نموذج إحصائى تنبؤى فى ضوء بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة

*** أ.د/ أمال جابر متولى شرارة**
**** أ.د/ هشام محمد محمد النجار**
***** أ.م.د/ نجلاء محمد السعودى حسن**
****** م/ صبحى عنتر محمود عبد الحميد**

المقدمة:

يتفق كل من سوسن عبد المنعم وآخرون (١٩٩١م)، وعادل عبد البصير (١٩٩٨م)، وناهد الصباغ وجمال علاء الدين (١٩٩٩م)، عويس الجبالى (٢٠٠١م)، محمد بريقع وخيرية السكري (٢٠٠٢م)، على أن البيوميكانيك الرياضي في مقدمة العلوم التي تهتم بدراسة وتحليل الأداء الحركي مستهدفاً الوصول إلى أنسب الحلول البيوميكانيكية للمشاكل الحركية المطروحة للبحث والدراسة من خلال تعميق فهم المدربين واللاعبين بتفصيلات الحركة، والطرق والأساليب الصحيحة لتعلمها وتأديتها وكيفية تطويرها، أو وضع التدريبات التخصصية في ضوء التحليل البيوميكانيكى للأداء. (٤: ١٤)، (٧ : ٢١٠)، (١٤: ٥)، (٩: ٩٦)، (١٢: ٣٢)

كما يشير كلا من إليوت Elliot, (١٩٩٢م)، بارو Barow, (٢٠٠٠م) أن تقييم الأداء الحركي يتم من خلال ثلاث أبعاد رئيسية أهمهم البعد الميكانيكي لما يتميز به من موضوعية في التقييم لاعتماده على أساليب موضوعية، كما أن دراسة الخصائص الميكانيكية تسهم فى تحسين التكنيك الرياضي عن طريق تصحيحه وتطويره وفقا لنظريات التدريب.(١٦: ٢٠)، (١٧: ٢٣٢)

ويعد جهاز الحركات الأرضية فى رياضة الجمباز من أكثر الأجهزة إثارة وتشويق لدى المشاهدين لما تحتويه الجملة الحركية من عناصر أكروباتيه مشتركة وعناصر غير أكروباتية، كما تنحصر المتطلبات الخاصة على جهاز الحركات الأرضية فى ثلاث مجموعات مهارية هى: المجموعة الأولي المهارات الغير أكروباتية، المجموعة الثانية المهارات الأكروباتية الأمامية، المجموعة الثالثة المهارات الأكروباتية الخلفية والجانبية. (١٨ : ٧٢)

* أستاذ الميكانيكا الحيوية ورئيس قسم أصول التربية الرياضية سابقاً بكلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية.
** أستاذ طرق تدريس الجمباز بقسم الجمباز والتمرينات والتعبير الحركى والعروض الرياضية ـ كلية التربية الرياضية جامعة طنطا.
*** أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية ـ كلية التربية الرياضية ـ جامعة كفر الشيخ.
**** معيد بقسم علوم الحركة الرياضية ـ كلية التربية الرياضية ـ جامعة كفر الشيخ.

وتعتبر الدورة الخلفية من المهارات الأساسية الهامة في رياضة الجمباز حيث تعتبر إحدى مهارات المجموعة الثالثة، وهي مجموعة الحركات الأكروباتية الخلفية وتعد هذه المجموعة متطلب أساسي علي جهاز الحركات الأرضية، كما أنها من المتطلبات الأساسية داخل الجملة الإجبارية علي جهاز الحركات الأرضية لناشئ وناشئات الجمباز تحت عشر سنوات، كما أنها تعد المفتاح في تطوير الأداء المهارى للدورات الخلفية واللفات الخلفية وذلك من خلال أدائها بمهارات مسبوقة تزيد من صعوبتها أو من خلال أداء دورتين هوائيتين خلفيتين (مكورتين منحنيتين – مفرودتين) أو بزيادة الصعوبة من خلال اللف حول المحور الطولي، كما أن هذه المهارات تعد الأساس في تعليم العديد من النهايات الحركية علي الأجهزة الأخرى (متوازي – عقلة – حلق حصان قفز) مما يزيد من أهميتها.

ومن خلال متابعة الباحثون لمهرجانات وبطولات الجمهورية للمرحلة العمرية تحت ١٠ سنوات فقد لوحظ تدني في المستوي لمعظم اللاعبين في أداء مهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة في الجملة الإجبارية علي جهاز الحركات الأرضية، حيث أنها متطلب يساهم في رفع قيمة درجة الأساس على جهاز الحركات الأرضية إذ أن معظم اللاعبين على المستوى العالمي والأوليمبي لا تخلو جملتهم الحركية على جهاز الحركات الأرضية من هذه المهارة، فهى تعد من المهارات الهامة التى تأثرت بتطور أجهزة التحليل الحركى، وتحليل أداء الأبطال للتعرف على طرق الأداء الفنية المثالية لدفع برامج التعليم والتدريب التخصصية، وهو إن لم يكن اتجاهاً جديدً إلا أنه أصبح أكثر وجوباً، مما يؤكد على أهمية التحليل البيوميكانيكى لهذه المهارة، وحيث أن مستوى أداء هذه المهارة عالمياً وصل إلى مستوى كمى وكيفى مذهل، والذى يرجع الفضل فيه إلى استخدام الأساليب العلمية فى التعليم والتدريب، إلا أننا ما زلنا نبذل قصارى جهدنا للوصول إلى أعلى المستويات، وذلك من خلال الحفاظ على إنجازات اللاعبين ذات المستوى العالى وتدريب وتفريخ عناصر جديدة وذلك من خلال الأخذ بالوسائل والتقنيات الحديثة فى الإنتقاء والتعليم والتدريب، كتحليل أداء اللاعبين الأبطال للإستفادة منه فى وضع نموذج بيوميكانيكى . إحصائى تنبؤى إعتماداً على المؤشرات البيوكينماتيكية والارتباط بين تلك المؤشرات وبين مستوى الأداء.

ومن خلال بعض الدراسات التى تمت فى هذا الاتجاه كدراسة سميث Smith (١٩٨٣م)(٢٠)، وموضوعها " الإرتقاء فى مهارة الدورة الخلفية الهوائية (دراسة بيوميكانيكية)"، دراسة سعيد عبد الرشيد خاطر (٢٠٠٠م) (٢) وموضوعها " الخصائص البيوميكانيكية كمحددات لتشخيص البناء الحركي لمهارة الشقلبة الخلفية علي جهاز التمرينات الأرضية "، دراسة ياسر

عاطف غرابة وعمر عبدالرازق (٢٠٠٤م)(١٥)، وموضوعها " برنامج تدريبى وفقاً لبعض المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة فى سرعة الدوران لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المتبوعة بلفتين حول المحور الطولى "، دراسة محمد أحمد الشامي (٢٠٠٧م) (١٠) وموضوعها " دراسة بعنوان تقويم الفاعلية الميكانيكية لمهارتي الدورة الهوائية الامامية و الخلفية المكورة علي جهاز الحركات الأرضية بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية المختارة ".

ومن خلال المسح المرجعي لم تتطرق أي من الدراسات السابقة أو المراجع العلمية إلى دراسة معادلات تنبؤية فى ضوء بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة ، مما دعا الباحثون إلى إجراء: " **نموذج إحصائى تنبؤى فى ضوء بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة**".

