوميكانيكية لتقييم فعالية الأداء المهارى للوثب الطويل لمتسابقى المستويات الرياضية المختلفة". (12)، ودراسة إيمان مصطفى أبو العلا (2013) وعنوانها " مؤشرات بعض الخصائص الحركية وتأثيرها على مخرجات الأداء للاعبى رمى الرمح ذوى المستويات الرقمية المختلفة".

(2)، ودراسة محمد عبد الوهاب عبد الهادي (2015) وعنوانه "تقييم بعض الخصائص الحركية لرمى الرمح فى ضوء المؤشرات البيوميكانيكية" (16)، لذلك قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية هدفها التعرف على أفضل رقم مصرى أثناء أداء الوثب الثلاثى وذلك بتحليل بطولة الجمهورية للكبار (رجال) التي أُقيمت باستاد القاهرة الدولى بمدينة نصر خلال الفترة من 12-14/3/2016 وقد حصل فيها النادى الأهلى على المركز الأول وحقق رقم (16.22 متر) وأحرز ميدالية ذهبية فى هذه البطولة. مرفق (1)

وبالرغم من ذلك لاحظت الباحثة وجود قصور فى استخدام هذه المهارة للفرق المصرية نتيجة وجود فترات زمنية غير متناسبة بين مراحل الأداء للوثب الثلاثى، ويرجع ذلك إلى قلة إتقان اللاعبين وانخفاض مستوى أدائهم للمهارة قيد البحث، مما دعا الباحثة إلى إجراء هذه الدراسة للوقوف على أهم المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة فى أداء الوثب الثلاثى، وتعيين المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية لأداء المتسابقين لذوى المستويات الرقمية المختلفة للمهارة قيد البحث، للوقوف على نواحي القصور والضعف فى الأداء وتلافيه خلال عملية التدريب مما يضمن تحقيق الواجب الميكانيكى والوصول إلى أعلى مستوى رقمى للاعبين، والتوصل إلى المعالجات الإحصائية التى تسهم فى دراسة التفاعلات القائمة لتحسين الأداء المهارى.

وتعتبر هذه الدراسة محاولة موضوعية لتحديد المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية لأداء الوثب الثلاثى، كما يمكن من خلالها التعرف على مستويات الناشئين وتوجيههم إلى المسار الفنى الصحيح الذى عن طريقه يمكن الوصول إلى المثالية "optimization" فى الأداء.

ومن هذا المنطلق قامت الباحثة بإجراء هذه الدراسة للإجابة عن التساؤل التالى: هل تسهم هذه الدراسة فى تعيين المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية لأداء مهارة الوثب الثلاثى للمتسابقين ذوى المستويات الرقمية المختلفة؟ كوسيلة علمية لحل مشكلة هذه الدراسة.
هدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية لأداء مهارة الوثب الثلاثى للمتسابقين ذوى المستويات الرقمية المختلفة من خلال:

1- تحديد المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية الأكثر ارتباطاً لأداء مراحل المهارة قيد البحث (الحجلة- الخطوة- الوثبة) بدلالة المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية للاعبى للوثب الثلاثى.

2- إيجاد دالة تنبؤية باستخدام تحليل التمايز مبنية على المؤشرات البيوميكانيكية والزاوية لمقارنة أداء لاعبي الوثب ذوى الأداء المتميز والأقل تميزاً فى مهارة الوثب الثلاثى.

تساؤلات البحث:

1- ما المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية الأكثر ارتباطاً لأداء مراحل المهارة قيد البحث (الحجلة- الخطوة- الوثبة) بدلالة المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية للاعبى للوثب الثلاثى ؟

2- هل يمكن إيجاد دالة تنبؤية باستخدام تحليل التمايز مبنية على المؤشرات البيوميكانيكية والزاوية لمقارنة أداء لاعبي الوثب ذوى الأداء المتميز والأقل تميزاً فى مهارة الوثب الثلاثى ؟

مصطلحات البحث:

* المؤشر "Indicator/ parameter":

هو متغير ذو دلالة يمكن الاسترشاد به فى توجيه الأداء (5: 4)

* المؤشرات التمييزية "Discriminated parameter":

هى تلك المؤشرات التى يمكن أن تميز التطور الحادث فى مستوى إتقان الأداء المهارى لدى ممثلى

الدرجات المختلفة من الرياضيين بداية من الأبطال وانتهاء بالمبتدئين. (6: 66)

إجراءات البحث:

1- منهج البحث:

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي القائم على التحليل البيوميكانيكى ثنائى الأبعاد للحصول على المتغيرات المطلوب دراستها لمناسبتها لطبيعة البحث.

2- مجالات البحث:

* المجال المكانى:

- تم إجراء التصوير بالفيديو للمهارة قيد البحث لعينة الدراسة الأساسية بالاستاد الرياضى بالإسكندرية نظرًا لوجود ملعب لمسابقات الميدان والمضمار ذى مواصفات قانونية.

- تم إجراء القياسات الأنثروبومترية الخاصة بعينة الدراسة الأساسية بالاستاد الرياضى بالإسكندرية.

* المجال الزمنى:

- تم إجراء الدراسات الاستطلاعية فى الفترة من 2017/4/8 إلى 2017/4/13.

- تم إجراء القياسات الأنثروبومترية وعملية التصوير بالفيديو ثنائى الأبعاد (2D) لعينة الدراسة الأساسية للمهارة قيد البحث يوم الأربعاء الموافق 2017/4/19 بالاستاد الرياضى بالإسكندرية.

3- عينة البحث:

- تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددها (3) لاعبين من الدرجة الأولى والحاصلين على مستويات رقمية عالية للمهارة قيد البحث على المستوى المحلى والدولى، وتم أخذ لاعبين للدراسة الأساسية ولاعب للدراسة الاستطلاعية، وتتراوح أعمارهم ما بين 25 إلى 30 سنة والمقيدين بالفريق القومى المصرى لألعاب القوى، وتم تصنيفهم طبقاً للمستوى الرقمى عدد لاعب (1) من نادى سموحة الرياضى و(2) من نادى الأوليمبى وهذه الأندية تُعد من أندية الدورى الممتاز فى ألعاب القوى.

جدول (1) توصيف عينة البحث الأساسية

أرقام اللاعبين	النادى التابع له	الطول	الوزن	العمر الزمنى	العمر التدريبى	المستوى الرقمى الشخصى	عدد المحاولات التى تم تحليلها
اللاعب الأول	سموحة	190سم	87 كجم	30 سنة	22 سنة	15.77 متر	10 محاولات
اللاعب الثانى	الأوليمبى	183سم	76 كجم	25 سنة	17 سنة	14.59 متر	10 محاولات

شروط اختيار العينة:

- 1- أن يكون مقيداً بالفريق القومى المصرى لألعاب القوى.
- 2- أن يكون لاعباً متميزاً وصاحب مستويات رقمية مختلفة.
- 3- مشاركتهم بصورة منتظمة فى بطولات الجمهورية حتى إجراءات البحث.
- 4- أن يتمتع اللاعب بالأداء المهارى العالى فى الوثب الثلاثى.
- 4- أدوات جمع بيانات الدراسة:
 - استمارة تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات الأنثروبومترية. مرفق (2)
 - التصوير بالفيديو باستخدام كاميرتين ثنائى الأبعاد (2D).
 - استمارة لتسجيل عدد المحاولات والمستوى الرقمى لها. مرفق (3)
- 1- الأجهزة والأدوات المستخدمة فى القياسات الأنثروبومترية:
 - جهاز رستاميتير لقياس الطول (بالسم).
 - ميزان طبى معايير لقياس الوزن (بالكيلوجرام).
 - شريط قياس معتمد Measure Tape طوله 3 متر لقياس أطوال وصلات الجسم (لأقرب سم).
- 2- الأجهزة والأدوات المستخدمة فى التصوير بالفيديو:
 - عدد (2) كاميرا تصوير فيديو ذات سرعة عالية High Speed وبتردد 100 كادر/ث.
 - عدد (2) حامل ثلاثى للكاميرا.
 - مقياس رسم مقسم إلى مربعات طوله (50×50) سم.
 - علامات إرشادية لاصقة فسفورية.
 - شريط قياس، ميزان مائى، مقص.
 - ملعب مسابقات ميدان ومضمار قانونى مجهز.

