نموذج إحصائي تنبؤي في 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 السعودي حسن

**** م / صبحى عنتر محمود عبد الحميد

ملخص البحث: يهدف البحث إلى التوصل إلى نموذج إحصائي تنبؤي في ضوء بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة. من خلال: التعرف على العلاقة الارتباطية بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومستوى الأداء، التعرف على نسب مساهمة المؤشرات البيوكينماتيكية في مستوى الأداء، التوصل نموذج إحصائي تنبؤي بناء على بعض المؤشرات البيوكينماتيكية، استخدم الباحثون المنهج الوصفي وكانت عينه البحث (٤) لاعبين وهم من المسجلين بالإتحاد المصرى للجمباز الفنى والحاصلين على الميدالية الذهبية على مستوى الجمهورية، بواقع (١٢) محاولة، وتم تصوير وتحليل أداء اللاعبين لاستخراج المتغيرات البيوكينماتيكية، وتقييم مستوى الأداء، ومن خلال المعاملات الإحصائية تم التوصل إلى النتائج التالية: مؤشرات كينماتيكية ساهمت في مستوى الأداء: ارتفاع مركز ثقل الجسم، سرعة الإنطلاق، زمن مرحلة الدفع، مؤشرات كينماتيكية زاوية ساهمت في مستوى الأداء في لحظة بداية التخميد: السرعة الزاوية لمفاصل رسغ القدم، الحوض، الركبة، التغير الزاوى لمفاصل رسغ القدم، لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع: السرعة الزاوية لمفاصل رسغ القدم، الركبة، الحوض، التغير الزاوى لمفصلى الركبة، الكتف، لحظة نهاية الدفع: السرعة الزاوية لمفاصل الركبة، التغير الزاوى لمفاصل الحوض، الركبة، رسغ القدم، لحظة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم: التغير الزاوى لمفاصل الحوض، الكتف، رسغ القدم، السرعة الزاوية لمفصلى الحوض، الركبة، لحظة لمس الأرض: التغير الزاوى لمفاصل رسغ القدم، الكتف، الحوض، السرعة الزاوية لمفاصل الركبة.

الكلمات المفتاحية: المؤشر . المؤشرات البيوكينماتيكية

* أستاذ الميكانيكا الحيوية ورئيس قسم أصول التربية الرياضية سابقاً بكلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية.

✉ أستاذ طرق تدريس الجمباز بقسم الجمباز والتمرينات والتعبير الحركي والعروض الرياضية - كلية التربية الرياضية جامعة طنطا.

✉✉ أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة كفر الشيخ.

✉✉✉ معيد بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة كفر الشيخ.

المقدمة:

يتفق كل من سوسن عبد المنعم وآخرون (١٩٩١م)، وعادل عبد البصير (١٩٩٨م)، وناهد الصباغ وجمال علاء الدين (١٩٩٩م)، عويس الجبالى (٢٠٠١م)، محمد بريق 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 بنفسيات الحركة، والطرق والأساليب الصحيحة لتعلمها وتأديتها وكيفية تطويرها، أو وضع التدريبات التخصصية في ضوء التحليل البيوميكانيكى للأداء. (٤ : ١٤)، (٧ : ٢١٠)، (٥ : ١٤)، (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 وفقاً 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 أكروباتية مشتركة وعناصر غير أكروباتية، كما تنحصر المتطلبات الخاصة على جهاز الحركات الأرضية فى ثلاث مجموعات مهارية هى: المجموعة الأولى المهارات الغير أكروباتية، المجموعة الثانية المهارات الأكروباتية الأمامية، المجموعة الثالثة المهارات الأكروباتية الخلفية والجانبية. (١٨ : ٧٢)