هدف البحث:

التوصل إلى نموذج إحصائى تنبؤى فى ضوء بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة. ويتحقق ذلك من خلال:

١. التعرف على العلاقة الإرتباطية بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة.
٢. التعرف على نسب مساهمة المؤشرات البيوكينماتيكية فى مستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة.
٣. التوصل إلى نموذج إحصائى تنبؤى بناء على بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة.

تساؤلات البحث:

١. ماهى درجة واتجاه العلاقة بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة؟
٢. ماهى نسب مساهمة المؤشرات البيوكينماتيكية فى مستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة؟
٣. ماهو النموذج الإحصائى الذى يمكن استخراجه فى ضوء المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة؟

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفى نظراً لمناسبته لطبيعة البحث.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم سبعة (٧) لاعبين وهم من الناشئين تحت ١٥سنة، تم توزيعهم كالتالى: عدد ثلاث (٣) لاعبين للتجربة الإستطلاعية وهم من اللاعبين المميزين بنادى طنطا وكفر الشيخ والمسجلين بالإتحاد المصرى للجمباز الفنى، وعدد أربعة (٤) لاعبين للتجربة الأساسية وهم من اللاعبين المسجلين بالإتحاد المصرى للجمباز الفنى والحاصلين على الميدالية الذهبية على مستوى الجمهورية، وتم أداء عدد خمسة (٥) محاولات لكل لاعب، ثم تم اختيار أفضل عدد ثلاث (٣) محاولات لكل لاعب من خلال ارتفاع نقطة مركز ثقل الجسم خلال مرحلة الطيران، وبذلك أصبحت عينة البحث (١٢) محاولة.

توصيف عينة البحث:

جدول (١)

التوصيف الإحصائي لأفراد عينة البحث فى متغيرات السن والطول والوزن والعمر التدريبى.

ن=٧

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعيارى	الإلتواء
السن	سنة	١٢.٤٥٧	١٢.٥	٠.٩٣٨	-٠.١٣٧
الطول	سم	١٤٤	١٣٩	١٣.٨٤٤	١.٠٨٣
الوزن	كجم	٣٨.٧١٤	٣٢	١٠.٩٠٤	١.٨٤٧
العمر التدريبى	سنة	٧.٨٥٧	٨	١.٦٧٦	-٠.٢٥٦

الخطا المعيارى لمعامل الالتواء = ٠.٦٣٧

حد معامل الالتواء عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = ١.٢٤٩

يوضح جدول (١) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الإلتواء لأفراد عينة البحث فى متغيرات دلالات النمو ويتضح أن قيم معامل الالتواء قد تراوحت ما بين (±٣) وهى أقل من حد معامل الإلتواء مما يشير إلى اعتدالية البيانات وتماثل البيانات تحت المنحنى الاعتدالى مما يعطى دلالة مباشرة على خلو البيانات من عيوب التوزيعات غير الاعتدالية.

- أدوات وأجهزة جمع البيانات:

تم استخدام أدوات خاصة بالتصوير والتحليل الحركى، وجهاز الحركات الأرضي الخاص بمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة، وبعض القياسات الأنثروبومترية.

- الدراسة الإستطلاعية:

تم إجراء الدراسة الإستطلاعية على ثلاث لاعبين من خارج عينة البحث الأساسية وذلك في

٦ /٨ /٢٠١٩م، بأكاديمية الصفاء للجمباز بطنطا ، بهدف ضبط وتحديد متغيرات عملية التصوير، تحديد زاوية وأبعاد كاميرا التصوير من الأداء، تحديد مكان نموذج المعايرة Calibration.

- الدراســـة الأساسيـــة:

الخطوات الإجرائية للدراسة الأساسية:

- **اللحظات التي ستخضع للدراسة:** تم تقسيم المهارة الي اللحظات التالية:

- لحظة بداية التخميد - لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع. - لحظة نهاية الدفع.
- لحظة أعلى ارتفاع لنقطة مركز ثقل الجسم. - لحظة لمس الأرض فى الهبوط.

لحظة بداية التخميد | لحظة نهاية التخميد وبداية | لحظة نهاية الدفع | لحظة أعلى ارتفاع لمركز | لحظة لمس الأرض فى الهبوط

شكل (١) يوضح اللحظات التى خضعت للدراسة

- تم إجراء الدراسة الأساسية ٧/ ٨/ ٢٠١٩م علي أربعة (٤) لاعبين جمباز لمرحلة النأشين تحت ١٥بأكاديمية الصفاء بطنطا، تم تصوير الأداء الفني لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة على جهاز الحركات الأرضية بالفيديو لعينة البحث بغرض التحليل الحركي عدد خمس (٥) محاولات لكل لاعب، مع مراعاة شروط وإجراءات التصوير، وقد قام الباحثون باختيار أفضل ثلاث (٣) محاولات لكل لاعب بناءاً على ارتفاع نقطة مركز ثقل الجسم فى مرحلة الطيران، وبذلك أصبح عدد المحاولات الأساسية (١٢) محاولة.

•إجراءات التصوير والتحليل الحركي:

- تم تجهيز اللاعبين، من حيث تثبيت العلامات الفسفورية على مراكز المفاصل بغرض التحليل البيوميكانيكي للأداء.
- تم تثبيت كاميرا عالية السرعة على يسار اللاعبين، في شكل عمودي علي منتصف منطقة الطيران طبقاً للدراسة الاستطلاعية، ومحاولات الإحماء قبل الأداء.
- توصيل الكاميرا مع جهاز التحليل الحركي (Dmas ٧) لتسجيل الفيديو (live) مباشرة على جهاز التحليل، وتم ضبط سرعة تردد الكاميرا على ١٢٠ كادر/ ثانية.

- تم تصوير جهاز المعايرة في منتصف مجال الحركة رأسيا لتحديد مقياس الرسم تمهيدا لإتمام عملية التصوير.
- إجراء التحليل البيوميكانيكي لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة على جهاز الحركات الأرضية (٢٠) محاولة، بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية جامعة كفرالشيخ، تحت إشراف أ.م.د/ وحيد صبحي عبدالغفار.

- ثم تم اختيار أفضل عدد ثلاث (٣) محاولات لكل لاعب من حيث ارتفاع نقطة مركز ثقل الجسم.
- استخراج وتفريغ المتغيرات البيوميكانيكية (قيد الدراسة) للحظات المختارة لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة على جهاز الحركات الأرضية.
- إجراء المعاملات الإحصائية (إجراء معامل الارتباط بين متغيرات البحث قيد الدراسة)
- إجراء معامل الانحدار الخطى البسيط لاستخراج نسب المساهمة واستخراج المعادلات التنبؤية والتى يمكن استخدامها فى الارتقاء بمستوى الأداء المهارى.