- مجموعة وصلات كهربائية خاصة بالكاميرا.

-5 الدراسات الاستطلاعية:

1- الدراسة الاستطلاعية الأولى:

وقد تمت هذه الدراسة فى الفترة من 2017/4/8 إلى 2017/4/10.

- الهدف من هذه الدراسة:

- تحليل بطولة الجمهورية لألعاب القوى التى أقيمت باستاد القاهرة الدولى بمدينة نصر خلال الفترة من 12-2016/3/14 فى مسابقة الوثب الثلاثى.

- التعرف على أفضل رقم مصرى فى هذه البطولة للوثب الثلاثى.

- أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- حصول النادى الأهلى على المركز الأول وحقق رقم (16.22 مترًا) وأحرز ميدالية ذهبية فى هذه البطولة.

2- الدراسة الاستطلاعية الثانية:

- وقد تمت هذه الدراسة يوم الخميس الموافق 2017/4/13 بالاستاد الرياضى بالإسكندرية، وقد تم إجراء

هذه الدراسة على عدد لاعب واحد من نادى الأولمبى.

- الهدف من هذه الدراسة:

1- الإعداد لعملية التصوير من خلال حصر الأدوات والأجهزة اللازمة لعملية التصوير وأخذ القياسات

الأنثروبومترية.

2- التعرف على مدى مناسبة المكان لإجراء عملية التصوير .

3- التعرف على الوقت اللازم لتصوير محاولات اللاعبين لأداء المهارة قيد البحث.

4- التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة.

5- تحديد أماكن وأبعاد وضع كاميرات التصوير الخاصة بالتحليل البيوميكانيكى.

- أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- تم وضع كاميرتى التصوير وتثبيتهما على حاملين بحيث تكونان عموديتين على مجال الوثبة وتكونان على

استقامة واحدة، كما تم وضع صندوق المعايرة فى منتصف نهاية الاقتراب للوثب الثلاثى لأداء مراحل الوثب

"الحجلة- الخطوة- الوثبة" كما تم تحديد المسافة بين الكاميرتين وصندوق المعايرة (11مترًا) لكل كاميرا وارتفاع

عدسة الكاميرتين عن الأرض (1متر) وسرعة ترددهما (100كادر/ث) والمسافة بين كاميرا (1) وكاميرا (2)

(5.70 متر)، كما تم التأكد من تزامن الكاميرتين مع بعضهما البعض.

6- الدراسة الأساسية:

تشتمل الدراسة الأساسية على الآتى:

- تصوير أداء مهارة الوثب الثلاثى (لعينة الدراسة الأساسية) وإجراء التحليل للوصول إلى الأداء الأمثل وذلك من خلال الخطوات التالية:

- أخذ القياسات الأنثروبومترية للاعبين وتحديد عدد المحاولات الناجحة.

- تحديد المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية المستخرجة من شريط الفيديو والمأخوذة من التحليل البيوميكانيكى

ثنائى الأبعاد (2D).

- إجراء معاملات الارتباط للتعرف على المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية الأكثر ارتباطًا أثناء أداء المهارة قيد

البحث للاعبى الوثب نوى الأداء المتميز والأقل تميزًا.

- إجراء تحليل تمايز لإيجاد دالة تنبؤية مبنية على المؤشرات البيوميكانيكية والزاوية لمقارنة أداء لاعبى الوثب

نوى الأداء المتميز والأقل تميزًا فى مهارة الوثب الثلاثى.

- وفى هذه الدراسة تم استخدام كاميرات التصوير (Max Traq) المتوفرة بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية

التربية الرياضية للبنات جامعة الإسكندرية، وذلك لتحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية لأداء المهارة

قيد البحث، حيث تم التصوير يوم الأربعاء الموافق 2017/4/19 بالاستاد الرياضى بالإسكندرية فى تمام

الساعة 11 صباحًا، وقد راعت الباحثة قبل عملية التصوير (Recording) أداء اللاعبين للإحماء الخاص

بهم، وأيضًا وضع العلامات الفسفورية على مفاصل اللاعبين بالإضافة إلى ضبط وتحديد مكان وضع

الكاميرات فى المنطقة المحددة للوثب الثلاثى.

- أثناء تنفيذ عملية التصوير تم تصوير اللاعبين "عينة الدراسة الأساسية" وتسجيل (15) محاولة صحيحة من

الناحية الفنية وتم اختيار أفضل (10) محاولات لكل لاعب وذلك من خلال مشاهدة شرائط الفيديو المسجلة

والتأكد من درجة وضوح التصوير.

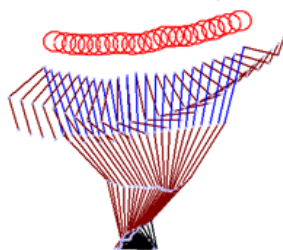
هذا وقد قامت الباحثة بتحليل عدد (10) محاولات لكل لاعب وبمجموع (20) محاولة لكلا اللاعبين.

بالإضافة إلى ذلك فقد قامت الباحثتان بتحديد مراحل الأداء للمهارة قيد البحث (الحجلة - الخطوة - الوثبة) وأثناء تنفيذ عملية (التحليل Analysis) تم استخدام الآتي:
 - استخدام برنامج "KinoveaAnalysis" ثنائي الأبعاد (2D) لتحديد أهم اللحظات الزمنية المؤثرة في الأداء من خلال مراحل أداء مهارة الوثب الثلاثي (قيد البحث) والتي تتمثل في:
 جدول (2) اللحظات الزمنية التي يحدث فيها تغيرات جوهرية خلال الأداء المهارى للوثب الثلاثي لعينة الدراسة الأساسية

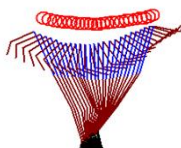
المرحلة	ترتيب اللحظات	شكل الجسم للحظة الزمنية
الحجلة	1	لحظة أقصى تخميد للحجلة
	2	لحظة كسر الاتصال للحجلة
الخطوة	3	لحظة أقصى تخميد للخطوة
	4	لحظة كسر الاتصال للخطوة
الوثبة	5	لحظة أقصى تخميد للوثبة
	6	لحظة كسر الاتصال للوثبة

ومن خلال هذه اللحظات تم استخراج المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية وهي على النحو التالي:
 - الإزاحات الخطية في الأبعاد (X-Y) ومحصلاتها.
 - السرعات الخطية في الأبعاد (X-Y) ومحصلاتها.
 - العجلات الخطية في الأبعاد (X-Y) ومحصلاتها.
 - قيم الزوايا الداخلية.
 - السرعات الزاوية.
 - العجلات الزاوية.
 - القوة ومحصلاتها.
 - دفع القوة.
 وهذه المتغيرات تم استخراجها لمركز ثقل الجسم ومراكز ثقل وصلات الجسم.
 عرض النتائج:

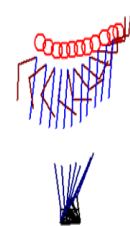
سوف يتم عرض النتائج للمتغيرات البيوميكانيكية والزاوية ومعامل الارتباط وتحليل التمايز مع المستوى الرقعى للمهارة قيد البحث في كل مرحلة من مراحل الأداء "الحجلة- الخطوة- الوثبة" في اللحظات الزمنية المختارة وهي لحظتى (أقصى تخميد- كسر الاتصال) لكل مرحلة على التوالى وتحديد المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية وإيجاد دالة تنبؤية باستخدام تحليل التمايز مبنية على المؤشرات البيوميكانيكية والزاوية لمقارنة أداء لاعبي الوثب ذوى الأداء المتميز والأقل تميزاً في مهارة الوثب الثلاثي.