وتعتبر الدورة الخلفية من المهارات الأساسية الهامة فى رياضة الجمباز حيث تعتبر إحدى مهارات المجموعة الثالثة، وهي مجموعة الحركات الأكروباتية الخلفية وتعد هذه المجموعة متطلب أساسى علي جهاز الحركات الأرضية، كما أنها من المتطلبات الأساسية داخل الجملة الإلجبارية علي جهاز الحركات الأرضية لناشئ وناشئات الجمباز تحت عشر سنوات، كما أنها تعد المفتاح فى تطوير الأداء المهارى للدورات الخلفية واللفات الخلفية وذلك من خلال أدائها بمهارات مسبقة 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 فى 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 المستوى 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 والأولمبي لا تخلو جملتهم الحركية على جهاز الحركات الأرضية من هذه المهارة، فهي تعد من المهارات الهامة التي تأثرت بتطور أجهزة التحليل الحركي، وتحليل أداء الأبطال للتعرف على طرق الأداء الفنية المثالية لدفع برامج التعليم والتدريب التخصصية، وهو إن لم يكن اتجاهًا جديد إلا أنه أصبح أكثر وجوباً، مما يؤكد على أهمية التحليل البيوميكانيكي لهذه المهارة، وحيث أن مستوى أداء هذه المهارة عالمياً وصل إلى مستوى كمي وكيفي مذهل، والذي يرجع الفضل فيه إلى استخدام الأساليب العلمية في التعليم والتدريب، إلا أننا ما زلنا نبذل قصارى جهدنا للوصول إلى أعلى المستويات، وذلك من خلال الحفاظ على إنجازات اللاعبين ذات المستوى العالي وتدريب وتفريخ عناصر جديدة وذلك من خلال الأخذ بالوسائل والتقنيات الحديثة في الإنتقاء والتعليم والتدريب، كتحليل أداء اللاعبين الأبطال للإستفادة منه في وضع نموذج بيوميكانيكي . إحصائي تنبؤي إعتياداً على المؤشرات البيوكينماتيكية والارتباط بين تلك المؤشرات وبين مستوى الأداء .

ومن خلال بعض الدراسات التي تمت في هذا الاتجاه كدراسة سميث Smith (١٩٨٣م) (٢٠)، وموضوعها " الإرتقاء في 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 غرابية وعمر عبدالرازق (٢٠٠٤م) (١٥)، وموضوعها " برنامج تدريبي وفقاً لبعض المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة في سرعة الدوران لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المتبوعة بلفتين حول المحور الطولي"، 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 في ضوء بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة ، مما دعا الباحثون إلى إجراء: " نموذج إحصائي تنبؤي في ضوء بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة".

هدف البحث:

التوصل إلى نموذج إحصائي تنبؤي في ضوء بعض المؤشرات البيوكينماتيكية لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة. ويتحقق ذلك من خلال:

- ١- التعرف على العلاقة الارتباطية بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة.
- ٢- التعرف على نسب مساهمة المؤشرات البيوكينماتيكية في مستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة.
- ٣- التوصل إلى نموذج إحصائي تنبؤي 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 في مستوى الأداء لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المكورة؟
- ٣- ماهو النموذج الإحصائي 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 ٥ سنة، تم توزيعهم كالتالى: عدد ثلاث (٣) لاعبين للتجربة الإستطلاعية وهم من اللاعبين المميزين بنادى طنطا وكفر الشيخ والمسجلين بالإتحاد المصرى للجىمباز الفنى، وعدد أربعة (٤) لاعبين للتجربة الأساسية وهم من اللاعبين المسجلين بالإتحاد المصرى للجىمباز 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 في متغيرات السن والطول والوزن والعمر التدريبي.

ن=٧

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	الإلتواء
السن	سنة	12.457	12.5	0.938	-0.137
الطول	سم	144	139	13.844	1.083
الوزن	كجم	38.714	32	10.904	1.847
العمر التدريبي	سنة	7.857	8	1.676	-0.256

الخطا المعياري لمعامل الإلتواء = ٠,٦٣٧

حد معامل الإلتواء عند مستوى معنوية ٠,٠٥ = ١,٢٤٩

يوضح جدول (١) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الإلتواء لأفراد عينة البحث في متغيرات دلالات النمو ويتضح أن قيم معامل الإلتواء قد تراوحت ما بين (± 3) وهي أقل من حد معامل الإلتواء مما يشير إلى اعتدالية البيانات وتمثل البيانات تحت المنحنى الاعتدالي مما يعطى دلالة مباشرة على خلو البيانات من عيوب التوزيعات غير الاعتدالية.