عرض النتائج:

جدول (٢)

مصفوفة الارتباط البسيط بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية على مستوى الأداء

ن=١٢

المتغيرات	ارتفاع مركز ثقل الجسم	زمن مرحلة التخميد	زمن مرحلة الدفع	زمن مرحلة الطيران من لحظة بداية الطيران حتى لمس الأرض	زمن الصعود	زمن الهبوط	المسافة الأفقية	سرعة الإنطلاق	زاوية الإنطلاق
ارتفاع مركز ثقل الجسم									
زمن مرحلة التخميد	٠.٠٦٢								
زمن مرحلة الدفع	-٠.٩٢٨	-٠.١٠٠							
زمن مرحلة الطيران من لحظة بداية الطيران حتى لمس الأرض فى الهبوط	٠.٨٣١	٠.١٥٦	-٠.٨٥٣						
زمن الصعود	٠.٨٣١	٠.١٥٦	-٠.٨٥٣	٠.٣٢٦					
زمن الهبوط	٠.٨٣١	٠.١٥٦	-٠.٨٥٣	٠.٦٣٢	٠.٤٥١				
المسافة الأفقية	٠.٦٢٦	-٠.١٣٣	-٠.٦٤٠	٠.٥٦٨	٠.٥٦٨	٠.٥٦٨			
سرعة الإنطلاق	٠.٧٨٣	٠.٤١٢	-٠.٨١٩	٠.٧٨٩	٠.٧٨٩	٠.٧٨٩	٠.٧١٤		
زاوية الإنطلاق	٠.٨٠١	٠.٢٠٨	-٠.٨٩٠	٠.٦٩٥	٠.٦٩٥	٠.٦٩٥	٠.٣٥٧	٠.٧٠٧	
مستوى الأداء	٠.٨٥٦	-٠.١٢٠	٠.٧٣٧	٠.٥١٧	٠.٤١٧	٠.٢١٧	٠.٥٣٣	-٠.٨٣٩	٠.٥٦٠

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = ٠.٥٧٦

يوضح جدول(٢) مصفوفة الارتباطات البينية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومستوى الأداء وقد تراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (-٠.١٢٠ الى -٠.٨٥٦).

جدول (٣)
تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة على مستوى الأداء

المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعيارى	المقدار الثابت	معاملات الانحدار			نسب المساهمة
ارتفاع مركز ثقل الجسم	١٩٢.١١٨	٠.٠٧٥	١١.٦١٩	٠.٩٧١			٧٢.٩٠
ارتفاع مركز ثقل الجسم + سرعة الإنطلاق	١١١.٩٣١	٠.٠٨٣	١١.٧٥٠	٠.٧٧٠	٠.١٢٠		٨٥.٨٠
ارتفاع مركز ثقل الجسم + سرعة الإنطلاق + زمن مرحلة الدفع	٩٥.٣٣٧	٠.٢٥٧	١٢.٧١٤	٠.٥٦٦	٠.١٨١	٠.٤٧٥	٩٢.٩٠

يوضح جدول (٣) ملخص لنموذج الإنحدار المتعدد بطريقة stepwise ويتضح أن المتغير الأول ارتفاع مركز ثقل الجسم بنسبة قدرها (٧٢.٩٠%) بينما حقق ارتفاع مركز ثقل الجسم وسرعة الإنطلاق نسبة قدرها (٨٥.٨٠%)، ارتفاع مركز ثقل الجسم، وسرعة الإنطلاق وزمن مرحلة الدفع نسبة قدرها (٩٢.٩٠%) من التباين الكلى.

y= المتغير التابع **A= المقدار الثابت** **B= معامل الانحدار** **X= المتغير المستقل**

$$Y=a+B_1x_1+ B_2x_2+ B_3x_3$$

مستوى الأداء = ١٢.٧١٤ + (٠.٥٦٦ × ارتفاع مركز ثقل الجسم) + (٠.١٨١× سرعة الإنطلاق) + (٠.٤٧٥× زمن مرحلة الدفع)

جدول (٤)
مصفوفة الإرتباط البسيط بين المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة بداية التخميد على مستوى الأداء
ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل رسغ القدم	
		التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
مفصل الكتف	التغير الزاوي								
	السرعة الزاوية	-٠.٩١٤							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	-٠.٧٣٧	٠.٩٢٨						
	السرعة الزاوية	٠.٥٦٧	-٠.٣٥٨	٠.٠٠٨					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	٠.٥١٥	-٠.٥٨٤	-٠.٧٤٣	-٠.٣٨٦				
	السرعة الزاوية	٠.٨٩٩	-٠.٨٤٢	-٠.٥٨٨	٠.٧٩٩	٠.١٣٣			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-٠.٣١٩	٠.١١٩	-٠.٢٣٧	-٠.٩٣٥	٠.٥٩٧	-٠.٦٢٧		
	السرعة الزاوية	٠.٠٩٧	٠.١٤٨	٠.٤٨٤	٠.٨٥٤	-٠.٧٤٩	٠.٤٠٥	-٠.٩٢١	
مستوى الأداء		-٠.١٥٥	٠.٢٨١	٠.٤٨٨	٠.٧٤٠	-٠.٤٢٤	٠.٧٦٤	-٠.٧١٥	٠.٨٩٢

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = ٠.٥٧٦

يوضح جدول (٤) مصفوفة الارتباطات البينية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية ومستوى الأداء لحظة بداية التخميد، وقد تراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (-٠.١٥٥ إلى -٠.٨٩٢)

جدول (٥)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة بداية التخميد على مستوى الأداء

المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعيارى	المقدار الثابت	معاملات الانحدار				نسب المساهمة
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم	٣٧.٠٠٧	٠.٠٠٨	١٢.٣٩٩	٠.٠٤١				٦١.٠٢
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض	٢١.٤٠١	٠.٠٣١	١٣.٣١٨	٠.٠٣٢	٠.٠١٢			٧٥.٦٩
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	٢٥.٧١٢	٠.٠٠٤	١٦.٢١٠	٠.٠٣١	٠.٠١١	٠.٠٠١		٨٤.٣١
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم	٢٩.٠٨٤	٠.٠٢٧	١٧.٦١٥	٠.٠٣٠	٠.٠١١	٠.٠٠١	٠.٠٠٦	٨٧.٩٩

يوضح جدول (٥) لحظة بداية التخميد أن متغير السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم ساهم بنسبة قدرها (٦١.٠٢٠%)، متغيرى السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، السرعة الزاوية لمفصل الحوض نسبة قدرها (٧٥.٦٩%)، توضح السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، السرعة الزاوية لمفصل الحوض، السرعة الزاوية لمفصل الركبة نسبة قدرها (٨٤.٣١%)، كما توضح السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم مجتمعين نسبة تفسير قدرها (٨٧.٩٩%) من التباين الكلى.

$Y=a+B_1x_1+ B_2x_2+ B_3x_3+ B_4x_4$

مستوى الأداء = ١٧.٦١٥+(٠.٠٣٠ × السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم) + (٠.٠١١ × السرعة الزاوية لمفصل الحوض) + (٠.٠٠١ × السرعة الزاوية لمفصل الركبة) + (٠.٠٠٦ × التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم)

جدول (٦)

مصفوفة الارتباط البسيط بين المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع على مستوى الأداء

ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل رسغ القدم	
		التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
مفصل الكتف	التغير الزاوي								
	السرعة الزاوية	٠.٥٨٨							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	٠.٥٠٩	-٠.١٨٩						
	السرعة الزاوية	-٠.٩٧٣	-٠.٦١٣	-٠.٤٧٩					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	٠.٨١٢	٠.٧٩١	٠.١٤٢	-٠.٨٠٣				
	السرعة الزاوية	٠.١٣٢	٠.٨٦٥	-٠.٥٩٧	-٠.١٤٨	٠.٤٧٠			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-٠.٢٨٨	-٠.٨٩٢	٠.٥١٠	٠.٢٨٠	-٠.٦٥٢	-٠.٩٤٥		
	السرعة الزاوية	-٠.٨٨٤	-٠.٨٥٥	-٠.١٨٠	٠.٩٢٧	-٠.٨٩١	-٠.٤٩٨	٠.٥٩٩	
مستوى الأداء		٠.٦٩٦	٠.٥٤٧	٠.٢٣٨	-٠.٧٠٤	٠.٧٣٧	٠.٧١٦	-٠.٤٠٧	-٠.٨١١