الحجلة



الخطوة



الوثبة

شكل (1) الأشكال العسوية لمراحل أداء المهارة قيد البحث والتي يحدث بها تغيرات جوهرية

حركة المفاصل العاملة لأحد لاعبي عينة البحث

جدول (3)

معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة أقصى تخميد للحجلة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معياري	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم
	انحراف معياري	متوسط					
*0.755	0.535	14.435	11.719	35.625	(م/ث2)	محصلة العجلة	الفخذ الأيسر
*0.755			19.746	60.029	(نيوتن)	محصلة القوة	
*0.759			1.506	4.841	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.020-			8.152	49.452	(م/ث2)	محصلة العجلة	الركبة اليسرى
0.020-			13.735	83.326	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.133			1.285	6.820-	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
*0.630			5.442	15.674	(م/ث2)	محصلة العجلة	الكاحل الأيسر
*0.630			9.170	26.411	(نيوتن)	محصلة القوة	
*0.607			0.706	2.140	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.141			9.179	23.250	(م/ث2)	محصلة العجلة	الكعب الأيسر
0.141			15.466	39.177	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.060			1.294	3.211	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.329-			3.836	1.695	(م/ث2)	محصلة العجلة	إصبع القدم الكبير الأيسر
0.329-			6.463	2.857	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.352-			0.528	0.241	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (3) وجود ارتباط دال إحصائياً بين محصلة العجلة ومحصلة القوة ومحصلة دفع القوة لكل من الفخذ الأيسر والكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد للحجلة و المستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (4)

معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة كسر الاتصال للحجلة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معياري	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم
	انحراف معياري	متوسط					
0.324	0.535	14.435	32.966	5.221	(م/ث2)	محصلة العجلة	الفخذ الأيسر
0.324			55.548	8.798	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.306			9.844	1.718	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
-			135.938	78.313	(م/ث2)	محصلة العجلة	الركبة اليسرى
*0.598			229.055	131.958	(نيوتن)	محصلة القوة	
-			40.463	22.998	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
*0.598			52.089	80.345	(م/ث2)	محصلة العجلة	الكاحل الأيسر
0.283			87.770	135.381	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.291			15.540	23.205	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.252			38.504	63.624	(م/ث2)	محصلة العجلة	الكعب
0.252			64.880	107.207	(نيوتن)	محصلة القوة	

0.238			12.179	18.775	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	الأيسر
0.320			26.020	27.834	(م/ث2)	محصلة العجلة	إصبع
0.320			43.844	46.900	(نيوتن)	محصلة القوة	القدم
0.322			7.712	8.279	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	الكبير الأيسر

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (4) وجود ارتباط دال إحصائياً بين محصلة العجلة ومحصلة القوة ومحصلة دفع القوة للركبة اليسرى لحظة كسر الاتصال للحجلة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (5)

معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة أقصى تخميد للخطوة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معيارى	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم
	انحراف معيارى	متوسط					
0.133-			14.212	3.722	(م/ث2)	محصلة العجلة	الفخذ الأيسر
0.133-			23.947	6.271	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.071-			2.186	0.451	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.162			4.351	40.017	(م/ث2)	محصلة العجلة	الركبة اليسرى
0.162			7.331	67.428	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.348			0.479	6.170-	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
-			6.492	2.963	(م/ث2)	محصلة العجلة	
*0.819	0.535	14.435	10.939	4.992	(نيوتن)	محصلة القوة	الكاحل الأيسر
-			1.063	0.517	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
*0.819			8.101	5.903	(م/ث2)	محصلة العجلة	
0.412-			13.650	9.946	(نيوتن)	محصلة القوة	الكعب الأيسر
0.402-			1.265	0.901	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.048-			2.304	1.868	(م/ث2)	محصلة العجلة	إصبع القدم الكبير الأيسر
0.048-			3.882	3.147	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.089-			0.387	0.319	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (5) وجود ارتباط دال إحصائياً بين محصلة العجلة ومحصلة القوة ومحصلة دفع القوة للكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد للخطوة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (6)

معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة كسر الاتصال للخطوة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معيارى	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم
	انحراف معيارى	متوسط					
0.329-	0.535	14.435	33.645	35.453	(م/ث2)	محصلة العجلة	الفخذ الأيسر
0.329-			56.691	59.738	(نيوتن)	محصلة القوة	

0.326-			10.843	- 11.534	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
-				-		محصلة العجلة	الركبة اليسرى
*0.486			54.672	16.611	(م/ث2)		
-				-		محصلة القوة	
*0.486			92.123	27.989	(نيوتن)		
-				-		محصلة دفع القوة	
*0.492			18.006	5.139-	(نيوتن.ث)		
0.079-			27.859	18.766	(م/ث2)	محصلة العجلة	الكاحل الأيسر
0.079-			46.943	31.621	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.086-			9.213	6.198	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
-				-		محصلة العجلة	الكعب الأيسر
*0.490			47.941	33.683	(م/ث2)		
-				-		محصلة القوة	
*0.490			80.781	56.756	(نيوتن)		
-				-		محصلة دفع القوة	
*0.499			15.878	11.263	(نيوتن.ث)		
-				-		محصلة العجلة	إصبع القدم الكبير الأيسر
*0.579			18.841	19.509	(م/ث2)		
-				-		محصلة القوة	
*0.579			31.748	32.873	(نيوتن)		
-				-		محصلة دفع القوة	
*0.582			6.359	6.442	(نيوتن.ث)		

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (6) وجود ارتباط دال إحصائياً بين محصلة العجلة ومحصلة القوة ومحصلة دفع القوة لكل من الركبة اليسرى والكعب الأيسر وإصبع القدم الكبير الأيسر لحظة كسر الاتصال للخطوة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (7)

معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة أقصى تخميد للوثبة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معيارى	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم					
	انحراف معيارى	متوسط										
-	0.535	14.435	17.699	8.187-	(م/ث2)	محصلة العجلة	الفخذ الأيسر					
*0.888						محصلة القوة						
-						*0.888	29.824	13.795	(نيوتن)			
-						*0.892	3.112	1.537-	(نيوتن.ث)			
0.282-									-	محصلة العجلة	الركبة اليسرى	
									30.006	(م/ث2)		محصلة القوة
0.282-								21.575	50.560	(نيوتن)		
0.151-								2.425	5.695-	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	
0.031								12.253	4.092-	(م/ث2)	محصلة العجلة	الكاحل الأيسر
0.031								20.647	6.895-	(نيوتن)	محصلة القوة	
0.063			2.611	0.743-	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة						
0.308-			11.952	17.940	(م/ث2)	محصلة العجلة						

0.308-			20.139	30.229	(نيوتن)	محصلة القوة	الكعب
0.345-			2.547	3.613	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	الأيسر
0.304-			3.333	2.707	(م/ث ²)	محصلة العجلة	إصبع
0.304-			5.615	4.561	(نيوتن)	محصلة القوة	القدم الكبير
0.324-			0.677	0.585	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة	الأيسر

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (7) وجود ارتباط دال إحصائياً بين محصلة العجلة ومحصلة القوة ومحصلة دفع القوة للقدم الكبير الأيسر لحظة أقصى تخميد للوثبة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً. جدول (8)

معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة كسر الاتصال للوثبة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معياري	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم		
	انحراف معياري	متوسط							
0.151-	0.535	14.435	110.011	49.206	(م/ث ²)	محصلة العجلة	الفخذ الأيسر		
0.151-			185.369	82.912	(نيوتن)	محصلة القوة			
0.155-			42.547	19.393	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة			
0.402-			77.528	75.410	(م/ث ²)	محصلة العجلة	الركبة اليسرى		
0.402-			130.634	127.065	(نيوتن)	محصلة القوة			
0.411-			30.306	29.342	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة			
0.092-			36.959	75.333	(م/ث ²)	محصلة العجلة	الكاحل الأيسر		
0.092-			62.275	126.937	(نيوتن)	محصلة القوة			
0.154-			14.459	28.625	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة			
-								محصلة العجلة	الكعب الأيسر
*0.830					30.262	105.419	(م/ث ²)	محصلة القوة	
-					50.991	177.632	(نيوتن)	محصلة دفع القوة	
*0.848					12.637	40.364	(نيوتن.ث)	محصلة العجلة	
0.421-					19.352	29.893	(م/ث ²)	محصلة العجلة	
0.421-					32.609	50.370	(نيوتن)	محصلة القوة	إصبع القدم الكبير الأيسر
-			7.547	11.451	(نيوتن.ث)	محصلة دفع القوة			
*0.464									