- أدوات وأجهزة جمع البيانات:

تم استخدام أدوات خاصة بالتصوير والتحليل الحركي، 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.

- الدراسة الأساسية:

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 في الهبوط.

لحظة بداية التخميد

لحظة نهاية التخميد وبداية

لحظة نهاية الدفع

لحظة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم

لحظة لمس الأرض في الهبوط

شكل (١) يوضح اللحظات التي خضعت للدراسة

- تم إجراء الدراسة الأساسية ٧ / ٨ / ٢٠١٩ م علي أربعة (٤) لاعبين جمباز لمرحلة الناشئين تحت ١٥ بأكاديمية 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 بناءً على ارتفاع نقطة مركز ثقل الجسم في 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 7) لتسجيل الفيديو (live) مباشرة على جهاز التحليل، وتم ضبط سرعة تردد الكاميرا على ١٢٠ كادر/ ثانية.
- تم تصوير جهاز المعايرة في منتصف مجال الحركة رأسياً لتحديد مقياس الرسم تمهيداً 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 وتفرغ المتغيرات البيوميكانيكية (قيد الدراسة) للحظات المختارة لمهارة الدورة الهوائية

الخلفية المذكورة 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 والتي يمكن استخدامها في 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 الطيران من لحظة بداية الطيران حتى لمس الأرض	زمن الصعود	زمن الهبوط	المسافة الأفقية	سرعة الإطلاق	زاوية الإطلاق
ارتفاع مركز ثقل الجسم									
زمن مرحلة التخميد	0.062								
زمن مرحلة الدفع	-0.928	-0.100							
زمن مرحلة الطيران من لحظة بداية الطيران حتى لمس الأرض في الهبوط	0.831	0.156	-0.853						
زمن الصعود	0.831	0.156	-0.853	0.326					
زمن الهبوط	0.831	0.156	-0.853	0.632	0.451				
المسافة الأفقية	0.626	-0.133	-0.640	0.568	0.568	0.568			
سرعة الإطلاق	0.783	0.412	-0.819	0.789	0.789	0.789	0.714		
زاوية الإطلاق	0.801	0.208	-0.890	0.695	0.695	0.695	0.357	0.707	
مستوى الأداء	0.856	-0.120	0.737	0.517	0.417	0.217	0.533	-0.839	0.560

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية $0.05 = 0.576$

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 المعياري	المقدار الثابت	معاملات الانحدار	نسب المساهمة
ارتفاع مركز ثقل الجسم	192.118	0.075	11.619	0.971	72.90
ارتفاع مركز ثقل الجسم + سرعة الإطلاق	111.931	0.083	11.750	0.770	85.80
ارتفاع مركز ثقل الجسم + سرعة الإطلاق + زمن مرحلة الدفع	95.337	0.257	12.714	0.566	92.90

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

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

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

$$\text{مستوى الأداء} = 12.714 + (0.566 \times \text{ارتفاع مركز ثقل الجسم}) + (0.181 \times \text{سرعة الإنطلاق}) + (0.475 \times \text{زمن مرحلة الدفع})$$

جدول (٤)

مصفوفة الارتباط البسيط بين المتغيرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة بداية التخميد على مستوى الأداء

ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل رسغ القدم	
		السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي
مفصل الكتف	التغير الزاوي								
	السرعة الزاوية	-0.914							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	-0.737	0.928						
	السرعة الزاوية	0.567	-0.358	0.008					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	0.515	-0.584	-0.743	-0.386				
	السرعة الزاوية	0.899	-0.842	-0.588	0.799	0.133			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-0.319	0.119	-0.237	-0.935	0.597	-0.627		
	السرعة الزاوية	0.097	0.148	0.484	0.854	-0.749	0.405	-0.921	
مستوى الأداء		-0.155	0.281	0.488	0.740	-0.424	0.764	-0.715	0.892