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = ٠.٥٧٦

يوضح جدول (٦) مصفوفة الارتباطات البينية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية ومستوى الأداء لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، وقد تراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (-٠.١٥٥ إلى -٠.٨٩٢)

جدول (٧)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع على مستوى الأداء

المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعيارى	المقدار الثابت	معاملات الانحدار						نسب المساهمة
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم	٣١٦.٥١٣	٠.٠١١	١٢.٨٢٩	٠.٠٤٢						٦٥.٥٣
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوى لمفصل الركبة	١٨٥.٢٩٧	٠.٠٠٠	١٣.٩٦٧	٠.٠٤١	٠.٠٤٧					٨٠.٠٤
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوى لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	١٢٧.٥٧٤	٠.٢٥٧	١٣.٩٥٦	٠.٠٣٢	٠.٠٣٧	٠.٠٣٥				٩٠.٠٩
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوى لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الحوض	١٢٠.٠٧٦	٠.٢٦٨	١٣.٢٧٩	٠.٠٣٠	٠.٠٣٠	٠.٠٢٨	٠.٠٢٤			٩٤.٨٣
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوى لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + التغير الزاوى لمفصل الكتف	١٣٤.١٣١	١.٢٤٣	٤.٧٥٩	٠.٠٢٩	٠.٠٢٨	٠.٠٢٤	٠.٠٢٣	٠.٠١٦		٩٦.٢١

يوضح جدول (٧) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية المساهمة لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، فقد حدد متغير السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم بنسبة قدرها (٦٥.٥٣%)، متغيرى السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، التغير الزاوى لمفصل الركبة نسبة قدرها (٨٠.٠٤%)، السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، التغير الزاوى لمفصل الركبة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة نسبة قدرها (٩٠.٠٩%)، السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، التغير الزاوى لمفصل الركبة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، السرعة الزاوية لمفصل الحوض نسبة قدرها (٩٤.٨٣%)، السرعة الزاوية لمفاصل رسغ القدم،الركبة، الحوض، التغير الزاوى لمفصلى الركبة، الكتف نسبة تفسير قدرها (٩٦.٢١%) من التباين الكلى.

$$Y=a+B_1x_1+B_2x_2+B_3x_3+B_4x_4+B_5x_5$$

مستوى الأداء = ٤.٧٥٩+(٠.٠٢٩× السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم)+(٠.٠٢٨× التغير الزاوى لمفصل الركبة) +(٠.٠٢٤× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠٢٣× السرعة الزاوية لمفصل الحوض) +(٠.٠١٦× التغير الزاوى لمفصل الكتف)

جدول (٨)

مصفوفة الارتباط البسيط بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة نهاية الدفع على مستوى الأداء

ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل رسغ القدم	
		التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
مفصل الكتف	التغير الزاوي								
	السرعة الزاوية	-٠.٨٤٣							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	-٠.٥٨٩	٠.٧٧٣						
	السرعة الزاوية	٠.٥٢٢	-٠.٨٩٨	-٠.٧٣٥					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	٠.٩٣٢	-٠.٧٣٣	-٠.٦٨٨	٠.٣٩٥				
	السرعة الزاوية	-٠.٥٨٧	٠.٩١٨	٠.٨٣٨	-٠.٩٧٥	-٠.٥١٧			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-٠.٢٢١	٠.٦٩٣	٠.٦٧١	-٠.٩١٩	-٠.١٥١	٠.٩٠٧		
	السرعة الزاوية	٠.٩٣٤	-٠.٦٤٢	-٠.٣٧٥	٠.٢٥٦	٠.٨٧٠	-٠.٣٠٤	٠.٠٧٨	
مستوى الأداء		٠.٥٤٤	-٠.٤٧٨	٠.٨٠٠	-٠.٥٨٤	٠.٧٩١	-٠.٨٠٩	-٠.٧٦٥	٠.٢٩٢

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥=٠.٥٧٦

يوضح جدول (٨) مصفوفة الارتباطات البينية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية ومستوى الأداء لحظة نهاية الدفع وقد تراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (٠.٢٩٢ الى -٠.٨٩٢)

جدول (٩)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة نهاية الدفع على مستوى الأداء

المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعيارى	المقدار الثابت	معاملات الانحدار				نسب المساهمة
السرعة الزاوية لمفصل الركبة	٢٠٠.٥٦١	٠.٠١٠	١٢.٧٧٦	٠.٢١١				٦٨.٣٨
السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الحوض	١١٣.٥٣٠	٠.٣٧٩	١١.٥٩٠	٠.١٨١	٠.٠٤٦			٨٣.٠٨
السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الركبة	١٨٨.٠٩٠	٠.٥٦٧	٩.٧١٩	٠.١٦٧	٠.٠٤١	٠.٠٥٦		٩٢.٨٠
السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم	١٦٦.٣٧٧	٠.٤٣٧	٧.٢٨٨	٠.١٤٨	٠.٠٣٥	٠.٠٢٣	٠.٠١٢	٩٥.٣٤

يوضح جدول (٩) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة نهاية الدفع، حدد متغير السرعة الزاوية لمفصل الركبة بنسبة قدرها (٦٨.٣٨%)، متغيرى السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الحوض نسبة قدرها (٨٣.٠٨%)، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الركبة نسبة قدرها (٩٢.٨٠%)، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم نسبة قدرها (٩٥.٣٤%) من التباين الكلى. $Y=a+B_1x_1+B_2x_2+B_3x_3+B_4x_4$

مستوى الأداء = ٧.٢٨٨+(٠.١٤٨× السرعة الزاوية لمفصل الركبة)+(٠.٠٣٥ × التغير الزاوي لمفصل الحوض) +(٠.٠٢٣× التغير الزاوي لمفصل الركبة) +(٠.٠١٢× التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم)

جدول (١٠)

مصفوفة الارتباط البسيط بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظـــة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم على مستوى الأداء

ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل رسغ القدم	
		التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
مفصل الكتف	التغير الزاوي								
	السرعة الزاوية	٠.٥٠٧							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	٠.٩٤٥	٠.٥٧٠						
	السرعة الزاوية	-٠.٤٨٥	٠.٣٢٥	-٠.٥٢٧					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	٠.١١٩	-٠.٠٠٩	٠.١٢٣	-٠.٤٠١				
	السرعة الزاوية	-٠.٣٦٧	-٠.٨٢٥	-٠.٤١٠	-٠.٥١٠	٠.٣٤٠			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	٠.٢٣٠	٠.١٦٧	٠.٢٣٤	٠.٢٣٦	-٠.٤٥٥	-٠.٦٠٢		
	السرعة الزاوية	-٠.٦٤٩	-٠.٩٥٤	-٠.٧٢٧	-٠.١١٩	٠.٠٨٠	٠.٨٠٤	-٠.١٧٢	
مستوى الأداء		٠.٨٥٢	٠.٢٥٤	٠.٨٨٩	-٠.٨٢٩	٠.١٤٥	٠.٧٧٠	٠.٧٤٦	-٠.٤٦٩

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = ٠.٥٧٦

يوضح جدول (١٠) مصفوفة الارتباطات البينية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية ومستوى الأداء لحظـة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم وقد تراوحت هذه القيم ما بين (٠.٠٠٢ الى -٠.٨٩٢)

جدول (١١)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظـــة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم على مستوى الأداء

المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعيارى	المقدار الثابت	معاملات الانحدار					نسب المساهمة
التغير الزاوى لمفصل الحوض	٧٩.٣٤٩	٠.٠٧٧	١١.٩٧٧	٠.٠١٩					٥٢.٤٦
التغير الزاوى لمفصل الحوض + التغير الزاوى لمفصل الكتف	٨٢.٤٥٥	٠.١٩٣	١٣.١٤٠	٠.٠١٨	٠.٠٣١				٧١.٧٥
التغير الزاوى لمفصل الحوض + التغير الزاوى لمفصل الكتف + السرعة الزاوية لمفصل الحوض	٧٩.١٢٠	٠.١٨٥	١٣.٥٠٣	٠.٠١٦	٠.٠٣٠	٠.٠٠٩			٨٣.١٩
التغير الزاوى لمفصل الحوض + التغير الزاوى لمفصل الكتف + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	٨٨.٨٥٨	٠.٤٦٢	١٥.٧٦٣	٠.٠٠٦	٠.٠٢٤	٠.٠٠٨	٠.٠٠٨		٩١.٣٥
التغير الزاوى لمفصل الحوض + التغير الزاوى لمفصل الكتف + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم	١١٠.١٢٠	٠.٤٦٧	١٧.٢٧١	٠.٠٠٢	٠.٠١٩	٠.٠٠٦	٠.٠٠٥	٠.٠٠٤	٩٤.٣٠

يوضح جدول (١١) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم، حدد متغير التغير الزاوى لمفصل الحوض بنسبة قدرها (٥٢.٤٦%)، التغير الزاوى لمفصل الحوض، التغير الزاوى لمفصل الكتف نسبة قدرها (٧١.٧٥%)، التغير الزاوى لمفصل الحوض، التغير الزاوى لمفصل الكتف، السرعة الزاوية لمفصل الحوض نسبة قدرها (٨٣.١٩%)، التغير الزاوى لمفصل الحوض، التغير الزاوى لمفصل الكتف، السرعة الزاوية لمفصل الحوض، السرعة الزاوية لمفصل الركبة نسبة قدرها (٩١.٣٥%)، التغير الزاوى لمفصل الحوض، التغير الزاوى لمفصل الكتف، السرعة الزاوية لمفصل الحوض، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم نسبة قدرها (٩٤.٣٠%) من التباين الكلى. $Y=a+B_1x_1+B_2x_2+B_3x_3+B_4x_4+B_5x_5$

مستوى الأداء =١٧.٢٧١+(٠.٠٠٢× التغير الزاوى لمفصل الحوض)+(٠.٠١٩× التغير الزاوى لمفصل الكتف) +(٠.٠٠٦× السرعة الزاوية لمفصل الحوض) +(٠.٠٠٥× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠٠٤× التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم).

جدول (١٢)

مصفوفة الارتباط البسيط بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة لمس الأرض على مستوى الأداء

ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل رسغ القدم	
		التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
مفصل الكتف	التغير الزاوي								
	السرعة الزاوية	-٠.٩٤٠							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	٠.١٤٠	-٠.٢٦٣						
	السرعة الزاوية	-٠.٢٤٥	٠.١٧٩	٠.٨٠٦					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	-٠.٤٠٤	٠.٣١٠	٠.٨٠٣	٠.٨٧٤				
	السرعة الزاوية	٠.١٢٢	-٠.٠٤٨	-٠.٨٥٨	-٠.٩٨٩	-٠.٨٣٨			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-٠.٢٣٣	٠.١٥٤	٠.٨٤٥	٠.٩٩٤	٠.٩١٠	-٠.٩٨٦		
	السرعة الزاوية	٠.٧٤٤	-٠.٨٣٠	٠.٦٨٧	٠.٣٨٠	٠.٢١٩	-٠.٤٩٣	٠.٤١٠	
مستوى الأداء		٠.٢٠٣	-٠.١٧٦	-٠.٦٥١	-٠.٨١٤	-٠.٨١٤	٠.٧٨٩	-٠.٨٣١	-٠.٣٢٥

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = ٠.٥٧٦

يوضح جدول (١٢) مصفوفة الارتباطات البينية لبعض المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية ومستوى الأداء لحظة لمس الأرض، وقد تراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (-٠.١٧٦ الى -٠.٨٣١)

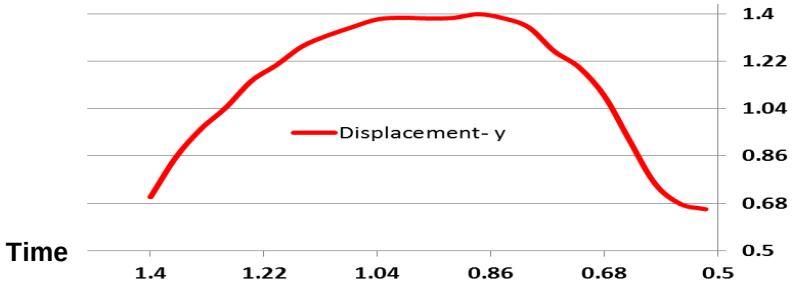
جدول (١٣)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة لمس الأرض على مستوى الأداء

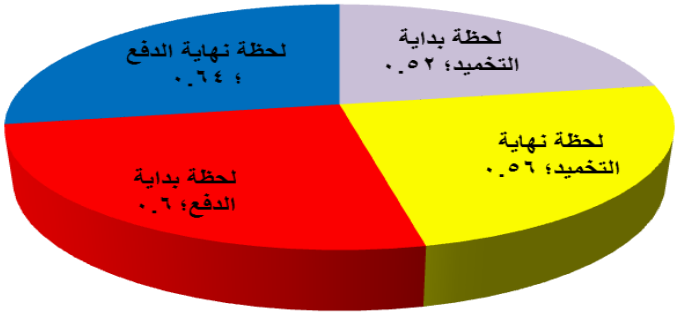
المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعيارى	المقدار الثابت	معاملات الانحدار				نسب المساهمة
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم	١٨٢.٦٧٣	٠.٠٢١	١٢.٩٢٤	٠.٠٢٣				٧١.٥٦
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	١٠٥.٤٠٣	٠.١٦٦	١٣.٤٣١	٠.٠١٧	٠.٠١٣			٨٤.٦٠
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الكتف	٧٧.٠٧٨	٠.٣٤٥	١٤.٢٠٢	٠.٠١٥	٠.٠١٢	٠.٠١١		٩٣.٢٠
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم +	٨٤.٠٥٤	٠.٢٨١	١٣.٣٢٩	٠.٠١٤	٠.٠١١	٠.٠١٠	٠.٠٠٩	٩٧.٤٠

يوضح جدول (١٣) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة لمس الأرض، قد حدد متغير التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم بنسبة قدرها (٧١.٥٦%)، التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم، السرعة الزاوية لمفصل الركبة نسبة قدرها (٨٤.٦٠%)، التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الكتف نسبة قدرها (٩٣.٢٠%)، التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الكتف، التغير الزاوي لمفصل الحوض نسبة قدرها (٩٧.٤٠%) من التباين الكلى. $Y=a+B1x1+B\ 2x2+B\ 3x3+B\ 4x4$