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (8) وجود ارتباط دال إحصائياً بين محصلة العجلة ومحصلة القوة ومحصلة دفع القوة للكعب الأيسر ومحصلة دفع القوة لإصبع القدم الكبير الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً. جدول (9)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لحظة أقصى تخميد للحجلة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معياري	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم
	انحراف معياري	متوسط					
0.343-	0.535	14.435	128.143	61.309	درجة سنتينية	الزاوية الأفقية	الكتف الأيسر
0.194			210.718	7915.869	درجة سنتينية/ث	السرعة الزاوية	
0.360			123596.163	122646.777	درجة	العجلة الزاوية	

					ستينية/ ث2		
- *0.837			71.535	112.459	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الفخذ الأيسر
- *0.841			546.470	185.294-	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
*0.841			111307.721	80845.239	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
- *0.602			2.744	129.046	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الركبة اليسرى
- *0.826			87.790	29.352	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
*0.740			1686.856	15963.029	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
0.302-			58.240	112.558	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الكاحل الأيسر
0.094			95.014	248.753-	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
0.392			3606.628	9803.089	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (9) وجود ارتباط دال إحصائياً بين الزاوية الأفقية والسرعة الزاوية والعجلة الزاوية لكل من الفخذ الأيسر والركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة والمستوى الرقمي، أما باقى معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (10)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لحظة كسر الاتصال للحجلة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معيارى	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم		
	انحراف معيارى	متوسط							
0.249-	0.535	14.435	9.710	285.051	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الكتف الأيسر		
- *0.473			205.683	972.837-	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية			
- *0.445			35660.060	580.762	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية			
*0.834					74.223	241.130	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الفخذ الأيسر
- *0.602					211.422	250.912	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
- *0.547					6303.192	9947.581-	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
0.102-					3.876	167.482	درجة	الزاوية الأفقية	

					ستينية		الركبة اليسرى
0.337			242.028	534.200	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
0.301			15186.088	923.966-	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
0.178-			52.745	138.679	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الكاحل الأيسر
0.002			303.988	1147.172	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
0.158			19553.745	19943.952	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (10) وجود ارتباط دال إحصائياً بين الزاوية الأفقية والسرعة الزاوية والعجلة الزاوية للفتح الأيسر والسرعة الزاوية والعجلة الزاوية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للحجلة والمستوى الرقمى، أما باقى معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (11)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمى أقصى تخميد للخطوة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمى		انحراف معيارى	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم
	انحراف معيارى	متوسط					
0.392			123.402	299.007	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الكتف الأيسر
0.432-			1148.823	7992.469	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
0.129-			184271.696	146110.923	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
*0.799			3.099	160.877	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الفتح الأيسر
0.283			55.427	32.786	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
0.208	0.535	14.435	3684.915	4561.319	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
0.136-			4.064	138.571	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الركبة اليسرى
0.071-			61.986	44.958-	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
0.279			2534.926	8926.277	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
*0.675			5.866	93.369	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الكاحل الأيسر
0.090-			64.175	253.362-	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	

-					درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
*0.879			2103.360	6565.468			

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (11) وجود ارتباط دال إحصائياً بين الزاوية الأفقية لكل من الفخذ الأيسر والكاحل الأيسر والسرعة الزاوية للكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد للخطوة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (12)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لحظة كسر الاتصال للخطوة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي		انحراف معيارى	متوسط	وحدة القياس	المؤشر	مفاصل الجسم		
	انحراف معيارى	متوسط							
0.091	0.535	14.435	3.340	271.004	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الكتف الأيسر		
0.412-			93.166	546.662-	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية			
0.397-			7451.829	4028.495	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية			
0.247					3.427	190.991	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	الفخذ الأيسر
*0.709					110.986	419.509	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	
-					3145.412	2459.044	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
*0.725					5.397	168.498	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	
0.116					204.717	370.068	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	الركبة اليسرى
0.300-					9413.144	3300.530	درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية	
-					3.581	125.680	درجة ستينية	الزاوية الأفقية	
*0.522			172.371	811.190	درجة ستينية/ث	السرعة الزاوية	الكاحل الأيسر		
0.439					درجة ستينية/ ث2	العجلة الزاوية			
0.294			13256.526	3614.222					
0.166									

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (12) وجود ارتباط دال إحصائياً بين السرعة الزاوية والعجلة الزاوية للفخذ الأيسر والعجلة الزاوية للركبة اليسرى لحظة كسر الاتصال للخطوة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (13)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي أقصى تخميد للوثبة (ن=20)

(ر)	المستوى الرقمي						
-----	----------------	--	--	--	--	--	--

مفاصل الجسم	المؤشر	وحدة القياس	متوسط	انحراف معيارى	متوسط	انحراف معيارى
الكتف الأيسر	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	322.823	12.551	0.535	14.435
	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	446.002-	1695.005		
	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ث ²	-	104116.653		
الفخذ الأيسر	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	89.147	2.338	0.535	14.435
	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	230.251-	100.485		
	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ث ²	2859.210	4248.368		
الركبة اليسرى	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	90.094	1.694	0.535	14.435
	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	74.062-	45.448		
	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ث ²	3519.986-	2443.883		
الكاحل الأيسر	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	180.094	1.694	0.535	14.435
	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	74.062-	45.448		
	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ث ²	3520.007-	2443.879		

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (13) وجود ارتباط دال إحصائياً بين الزاوية الأفقية والسرعة الزاوية والعجلة الزاوية للكتف الأيسر، السرعة الزاوية لكل من الركبة اليسرى والكاحل الأيسر لحظة أقصى تخميد للوثبة والمستوى الرقمى، أما باقى معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

جدول (14)

معاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمى لحظة كسر الاتصال للوثبة (ن=20)

مفاصل الجسم	المؤشر	وحدة القياس	متوسط	انحراف معيارى	المستوى الرقمى	
					انحراف معيارى	متوسط
الكتف الأيسر	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	257.607	4.689	0.535	14.435
	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	248.365-	257.633		
	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ث ²	13226.369	15937.150		
	الزاوية الأفقية	درجة	136.959	3.706		

الفخذ الأيسر	السرعة الزاوية	ستينية درجة ستينية/ث	1025.942	194.015
0.107-	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ ث2	2009.714	8469.255
0.129-	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	37.663	4.966
*0.695	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	1127.135-	105.524
*0.908	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ ث2	-	6143.575
*0.802	الزاوية الأفقية	درجة ستينية	127.663	4.966
*0.695	السرعة الزاوية	درجة ستينية/ث	1127.135-	105.523
*0.908	العجلة الزاوية	درجة ستينية/ ث2	-	6143.558
*0.802			14176.951	

* دال إحصائياً عند 0.05 (ر الجدولية = 0.444)

يتضح من جدول (14) وجود ارتباط دال إحصائياً بين الزاوية الأفقية للكتف الأيسر والزاوية الأفقية والسرعة الزاوية والعجلة الزاوية لكل من الركبة اليسرى والكاحل الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة والمستوى الرقمي، أما باقي معاملات الارتباط فلم تكن دالة إحصائياً.

تم إجراء تحليل التمايز لاستنباط معادلة تنبؤية للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي بمعلومية بعض المؤشرات البيوميكانيكية والزاوية، قامت الباحثة بتقسيم عينة البحث إلى مستويين اعتماداً على متوسط المستوى الرقمي حيث بلغ متوسط المستوى الرقمي للعشرين محاولة عينة الدراسة الأساسية 14.435 مترًا واعتبرت الباحثة الأرقام الأكبر من المتوسط تمثل المجموعة المتميزة (المستوى الأول) والأرقام أقل من المتوسط تمثل المجموعة الأقل تميزاً (المستوى الثاني) كما يتضح من جدول (15)

جدول (15)

تقسيم عينة البحث إلى مستويين اعتماداً على متوسط المستوى الرقمي

المستوى	المتوسط (سم)	العدد (في عينة البحث)
الأول	14.920	10
الثاني	13.950	10

والجداول التالية توضح نتائج تحليل التمايز.

جدول (16)

معاملات "ويلكس لامبدا" واختبار "ف" لتحديد إسهام المتغيرات الزاوية في التمييز بين مجموعات عينة البحث طبقاً للمستوى الرقمي

المؤشر	ويلكس لامبدا	ف	مستوى الدلالة (p)
الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة	0.323	37.720	*0.001
الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة	0.158	45.130	*0.001

* دال عند 0.05 (p<0.05)

يتبين من جدول (16) أن متغيري الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة، الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة ظهرا كمؤشرين لتصنيف اللاعبين طبقاً للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي استناداً إلى قيمة "ف" التي تراوحت بين (37.720، و45.130)، مما يدل على قوة هذه المؤشرات في التمييز بين مجموعات اللاعبين طبقاً للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي.