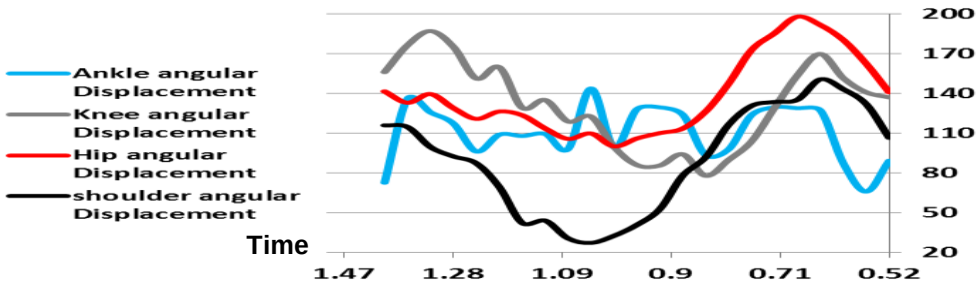
مستوى الأداء = ١٣.٣٢٩+(٠.٠١٤× التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم)+(٠.٠١١× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠١٠× التغير الزاوي لمفصل الكتف) +(٠.٠٠٩× التغير الزاوي لمفصل الحوض)



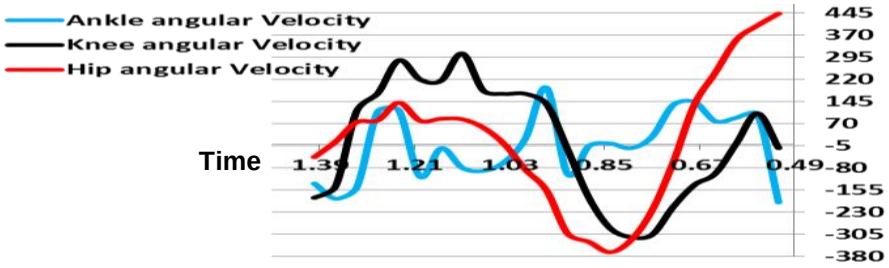
شكل (٢) المسار الديناميكى للإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم منذ بداية التخميد وحتى بداية لمس الأرض فى الهبوط



شكل (٣) زمن مرحلة الدفع خلال الارتقاء لأداء مهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة



شكل (٤) ديناميكية الإزاحة الزاوية لمفاصل رسغ القدم والركبة والفخذ والكتف خلال المهارة



شكل (٥) ديناميكية السرعة الزاوية لمفاصل رسغ القدم والركبة والفخذ

مناقشة النتائج:

يتضح من جدول (٣) وشكل (٢، ٣) أن أعلي قيم كانت لارتفاع مركز ثقل الجسم للمتغيرات البيوكينماتيكية علي مستوي الأداء حيث بلغ نسبة مساهمة قدرها (٧٢,٩٠%) بينما بلغت نسبة مساهمة سرعة الانطلاق (١٢,٩٠%)، وحقق زمن مرحلة الدفع نسبة مساهمة قدرها (٧,١%)، وقد يرجع ذلك إلى أن ارتفاع مركز ثقل الجسم في هذه المهارة يعد أمراً منطقياً وهاماً لتحقيق هدف المهارة من خلال تحقيق هبوط اقتصادي سليم وبداية لأداء دورة هوائية خلفية أخري، حيث أنه كلما زادت سرعة الانطلاق وقوة الدفع في اتجاه المركبة الرأسية وتبعاً لذلك يزيد ارتفاع مركز ثقل الجسم خلال الطيران، ويتفق ذلك مع ما أشار إلية سوسن عبد المنعم وأخرون ١٩٧٧م، ونتائج دراسة كل من تهاني حسني ١٩٨٦م، وبرسس prasas ١٩٨٨م، وشريفة عفيفي ١٩٩٥م، في أن ارتفاع مركز ثقل الجسم يلعب دوراً هاماً في تحقيق هدف المهارة كما يتيح الفرصة للاعب لإعداد الجسم لمرحلة الهبوط بطريقة صحيحة. (٣: ٦٧)، (١: ٤٣)، (١٩: ٢٢)، (٥ : ٦٣)

كما يؤكد ذلك عادل عبد البصير ١٩٩٨م أن أي محاولة لتحسين الأداء يجب أن تكون عن طريق زيادة كمية الدفع، والسرعة، كما أن الطريقة الوحيدة التي تمكن اللاعب من التحكم في دوران جسمه خلال مرحلة الطيران هي استغلاله لعزم القصور الذاتي حيث يمكنه زيادة السرعة الزاوية عن طريق تقريب كتل أجراء الجسم المختلفة من محور الدوران أو مركزثقل الجسم، والعكس صحيح – بقاء كمية الحركة الزاوية. (٧: ٢٢٦)

ويتبين من جدول رقم (٥) وشكل (٥) أن أعلي قيم للسرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم حيث بلغت نسبة مساهمتها (٦١,٠٢%)، والسرعة الزاوية لمفصل الحوض بلغت نسبة مساهمة قدرها (١٤,٦٦%) وأن السرعة الزاوية للركبة بلغت (٨,٦٢%) والتغير الزاوي لمفصل رسغ القدم نسبة مساهمة قدرها (٣,٦٨%)، وقد يرجع ذلك إلى ارتفاع قيم السرعة الزاوية لحظة بداية التخميد لمفصل رسغ القدم لأنه بمثابة هبوط لمهارة الراوند أف وهي المهارة التمهيدية للمهارة قيد الدراسة

وجاءت السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم بأعلي قيمة وذلك لمقابلة الأرض بأطراف أصابع القدم منتهياً بالكعبيين محدثا أقصي بسط للإنتاج أقوي قبض ممكن وصناعة أقوي احتكاك بين قدم اللاعب وجهاز الحركات الأرضية، وبالتالي تخزين أكبر قدر ممكن من طاقة الإجهاد للإستفادة الكاملة من رد فعل الجهاز حيث تتحول طاقة الإجهاد إلي طاقة حركة ومن ثم تحقيق أفضل دفع يساهم في تحقيق الواجب المهارى في المرحلة التي تليها، ولعل ما يؤكد ذلك المد السريع في زاوية رسغ القدم في لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، ويتفق ذلك مع ما أشار محمد إبراهيم شحاتة وأحمد فؤاد الشاذلي ٢٠٠٦م. (١١: ١٩١، ١٩٢)

ويتضح من جدول (٧) وشكل (٤، ٥) أن أعلي قيم للسرعة الزاوية لرسغ القدم حيث قد بلغت نسبة مساهمتها (٦٠,٥٣%)، بينما بلغت نسبة التغير الزاوي لمفصل الركبة نسبة مساهمة قدرها (١٤.٥١%)، وبلغت السرعة الزاوية لمفصل الركبة نسبة مساهمة قدرها (١٠.٠٥%)، وبلغت نسبة مساهمة السرعة الزاوية لمفصل الحوض (٤.٧٣%)، بينما بلغت نسبة المساهمة للتغير الزاوي لمفصل الكتف (١,٣٩%) لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، هذا يوضح مقدار أقصي بسط وإطالة لمفصل الرسغ مع السرعة الزاوية لمفصل الركبة والحوض وللوصول لأقصي ارتقاء ممكن، وقد يرجع ذلك إلى قلة السرعة الزاوية فى اللحظات الأخرى لعدم حاجة الواجب الحركى والذى تتطلبه المهارة في هذه اللحظات للسرعة الزاوية لرسغ القدمين بل لسرعات زاوية في مفاصل أخري لأن الجسم سيصبح مقذوفاً، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من ناهد أنور الصباغ وجمال علاء الدين (١٩٩٩م) أن من أسس اتخاذ أوضاع وزاويا مناسبة للمفاصل المشتركة في الأداء هي توافر أقصي مد للمفاصل وإطالة العضلات المتصلة بها. (١٤: ٢، ٣)

ويتبين من جدول (٩) وشكل (٤، ٥) أن أعلي قيمة للسرعة الزاوية لمفصل الركبة حيث بلغت نسبة مساهمة قدرها (٦٨,٣٨%)، وحقق التغير الزاوي لمفصل الحوض نسبة مساهمة قدرها (١٤,٧٠%)، وبلغ التغير الزاوي لمفصل الركبة نسبة مساهمة قدرها (٩,٧٣%)، وبلغت نسبة مساهمة التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم (٢,٥٤%) لحظة نهاية الدفع، وقد يرجع ذلك إلى أن معدل الزيادة في السرعة الزاوية لمفصل الركبة وكذلك التغير الزاوي لمفصلي الركبة والحوض إلي استمرار المد الزاوي في مفصل الركبة الناتج عن مد زاوية مفصل رسغ القدم في اللحظة السابقة لاستغلاله في رفع مركز ثقل الجسم، ويفسر ذلك زيادة السرعة الزاوية لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، كما أن الانخفاض في التغير الزاوي لحظة نهاية الدفع وكذلك قيم السرعات الهائلة المساهمة في سرعة الدوران بتقليل نصف قطر الدوران لتحقيق الواجب الحركي في هذه المرحلة.(٤ : ٢١٢)، ويتفق ذلك أيضاً مع ما ذكره محمد يوسف الشيخ ١٩٨٦م، طلحة حسين حسام الدين١٩٩٣م، على

محمد عبد الرحمن، طلحة حسام الدين ١٩٩٤م، أن المد الزائد في أطراف الجسم يساهم في زيادة عزم القصور الذاتي كما أن السرعة الزاوية الكبيرة تساهم في تحقيق سرعة الدوران وهذا ما تتطلبه طبيعة الأداء في هذه المهارة. (١٣: ٣١٩)، (٦: ٩٥- ١٠١)، (٨: ٢٥٢- ٢٥٧)

ويتضح من جدول (١١) وشكل (٤، ٥) أن أعلي قيم للتغير الزاوي لمفصل الحوض قد بلغت (٥٢,٤٦) عن لحظة أعلي ارتفاع لمركز ثقل الجسم وبلغت نسبة مساهمة التغير الزاوي لمفصل الكتف (١٩,٢٩%)، والسرعة الزاوية لمفصل الحوض (١١,٤٤%)، وبلغت السرعة الزاوية لمفصل الركبة نسبة مساهمتها (٨,١٦%) وبلغت نسبة مساهمة التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم (٢,٩٥%)، وقد يرجع ذلك إلى زيادة قيمة التغير الزاوي لحظة أعلي ارتفاع لمركز ثقل الجسم وإلي استمرار زيادة وتتابع المد الزاوي من مفصل رسغ القدم مارا بمفصل الركبة نهاية بمفصلى الحوض (الفخذين) إلي الاستفادة الكاملة من حركة المد المتتابع لمفاصل الجسم إلي الوصول بمركز ثقل الجسم لأعلي نقطة وزيادة الدفع في هذا الاتجاه، كما أن زيادة معدلات السرعة الزاوية لحظة أعلي ارتفاع لمركز ثقل الجسم يرجع إلي أن مفصل الحوض في هذه اللحظة يقوم بالدور القيادي لسرعة الدوران وكذلك سرعة الفرد واتجاهه، كذلك المحافظة على كمية الحركة الزاوية من خلال الاستمرار فى تقريب مراكز ثقل كتل الجسم من مركز ثقل الجسم واللى يليها مباشرة مد هذه المفاصل.

(٦: ٩٥- ١٠١)، (٨ : ٢٥٢- ٢٥٧)

كما يتفق ذلك مع ما أشارت إليه سوسن عبد المنعم وآخرون ١٩٩١م أن جسم اللاعب فى هذه الحالة نتعامل معه كمقذوف، وفى حالة الصعود يحدث تسارع فى بعض مفاصل الجسم، ثم تتناقص المركبة الرأسية بفعل قوة الجاذبية الأرضية حتى يصل الجسم إلى أعلى نقطة فى مسارة وفى هذه اللحظة تتعادل عندها القوة الرأسية مع قوة الجاذبية، ثم يبدأ الجسم فى التسارع بمجرد بدىء سقوطة إلى أسفل. (٤: ٣٢٧- ٣٣٠)

ويتضح من جدول (١٣) وشكل (٤، ٥) أن أعلى قيم للتغير الزاوي لمفصل رسغ القدم حيث بلغت نسبة مساهمة قدرها (٧١,٥٦%) وبلغت نسبة مساهمة السرعة الزاوية لمفصل الركبة (١٣,٤%)، بينما بلغت نسبة مساهمة التغير الزاوي لمفصل الكتف (٨,٦٠%)، وبلغت نسبة مساهمة التغير الزاوي لمفصل الحوض (٤,٢٠%)، وقد يرجع ذلك إلى أن اللاعب يبدأ بلمس الجهاز بأطراف الأصابع منتهياً بالكعبيين في محاولة لزيادة مساحة قاعدة الارتكاز وخفض مركز ثقل الجسم وذلك يساهم في تحقيق الاتزان ومن ثم تحقيق الهدف المهارى والرأسي في تلك اللحظة وهو هبوط متزن وأمن، وذلك يتفق مع ما أشار إليه طلحة حسين حسام الدين ١٩٩٣م، أنه كلما انخفض موضع مركز ثقل الجسم مع زيادة قاعدة الإرتكاز زادت قدرته على الثبات، وفى الحالات

التى تكون فيها الجاذبية الأرضية ورد فعل الأرض هى القوى الوحيدة المؤثرة فى ثبات الجسم بحيث يحدث التوازن عندما يمر خط عمل الجاذبية عمودياً لأسفل بقاعدة الإرتكاز، وأن الأساس الميكانيكى لهذه الحالة هو تعادل كل من الجاذبية وعزم رد فعل الأرض المؤثرين فى الجسم.

(٦: ٢٥٣ ، ٢٥٤)

وكذلك يتفق مع ما ذكره محمد أبراهيم شحاته وأحمد فؤاد الشاذلي ٢٠٠٦م أنه للحصول علي درجة كبيرة من الثبات يجب زيادة مساحة قاعدة الارتكاز وخفض مركز ثقل الجسم بقدر الإمكان، وتناسب ذلك وسهولة الحركة، وللوقوف السريع من حالة الحركة المندفعة يجب أيضاً زيادة مساحة قاعدة الارتكاز مع خفض مركز ثقل الجسم بقدر الإمكان مع تناسب ذلك وطبيعة الأداء. (١١: ١٠٣)

الاستنتاجات:

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

١- أمكن التعرف على أهم المؤشرات البيوكينماتيكية التى ساهمت في مستوي الأداء:

- ارتفاع مركز ثقل الجسم. - سرعة الإنطلاق. - زمن مرحلة الدفع.

Y= المتغير التابع ، A= المقدار الثابت ، B= معامل الانحدار ، X= المتغير المستقل

$Y=a+B_1x_1+B_2x_2+B_3x_3$

مستوى الأداء = ١٢.٧١٤ + (٠.٥٦٦ × ارتفاع مركز ثقل الجسم) + (٠.١٨١× سرعة الإنطلاق) + (٠.٤٧٥× زمن مرحلة الدفع)

٢- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التى ساهمت في مستوي الأداء لحظة بداية التخميد:

- السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم. - السرعة الزاوية لمفصل الحوض.
- السرعة الزاوية لمفصل الركبة. - التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم.