جدول (17)

المعاملات المستخدمة في تقويم الدالة المشتقة من تحليل التمايز

معامل الارتباط التوافقي	ويلكس لامبادا	مربع كاي	مستوى الدلالة (p)	نسبة التباين %
0.917	0.158	31.315	0.001	%100

يوضح جدول (17) المعاملات المستخدمة في تقويم الدالة المشتقة من تحليل التمايز، وهي كالتالي:

1- معامل الارتباط التوافقي Canonical Correlation: يقيس هذا المعامل قوة الارتباط بين الدالة التي تم اشتقاقها ومجموعات المتغير التابع، ومربع هذا الاختبار يمثل نسبة التشتت في المتغير التابع، وكلما ارتفعت قيمة هذا المعامل واقتربت من الواحد الصحيح، ازدادت أهمية النموذج وقوته في تحليل التمايز، مما يدل على أن المتغيرات المستقلة الناتجة عن التحليل ترتبط ارتباطاً قوياً بالمتغير التابع، ويتبين من الجدول أن معامل الارتباط التوافقي للدوال بلغ 0.917 أى اقترب من الواحد الصحيح مما يدل على قوة النموذج. (8: 446)

2- معامل "ويلكس لامبادا": يحدد هذا المعامل مدى إسهام الدالة التي تم اشتقاقها في التمييز بين مجموعات المتغير التابع ويتراوح هذا المعامل بين الصفر والواحد، وكلما اقترب من الصفر دل ذلك على ارتفاع قدرة النموذج على التمييز بين المجموعات، ويلاحظ أن هذا المعامل بلغ 0.158 للدالة المشتقة.

3- مربع كاي Chi-square: وهو اختبار الدلالة الإحصائية للدالة التي تم اشتقاقها في التمييز، ويوضح الجدول (17) أن قيمة مربع كاي للدالة المشتقة تراوحت بلغ 31.315 وهي قيمة دالة إحصائياً (P<0.05)، وهذا يبين أن الاختلافات بين مجموعات البحث لا ترجع إلى المصادفة، بل هي اختلافات دالة إحصائياً بالنسبة للدالتين المشتقتين.

4- كذلك يتبين من قراءة جدول (17) أن نسبة ما تسهم به الدوال في تفسير التباين بين مجموعات المتغير التابع بلغ 100%.

جدول (18) معامل التمييز التوافقي المعياري للدالة المشتقة

المتغير	معامل التمييز التوافقي المعياري	الثابت
الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة	-0.895	صفر
الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة	1.070	

وبذلك تكون الدالة التمييزية كالتالي:

- الدرجة التمييزية للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي = $0.895 \times$ الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة + $1.070 \times$ الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة.

ويتضح من جدول (18) الخاص بمعامل التمييز التوافقي المعياري للدالة المشتقة والمعادلة السابقة أنه يمكن التمييز بين المستوى الرقمي لأداء مجموعتي الدراسة من خلال إدخال مؤشرات (الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة، الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة) في المعادلة السابقة لتظهر نتيجة إجراء المعادلة التي يمكن من خلالها مقارنة أداء اللاعب المميز واللاعب الأقل تميزاً والأفضل في المستوى الرقمي.

ويمكن تحديد المجموعة التي ينتمي إليها اللاعب طبقاً لنتيجة الدالة أعلاه حسب قربها من النقاط الوسيطة

Group centroids الموضحة في الجدول التالي:

جدول (19)

النقاط الوسيطة Group centroids

المستوى	النقاط الوسيطة
الأول	2.186
الثاني	-2.186

جدول (20)

نتائج التصنيف حسب الدوال المشتقة

المستوى	العدد طبقاً لتوزيع عينة الدراسة الأساسية	التصنيف طبقاً للدالة المشتقة	
		الأول	الثاني
		عدد	%
الأول	10	10	100%
الثاني	10	صفر	صفر%

يتضح من جدول (20) الخاص بنتائج التصنيف حسب الدوال المشتقة أن القدرة الفائقة على التصنيف طبقاً للدوال المستخرجة حيث بلغت نسبة التصنيف الصحيح الإجمالية 100.00% مما يؤكد على أهمية المؤشرات المستخرجة في التمييز بين مجموعات اللاعبين طبقاً للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي ولصالح المجموعة المتميزة.

مناقشة النتائج:

سوف يتم مناقشة نتائج الدلالات الإحصائية ومعاملات الارتباط وتحليل التمايز للمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية مع المستوى الرقمي الأكثر ارتباطاً ومساهمة خلال اللحظات الزمنية المختارة لمراحل أداء مهارة الوثب الثلاثي للاعبين ذوي الأداء المتميز والأقل تميزاً.

أولاً- مرحلة الحجلة: وتتضمن هذه المرحلة لحظتي " أقصى تخميد للحجلة – كسر الاتصال للحجلة":
(1) لحظة أقصى تخميد للحجلة:

يتضح من جدول (3) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة (أقصى تخميد للحجلة) لأداء الوثب الثلاثي وجود ارتباط ذات دلالة إحصائية بين المستوى الرقمي لهذه اللحظة وبعض المؤشرات البيوميكانيكية وهي محصلة كلٍّ من (العجلة ، القوة ، دفع القوة) لكل من الفخذ والكاحل الأيسر حيث بلغت عند الفخذ الأيسر (0.755م/ث2 ، 0.755 نيوتن ، 0.759 نيوتن.ث) على التوالي بينما بلغت عند الكاحل الأيسر (0.630م/ث2 ، 0.630 نيوتن ، 0.607 نيوتن.ث) عند المستوى (0.05) ، كما يتضح من جدول (9) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لنفس اللحظة وجود ارتباط ذات دلالة إحصائية بين المستوى الرقمي لهذه اللحظة وبعض المؤشرات الزاوية وهي (الزاوية الأفقية ، السرعة الزاوية ، والعجلة الزاوية) للفخذ الأيسر حيث بلغت (-0.837 درجة ستينية ، -0.841 درجة ستينية/ث ، 0.841 درجة ستينية/ث2) على التوالي بينما الركبة اليسرى بلغت (-0.602 درجة ستينية ، -0.826 درجة ستينية/ث ، 0.740 درجة ستينية/ث2) على التوالي عند المستوى (0.05).

(2) لحظة كسر الاتصال للحجلة:

يتضح من جدول (4) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة (كسر الاتصال للحجلة) لأداء الوثب الثلاثي وجود ارتباط ذات دلالة إحصائية بين كل من محصلة (العجلة ، القوة ، دفع القوة) للركبة اليسرى قد بلغت على التوالي (-0.598م/ث2 ، -0.598 نيوتن ، -0.598 نيوتن.ث) وبين المستوى الرقمي في هذه اللحظة عند المستوى (0.05) ، كما يتضح من جدول (10) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لنفس اللحظة وجود ارتباط ذات دلالة إحصائية بين كل من (السرعة الزاوية ، والعجلة الزاوية) للكتف الأيسر حيث بلغت (-0.473 درجة ستينية/ث ، -0.445 درجة ستينية/ث2) على التوالي وكذلك (الزاوية الأفقية ، السرعة الزاوية ، العجلة الزاوية) للفخذ الأيسر حيث بلغت (0.834 درجة ستينية ، -0.602 درجة ستينية/ث ، -0.547 درجة ستينية/ث2) على التوالي وبين المستوى الرقمي لهذه اللحظة عند المستوى (0.05).