$Y=a+B_1x_1+B_2x_2+B_3x_3+B_4x_4$

مستوى الأداء = ١٧.٦١٥+(٠.٠٣٠ × السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم) + (٠.٠١١× السرعة الزاوية لمفصل الحوض)+(٠.٠٠١× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠٠٦× التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم)

٣- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التى ساهمت في مستوي الأداء لحظة نهاية

التخميد وبداية الدفع: – السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم. – التغير الزاوى لمفصل الركبة. – السرعة الزاوية لمفصل الركبة. – السرعة الزاوية لمفصل الحوض.

– التغير الزاوى لمفصل الكتف.

Y=a+B١x١+ B ٢x٢+ B ٣x٣+ B ٤x٤+ B ٥x٥

مستوى الأداء = ٤.٧٥٩+(٠.٠٢٩× السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم)+(٠.٠٢٨× التغير الزاوى لمفصل الركبة) +(٠.٠٢٤× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠٢٣× السرعة الزاوية لمفصل الحوض) +(٠.٠١٦× التغير الزاوى لمفصل الكتف)

٤– المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التى ساهمت في مستوي الأداء لحظة نهاية الدفع:

- السرعة الزاوية لمفصل الركبة. – التغير الزاوي لمفصل الحوض.
- التغير الزاوي لمفصل الركبة. – التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم.

Y=a+B١x١+ B ٢x٢+ B ٣x٣+ B ٤x٤

مستوى الأداء =٧.٢٨٨+(٠.١٤٨× السرعة الزاوية لمفصل الركبة)+(٠.٠٣٥× التغير الزاوي لمفصل الحوض) +(٠.٠٢٣× التغير الزاوي لمفصل الركبة) +(٠.٠١٢× التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم)

٥– المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التى ساهمت في مستوي الأداء لحظة أعلى ارتفاع:

– التغير الزاوى لمفصل الحوض. – التغير الزاوى لمفصل الكتف.

– السرعة الزاوية لمفصل الحوض. – السرعة الزاوية لمفصل الركبة.

– التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم.

Y=a+B١x١+ B ٢x٢+ B ٣x٣+ B ٤x٤+ B ٥x٥

مستوى الأداء = ١٧.٢٧١+(٠.٠٠٢ × التغير الزاوى لمفصل الحوض)+(٠.٠١٩× التغير الزاوى لمفصل الكتف) +(٠.٠٠٦× السرعة الزاوية لمفصل الحوض) +(٠.٠٠٥× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠٠٤× التغير الزاوى لمفصل رسغ القدم).

٦– المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التى ساهمت في مستوي الأداء لحظة لمس الأرض فى الهبوط: – التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم. – السرعة الزاوية لمفصل الركبة.

– التغير الزاوي لمفصل الكتف. – التغير الزاوي لمفصل الحوض.

Y=a+B١x١+ B ٢x٢+ B ٣x٣+ B ٤x٤

مستوى الأداء = ١٣.٣٢٩+(٠.٠١٤× التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم)+(٠.٠١١× السرعة الزاوية لمفصل الركبة) +(٠.٠١٠× التغير الزاوي لمفصل الكتف) +(٠.٠٠٩× التغير الزاوي لمفصل الحوض)

التوصيـــات:

فى ضوء الاستنتاجات يوصى الباحثون بما يلى:

- الاسترشاد بالمؤشرات قيد البحث التى ساهمت في مستوي الأداء والمعادلات التنبؤية فى إنتقاء ناشئى الجمباز.

- وضع البرامج التعليمية والتدريبية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة فى ضوء المؤشرات قيد البحث التى ساهمت في مستوي الأداء والمعادلات التنبؤية.

المراجـــــــــع

أولآ : المراجع العربية:

١- **تهاني حسني شحاتة (١٩٨٦م)** : تكنولوجيا التعليم وأثارها علي بعض المتغيرات الكينماتيكية ومستوي أداء الشقلبة الأمامية علي حصان القفز، مجلة جامعة حلوان للدراسات والبحوث، المجلد العاشر، العدد الأول.

٢- **سعيد عبد الرشيد خاطر (٢٠٠٠م)** : الخصائص البيوميكانيكية كمحددات لتشخيص البناء الحركي لمهارة الشقلبة الخلفية علي جهاز التمرينات الأرضية، بحث منشور بالمجلة العلمية للتربية الرياضية، كلية التربية الراضية، جامعة حلوان.

٣- **سوسن عبد المنعم وأخرون (١٩٧٧م)** : الأسس الميكانيكية والمجموعات التكنيكية للجمباز، دار المعارف، القاهرة.

٤- **سوسن عبد المنعم، محمد صبري عمر، محمد عبد السلام راغب (١٩٩١)** : البيوميكانيك في المجال الرياضي، الجزء الأول، البيوديناميك، دار المعارف، الإسكندرية.

٥- شريفة عبد الحميد عفيفي (١٩٩٥م) : برنامج تدريبي باستخدام الحاسب الألي لتحسين التحكم في الهبوط والثبات لدي لاعبات الجمباز علي حصان القفز، رسالة دكتوراه، كلية التربية

٦- طلحة حسين حسام الدين (١٩٩٣م) : الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية، الطبعة الأولى، دار الفكر العربى، القاهرة.

٧- عادل عبد البصير على (١٩٩٨م) : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضى، ط٣، مركز الكتاب للنشر

٨- على محمد عبد الرحمن، طلحة حسين حسام الدين(١٩٩٤م) : كنسيولوجيا الرياضة وأسس التحليل الحركي، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

٩- عويس علي الجبالي (٢٠٠١م) : التدريب الرياضي- النظرية والتطبيق، ط١، دار G.M.S، القاهرة.

١٠- محمد أحمد الشامي (٢٠٠٧م) : دراسة بعنوان تقويم الفاعلية الميكانيكية لمهارتي الدورة الهوائية الامامية والخلفية المكورة علي جهاز الحركات الأرضية بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية المختارة، مجلة العلوم البدنية

١١- محمد إبراهيم شحاتة، أحمد فؤاد الشاذلي (٢٠٠٦م) : التطبيقات الميدانية للتحليل الحركى فى الجمباز، المكتبة المصرية ، لوران، الاسكندرية.

١٢- محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكري (٢٠٠٢م) : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، الجزء الأول، منشأة المعارف، الإسكندرية.

١٣- محمد يوسف الشيخ : الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها، دار المعارف،

١٤- ناهد أنور الصباغ، جمال محمد علاء الدين (١٩٩٩م) : علم الحركة، الطابعة السابعة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية، مصر.

١٥- **ياسر عاطف غرابة، عمرو عبدالرازق (٢٠٠٤م)** : برنامج تدريبى وفقاً لبعض المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة على سرعة الدوران لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المتبوعة بلفتين حول

ثانياً: المراجع الأجنبية:

١٦- **Barow , Mj ;** : Mechanical Kinesiology ٢ nd, edition C.V. molsy, Comp, Saint Louis ,٢٠٠٠.

١٧- **Elliot, B.H ;** : Measurements concept in physical education Human Kinetics chaping, California ,١٩٩٢

١٨- **International Gymnastics** : mens, technical committee. code of points for mens,artistic

١٩- **Prasas.S.G.** : Biomechanics Model of The Peres handstand in gymnastics inter, jspor.Biomech,٤,١٩٨٨.

٢٠- **Smith,T** : Back Somersaylt tack- off: abiomechanics study australian gymnact Coaches, ١٩٨٣.