ويتفق هذا مع مراحل الأداء طبقاً للتوصيف الفني حيث إن تأثير القوة العضلية للاعب على المستوى الرقمي يتوقف على التوازن أثناء الأداء الحركي للمهارة قيد البحث فتبدأ تلك المرحلة بوضع القدم على لوحة الارتقاء وتنتهي بوضع نفس القدم لإنجاز الخطوة، وذلك لعمل قوس طيران طويل لمركز الثقل والحفاظ على توازن الجسم كذلك الإعداد للارتقاء الثاني للخطوة للتركيز على مد كل من مفاصل المقعدة والركبة حتى يصل الفخذ إلى المستوى الأفقى وبذلك تؤدي مرحلة ارتقاء الحجلة بسرعة حيث يعمل مركز ثقل الجسم قوس طيران منخفض كما هو موضح بشكل (2). (3: 323)

ويتفق هذا مع ما ذكرته لنجه عبد الحميد عبد القادر (2014) أن المتسابق الذي لديه عضلات قادرة على تحمل الهبوط القوى والارتقاء لأعلى لديه القدرة في الحفاظ على الدفع العمودي للرجلين وتحقيق مسافة أكبر في الوثب الثلاثي وهذا ما تؤكد العلاقة الرياضية $Impulse = f.t$ أى أن الدفع = القوة × زمن تأثير القوة.

كما يتفق هذا مع جمال علاء الدين (2007) أن انفراج زاوية الركبة عن 90 درجة ينتج عنه العمل بشكل أفضل في إنتاج القوة وهذا المد يؤثر على نقطة مركز الثقل وفقاً لسرعة واتجاه مد مفصل الركبة، وهذا يؤدي إلى نقل الحركة إلى نقطة الحوض وهي النقطة التي تعمل عندها القوة المحصلة للطرف السفلي أثناء الدفع للأمام ولأعلى، أما بالنسبة للمتغيرات الزاوية للحجلة كسر الاتصال للحجلة فتتفق نتائجها مع ما ذكره هونج-تشن يو (Huong chen-yu) (2011) أن استخدام اللاعب لنصف قطر دوران أكبر حول أى مفصل يتيح ميزة توافر سرعة خطية أعلى إذا لم يؤثر طول نصف القطر على تقليل السرعة الزاوية. (16) (6: 170) (19: 551)

ثانيًا- مرحلة الخطوة: وتتضمن هذه المرحلة لحظتي " أقصى تخميد للخطوة – كسر الاتصال للخطوة":
(1) لحظة أقصى تخميد للخطوة:

يتضح من جدول (5) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة (أقصى تخميد للخطوة) لأداء الوثب الثلاثي وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين المستوى الرقمي لهذه اللحظة وبعض المؤشرات البيوميكانيكية، وهي محصلة كلٍّ من (العجلة ، القوة ، دفع القوة) للكاحل الأيسر حيث بلغت (-0.819 م/ث² ، -0.819 نيوتن ، -0.776 نيوتن.ث) على التوالي عند المستوى (0.05)، كما يتضح من جدول (11) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لنفس اللحظة وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين المستوى الرقمي لهذه اللحظة وبعض المؤشرات الزاوية وهي الزاوية الأفقية للفخذ الأيسر حيث بلغت (-0.799 درجة ستينية) بينما (الزاوية الأفقية، العجلة الزاوية) للكاحل الأيسر حيث بلغت (0.675 درجة ستينية ، -0.879 درجة ستينية/ث²) على التوالي عند المستوى (0.05).
(2) لحظة كسر الاتصال للخطوة:

يتضح من جدول (6) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة (كسر الاتصال للخطوة) لأداء الوثب الثلاثي وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين كل من محصلة (العجلة ، القوة ، دفع القوة) للركبة اليسرى قد بلغت على التوالي (-0.486 م/ث² ، -0.486 نيوتن ، -0.492 نيوتن.ث) وكذلك للكعب الأيسر (-0.490 م/ث² ، -0.490 نيوتن ، -0.499 نيوتن.ث) وأيضًا إصبع القدم الكبير الأيسر (-0.579 م/ث² ، -0.579 نيوتن ، -0.582 نيوتن.ث) على التوالي وبين المستوى الرقمي في هذه اللحظة عند المستوى (0.05)، كما يتضح من جدول (12) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لنفس اللحظة وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين كل من (السرعة الزاوية، والعجلة الزاوية) للفخذ الأيسر حيث بلغت (0.709 درجة ستينية/ث² ، -0.725 درجة ستينية/ث²) على التوالي وكذلك (العجلة الزاوية) للركبة اليسرى حيث بلغت (-0.522 درجة ستينية/ث²) وبين المستوى الرقمي لهذه اللحظة عند المستوى (0.05).

ويتضح ذلك من الأداء الفني للمهارة قيد البحث وتحديدًا في مرحلة الخطوة حيث إن هذه المرحلة تهدف إلى هبوط جيد بقدم الارتقاء وارتقاء قوى وسريع بقدم الرجل الحرة، حيث إن دفع الجذع للأمام مع استقامته يؤدي إلى مرجحة سريعة وقوية للفخذ حتى تأخذ الوضع الأفقي وتبدأ الخطوة بعد هبوط قدم الارتقاء كما هو موضح بشكل (3). (11: 34)

ويتفق هذا مع ما ذكره سعيد سلام، سعد قطب، عادل عبد الحافظ، السيد شحاته (2003) أن الخطوة أقصر الوثبات لأنها تؤدي تحت ظروف صعبة فهي تحتاج إلى قوة وتركيز، لأن قدم الارتقاء تكون قد أدت ارتقاء وهبوط بعد عملية طيران طويلة، وعلى ذلك فإن الحمل على قدم الارتقاء يكون كبيرًا عن الخطوة. (9: 68) وتعزى الباحثة أن في لحظة أقصى تخميد للخطوة كلما زاد دفع كل من الركبة اليسرى والكاحل الأيسر والكعب الأيسر زاد دفع القوة الرأسية لإصبع القدم اليسرى خلال هذه اللحظة وزاد المستوى الرقمي وهذا يتفق مع القانون الثالث لنيوتن الذي ينص على "لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه"، أما عن لحظة كسر الاتصال للخطوة تتفق نتائج هذه اللحظة مع ما ذكره عصام الدين متولى (2011) أن هناك عدة مبادئ أساسية خاصة بإنتاج القوة وتوجيهها وهي "مقدار القوة، اتجاه عمل القوة، نقطة تأثير القوة" فكلما زادت زاد المستوى الرقمي وهذا ما تؤكد العلاقة $F = m.a$ القانون الديناميكي الأساسي. (13: 133) كما تتفق نتائج هذه المرحلة في المؤشرات الزاوية مع ما ذكره ديفيد وميدل David & Midle (2002) أن ارتفاع مركز الثقل للمتسابق لحظة الارتقاء " الخطوة " وزاوية الارتقاء والطيران من العوامل الهامة التي تؤدي إلى نجاح الوثبة والحصول على أفضل مسافة في الوثب الثلاثي. (20: 47)
ثالثًا- مرحلة الوثبة: وتتضمن هذه المرحلة لحظتي " أقصى تخميد للوثبة – كسر الاتصال للوثبة":
(1) لحظة أقصى تخميد للوثبة:

يتضح من جدول (7) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة (أقصى تخميد للوثبة) لأداء الوثب الثلاثي وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين المستوى الرقمي لهذه اللحظة وبعض المؤشرات البيوميكانيكية، وهي محصلة كلٍّ من (العجلة، القوة، دفع القوة) للفخذ الأيسر حيث بلغت (-0.888 م/ث² ، -0.888 نيوتن ، -0.892 نيوتن.ث) على التوالي عند المستوى (0.05)، كما يتضح من جدول (13) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لنفس اللحظة وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين المستوى الرقمي لهذه اللحظة وبعض المؤشرات الزاوية وهي (الزاوية الأفقية، السرعة الزاوية، والعجلة الزاوية) للكعب الأيسر حيث بلغت (0.547 درجة ستينية ، -0.511 درجة ستينية/ث² ، -

0.628 درجة ستينية/ث2) على التوالي بينما السرعة الزاوية لكل من الركبة اليسرى والكاحل الأيسر بلغت (0.523 درجة ستينية/ث) على التوالي عند المستوى (0.05).

(2) لحظة كسر الاتصال للوثبة:

يتضح من جدول (8) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لحظة (كسر الاتصال للوثبة) لأداء الوثب الثلاثي وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين كل من محصلة (العجلة، القوة، دفع القوة) للكعب الأيسر قد بلغت على التوالي (-0.830 م/ث2 ، -0.830 نيوتن ، -0.848 نيوتن.ث) بينما محصلة دفع القوة للإصبع الكبير الأيسر بلغت (-0.464 نيوتن.ث) وبين المستوى الرقمي في هذه اللحظة عند المستوى (0.05)، كما يتضح من جدول (14) الخاص بمعاملات الارتباط بين المؤشرات الزاوية والمستوى الرقمي لنفس اللحظة وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين (الزاوية الأفقية) للكتف الأيسر حيث بلغت (0.908 درجة ستينية) وكذلك (الزاوية الأفقية، السرعة الزاوية، العجلة الزاوية) لكل من الركبة اليسرى والكاحل الأيسر حيث بلغت (0.695 درجة ستينية ، 0.908 درجة ستينية/ث ، 0.802 درجة ستينية/ث2) وبين المستوى الرقمي لهذه اللحظة عند المستوى (0.05).

وطبقاً للأداء الفنى لهذه المرحلة يتضح أنها تبدأ بوضع قدم الرجل الحرة على الأرض للارتقاء بها وتنتهى بالهبوط فى حفرة الوثب، مع مراعاة حفظ الاتزان للجسم، كما يجب تطبيق أحدث تكنيك متاح مثل الوثب الطويل وإمكانية رفع الرجلين قبل مرحلة الهبوط إلى مستوى أفقى ويتم ملامسة القدمين للحفرة وتثنى الركبتين ويتحرك الجذع للأمام ويتم مرحة الذراعين للخلف كما هو موضح بشكل (4). (9: 65) وتتفق نتائج لحظة أقصى تخميد للوثبة للمهارة قيد البحث مع ما ذكره ساكس Sacks (2000) على أن الوثبة يتم أداؤها بالرجل الحرة مع مراعاة امتداد الجسم أثناء الارتكاز والارتفاع بالجسم لأقصى مسافة رأسية وأثناء الطيران يقوم اللاعب باستعمال إحدى طرق الوثب الطويل ويتم الهبوط على الرجلين الممتدين وبزاوية حادة وهذا ما تؤكد العلاقة $Sy = Vy/t$. (22: 26)

وتعزى الباحثة أن كلما قلت محصلة كل من (العجلة والقوة ودفع القوة) للإصبع الكبير للقدم اليسرى خلال لحظة أقصى تخميد للوثبة تحسّن المستوى الرقمي بصورة إيجابية.

كما أن زيادة دفع القوة لهذه المرحلة لحظة كسر الاتصال للوثبة تحتاج إلى زمن ارتقاء أقل وهذا يعنى أن الزمن الأقل يعطى قوة أفضل وهذا يتفق مع ماجدة ناجى وعبير رمضان (2008) أن أهم عامل فى الارتقاء هو الدفع السريع وأن الزمن الأقل يعطى قوة أفضل لاستمرار السرعة الأفقية بدون انخفاض كما أن دفع القوة من أهم المتغيرات المساهمة فى مستوى الإنجاز الرقمي للوثب الطويل. (14: 22)

كما تتفق نتائج لحظتى أقصى تخميد وكسر الاتصال للوثبة فى المؤشرات الزاوية مع أحمد محمد رضا (2014) أن زاوية طيران اللاعب فى هذه المرحلة كبيرة نسبياً قد تصل من (60: 86 درجة ستينية) تعتمد على ارتفاع نقطة طيران مركز الثقل عن الأرض، وهذا يؤدي إلى إنجاز قوس طيران عالٍ يؤثر على طول مسافة الوثبة. (1)

ومن خلال عرض ومناقشة معاملات الارتباط للمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية الأكثر ارتباطاً ومساهمة فى اللحظات الزمنية المختارة لمراحل أداء الوثب الثلاثي وهى (الحجلة، الخطوة، الوثبة) والمتمثلة فى الجداول من (3: 14) أمكن الإجابة على التساؤل الأول الذى ينص على " ما المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية الأكثر ارتباطاً لأداء مراحل المهارة قيد البحث (الحجلة- الخطوة- الوثبة) بدلالة المتغيرات البيوميكانيكية والزاوية للاعبى الوثب الثلاثي ؟ "

ثانياً:- مناقشة نتائج تحليل التمايز للمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية الناتجة من معاملات الارتباط مع متوسط المستوى الرقمي خلال اللحظات الزمنية المختارة لمراحل أداء مهارة الوثب الثلاثي للاعبين ذوى الأداء المتميز والأقل تميزاً.

يتضح من جدول (16) الخاص بتحليل التمايز بمعاملات "ويلكس لاميدا" واختبار "ف" لتحديد إسهام المتغيرات الزاوية فى التمييز بين مجموعات عينة البحث طبقاً للمستوى الرقمي أن مؤشرى الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة، الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة ظهرا كمؤشرين لتصنيف اللاعبين طبقاً للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي استناداً إلى قيمة "ف" التى تراوحت بين (37.720، و45.130)، مما يدل على قوة هذه المتغيرات فى التمييز بين مجموعات اللاعبين طبقاً للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي، كما يتضح من جدول (17) الخاص بالمعاملات المستخدمة فى تقويم الدالة المشتقة من تحليل التمايز أن نسبة ما تسهم به الدوال فى تفسير التباين بين مجموعات المتغير التابع وبلغت (100%). ويتضح من جدول (18) الخاص بمعامل التمييز التوافقي المعيارى للدالة المشتقة أنه يمكن التمييز بين المستوى الرقمي لأداء مجموعتى الدراسة من خلال إدخال مؤشرات (الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر

الاتصال للوثبة، الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة) في المعادلة الآتية لتظهر نتيجة إجراء المعادلة التي يمكن من خلالها مقارنة أداء اللاعب المميز واللاعب الأقل تميزاً والأفضل في المستوى الرقمي. وبذلك تكون الدالة التمييزية كالاتي:

- الدرجة التمييزية للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي = $-0.895 \times$ الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة + $1.070 \times$ الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة.

كما تشير الجداول (19)، (20) الخاص بالنقاط الوسيطة، نتائج التصنيف حسب الدالة المشتقة أن النقاط الوسيطة بلغت (2.186) وكانت لصالح المستوى الأول " المجموعة المتميزة " ونتائج التصنيف طبقاً للدالة المشتقة حيث بلغت نسبتها (100.00%) مما يؤكد أهمية المؤشرات المستخرجة في التمييز بين مجموعتي البحث طبقاً للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي وكانت لصالح المجموعة المتميزة.

وتعزى الباحثة أن مؤشر الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة في الدالة التنبؤية الناتجة من تحليل التمايز وطبقاً للتوصيف الفني للمهارة قيد البحث أن مد مفصل الكتف الأيسر أثناء الوثبة قد يصل إلى أقصى مد حركي إذ إن اللاعب خلال هذه اللحظة يقوم بفرد الذراع لحفظ توازنه والوصول إلى أعلى ارتفاع للأمام بسرعة وقوة تتماشى مع متطلبات الأداء الفني للوثبة، وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره زاتسيورسكي (Zatsiorsky 2002) أن زيادة زاوية مفصل الكتف تولد سرعة كبيرة لأداء الوثبة مما تزيد من السرعة الزاوية للكتف وهذا يتفق مع متطلبات الأداء الفني. (24: 174)

أما بالنسبة لمؤشر الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة في الدالة التنبؤية الناتجة أيضاً من تحليل التمايز فتعزى الباحثة أن التغير الزاوي لمفصل الركبة أثناء الارتكاز هي نفس قدم الاتزان لمهارة الوثب الثلاثي للوصول إلى أقصى تخميد الذي يستطيع منه اللاعب الدفع لأعلى وللأمام، حيث يشير الثبات اللحظي في أقصى تخميد توليد القوة الانفجارية ومن ثم الخضوع لقانون الجاذبية الأرضية ونزول الركبة يوضح حفظ الاتزان نتيجة لزيادة درجة ميل الجذع للأمام فإن قبض مفصل الركبة وميل الجذع يؤدي إلى المحافظة على بقاء مركز ثقل الجسم فوق قاعدة الارتكاز، فالهدف من حركة الرجلين هو دفع سطح الأرض ليحدث رد فعل مساوٍ في المقدار ومضاد في الاتجاه ليستخدم اللاعب هذه القوة الناتجة من مد مفاصل الطرف السفلي لتحويل الجسم لأعلى وللأمام في اتجاه الوثبة.

وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره صريح عبد الكريم الفضلي (2010) أن زاوية الركبة لها تأثير واضح على أداء الوثب بشكل عام حيث إن مفصل الركبة له دور هام في كثير من الحركات الرياضية، لذلك يجب أن يتناسب مقدار ثني مفصل الركبة مع نوع الحركة حيث إن الثني غير الكافي والقليل لمفصل الركبة يؤدي إلى أن تكون القوة المتولدة غير كافية مما يجعل القوة الناتجة من مد عضلات الرجل قليلة، كما يؤدي ثني الركبة أكثر من اللازم إلى حركة جسم زائدة ينتج عنها عدم فاعلية نقل القوة المتولدة من مد عضلات الرجل، لذا فإن زيادة هذه الزاوية يدل على الاستغلال الأمثل لقوة عضلات رجل الارتكاز. (10: 241)

ومن خلال عرض ومناقشة نتائج تحليل التمايز للمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية الناتجة من معاملات الارتباط مع متوسط المستوى الرقمي خلال اللحظات الزمنية المختارة لمرحل أداء مهارة الوثب الثلاثي للاعبين ذوي الأداء المتميز والأقل تميزاً، والتوصل إلى دالة تنبؤية الآتية:

الدرجة التمييزية للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي = $-0.895 \times$ الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة + $1.070 \times$ الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة.

أمكن الإجابة على التساؤل الثاني الذي ينص على " هل يمكن إيجاد دالة تنبؤية باستخدام تحليل التمايز مبنية على المؤشرات البيوميكانيكية والزاوية لمقارنة أداء لاعبي الوثب ذوي الأداء المتميز والأقل تميزاً في مهارة الوثب الثلاثي " ؟

الاستنتاجات:

- التوصل إلى معاملات الارتباط للمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية الأكثر ارتباطاً ومساهمة في اللحظات الزمنية المختارة لحظتي " أقصى تخميد - كسر الاتصال " لمرحل أداء الوثب الثلاثي (الحجلة، الخطوة، الوثبة).

- تم التوصل إلى دالة تنبؤية باستخدام تحليل التمايز للمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية الناتجة من معاملات الارتباط مع متوسط المستوى الرقمي خلال اللحظات الزمنية المختارة لمرحل أداء مهارة الوثب الثلاثي للاعبين ذوي الأداء المتميز والأقل تميزاً وكانت لصالح (المستوى الأول) المجموعة المتميزة وهي كالاتي: الدرجة التمييزية للمستوى الرقمي للوثب الثلاثي = $-0.895 \times$ الزاوية الأفقية للكتف الأيسر لحظة كسر الاتصال للوثبة + $1.070 \times$ الزاوية الأفقية للركبة اليسرى لحظة أقصى تخميد للحجلة.

التوصيات:

- 1- الاسترشاد بنتائج التحليل البيوميكانيكى التى توصلت إليها الدراسة والاستفادة من نواحي القوة فى الأداء ومعالجة جوانب الضعف فيها وتجنبها.
 - 2- الاسترشاد بدالة التمييز الناتجة من تحليل التمايز للمهارة قيد البحث للتنبؤ بمستوى رقمى أفضل لمتسابقى الوثب الثلاثى.
 - 3- الاهتمام بالمؤشرات البيوميكانيكية والزاوية الخاصة بمراحل أداء المهارة قيد البحث أثناء تنمية القدرات الخاصة بكل مؤشر.
 - 4- مراعاة تطبيق نتائج هذه الدراسة عند انتقاء ناشئ الوثب الثلاثى للمراحل السنوية المختلفة. أولاً- المراجع العربية:
- 1 أحمد محمد رضا : دراسة تحليلية لبعض المؤشرات البيوميكانيكية لرجل الارتقاء خلال بعض المراحل الفنية للوثب الثلاثى وعلاقتها بالمستوى الرقمى – رسالة ماجستير غير منشورة – كلية التربية الرياضية – جامعة كفر الشيخ 2014م.
 - 2 إيمان مصطفى أبو العلا : مؤشرات بعض الخصائص الحركية وتأثيرها على مخرجات الأداء للاعبى رمى الرمح نوى المستويات الرقمية المختلفة – رسالة دكتوراه غير منشورة – كلية التربية الرياضية للبنات – جامعة الإسكندرية 2013م.
 - 3 بسطويسى أحمد بسطويسى : سباقات المضمار ومسابقات الميدان (تعليم- تكتيك- تدريب) دار الفكر العربى – القاهرة 1997م.
 - 4 جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ : دراسات معملية فى بيوميكانيكا الحركات الرياضية – دار المعارف – القاهرة – 1994م.
 - 5 جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ : الخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية لجسم الإنسان وحركته ، نظريات وتطبيقات المجلة العلمية – العدد السابع والثلاثون – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الإسكندرية 2000م.
 - 6 جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدنى والمهارى والخططى للرياضيين، منشأه المعارف، الإسكندرية 2007م.
 - 7 جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ : علم الحركة – الطبعة العاشرة - دار الفكر للكتاب - الإسكندرية 2009م.
 - 8 حسين على نجيب ، عوض الرفاعى : تحليل ونمذجة البيانات باستخدام الحاسوب : تطبيق شامل للحزمة Spss - الأهلية للنشر والتوزيع – عمان 2006م.
 - 9 سعد على سلام ، سعد محمد قطب ، عادل محمود عبد الحافظ ، السيد شحاتة : نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار – الجزء الثالث – منشأه المعارف – الإسكندرية 2003م.
 - 10 صريح عبد الكريم الفضلى : تطبيقات البيوميكانيك فى التدريب الرياضى والأداء الحركى – دار دجلة 2010م.
 - 11 عبد الرحمن عبد الحميد زاهر : موسوعة فسيولوجيا مسابقات الوثب – مركز الكتاب للنشر 2001م.
 - 12 عبد الرحمن إبراهيم عقل : دراسة بيوميكانيكية لتقييم فعالية الأداء المهارى للوثب الطويل لمتسابقى المستويات الرياضية المختلفة – رسالة ماجستير غير منشورة – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الإسكندرية 2009م.
 - 13 عصام الدين متولى عبدالله : علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق – دار الوفاء للنشر والطباعة – الإسكندرية 2011م.
 - 14 ماجدة ناجى عبد الحليم ، عبير : برنامج تدريبي نوعى وفقاً للتحليل البيوميكانيكى لمرحلة الإرتقاء لمسابقة الوثب الطويل -المؤتمر الأقليمى الرابع للمجلس الدولى للصحة والتربية

- رمضان سلامة
- البدنية والترويح والرياضة و التعبير الحركى لمنطقة الشرق الأوسط - كلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية-2008م.
- 15 محمد عبد الوهاب البدرى : تطبيقات الميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى - مطبعة الزهراء - الزقازيق 2014م.
- 16 محمد عبد الوهاب عبد الهادى : تقييم بعض الخصائص الحركية لرمى الرمح في ضوء المؤشرات البيوميكانيكية - رسالة دكتوراه غير منشورة- كلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الزقازيق 2015م.
- 17 لنجه عبد الحميد عبد القادر : تأثير تدريبات لبعض القدرات التوافقية على المستوى الرقوى لمسابقات الوثب الثلاثى - رسالة ماجستير غير منشورة - كلية التربية الرياضية - جامعة المنصورة 2014م.

ثانيًا- المراجع الأجنبية:

- 18 Branko Skof,& Stanko stuhee : Kinematics Analysis of Jolanda ceplak,S, Running Technique 2004.
- 19 Chen-Yu, Huang. Tsung-Hsun, Hsieh. Szu-Ching, Lu. and Fong-Chin, Su. : Effect of the Kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people.BioMedical Engineering OnLine 2011.
- 20 David,K.,&Middle.,B., : Achieving Strength Gains specific to the Demand of Jumping Event,Track coach,No.160,Summer 2002.
- 21 Marco,S., : Jumping Mechanics of the triple jump file, Along jump, High jump, triple jump 2001.
- 22 Sacks,A., : Triple Jump Technique, Track and Field, No.111, April 2000.
- 23 Stybe,M., : " Bunging on line General concepts for all triple jum" phases track coach, 2001.
- 24 Zatsiorsky,V,. : Kinetics of human motion. Humman Kinetics, U.S.A, 2002.