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 = 0.576

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 المعياري	المقدار الثابت	معاملات الانحدار				نسب المساهمة
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم	37.007	0.008	12.399	0.041				61.02
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض	21.401	0.031	13.318	0.032	0.012			75.69
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	25.712	0.004	16.210	0.031	0.011	0.001		84.31
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم	29.084	0.027	17.615	0.030	0.011	0.001	0.006	87.99

يوضح جدول (٥) لحظة بداية التخميد أن متغير السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم ساهم بنسبة قدرها (٦١.٠٢٠٪)، متغيري 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 الزاوي 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 = $17.615 + (0.030 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم}) + (0.011 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الحوض}) + (0.001 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.006 \times \text{التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم})$

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	0.588							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	0.509	-0.189						
	السرعة الزاوية	-0.973	-0.613	-0.479					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	0.812	0.791	0.142	-0.803				
	السرعة الزاوية	0.132	0.865	-0.597	-0.148	0.470			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-0.288	-0.892	0.510	0.280	-0.652	-0.945		
	السرعة الزاوية	-0.884	-0.855	-0.180	0.927	-0.891	-0.498	0.599	
مستوى الأداء		0.696	0.547	0.238	-0.704	0.737	0.716	-0.407	-0.811

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 = 0.576

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 المعياري	المقدار الثابت	معاملات الانحدار				نسب المساهمة
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم	316.513	0.011	12.829	0.042				65.53
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوي لمفصل الركبة	185.297	0.000	13.967	0.041	0.047			80.04
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوي لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	127.574	0.257	13.956	0.032	0.037	0.035		90.09
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوي لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الحوض	120.076	0.268	13.279	0.030	0.030	0.028	0.024	94.83
السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم + التغير الزاوي لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الكتف	134.131	1.243	4.759	0.029	0.028	0.024	0.023	96.21

يوضح جدول (٧) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية المساهمة لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، فقد حدد متغير السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم بنسبة قدرها (٦٥.٥٣٪)، متغيري السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، التغير الزاوي لمفصل الركبة بنسبة قدرها (٨٠.٠٤٪)، السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، التغير الزاوي لمفصل الركبة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة بنسبة قدرها (٩٠.٠٩٪)، السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم، التغير الزاوي لمفصل الركبة، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، السرعة الزاوية لمفصل الحوض بنسبة قدرها (٩٤.٨٣٪)، السرعة الزاوية لمفاصل رسغ القدم، الركبة، الحوض، التغير الزاوي لمفصلي الركبة، الكتف بنسبة تفسير قدرها (٩٦.٢١٪) من التباين الكلي.

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

مستوى الأداء = $4.759 + (0.029 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم}) + (0.028 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الركبة}) + (0.024 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.023 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الحوض}) + (0.016 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الكتف})$

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	-0.843							
مفصل الحوض	التغير الزاوي	-0.589	0.773						
	السرعة الزاوية	0.522	-0.898	-0.735					
مفصل الركبة	التغير الزاوي	0.932	-0.733	-0.688	0.395				
	السرعة الزاوية	-0.587	0.918	0.838	-0.975	-0.517			
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	-0.221	0.693	0.671	-0.919	-0.151	0.907		
	السرعة الزاوية	0.934	-0.642	-0.375	0.256	0.870	-0.304	0.078	
مستوى الأداء		0.544	-0.478	0.800	-0.584	0.791	-0.809	-0.765	0.292

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية 0.05=0.576

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 المعياري	المقدار الثابت	معاملات الانحدار	نسب المساهمة
السرعة الزاوية لمفصل الركبة	200.561	0.010	12.776	0.211	68.38
السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الحوض	113.530	0.379	11.590	0.181	83.08
السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الركبة	188.090	0.567	9.719	0.167	92.80
السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل راس القدم	166.377	0.437	7.288	0.148	95.34

يوضح جدول (٩) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة نهاية الدفع، حدد متغير السرعة الزاوية لمفصل الركبة بنسبة قدرها (٦٨.٣٨٪)، متغير السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الحوض بنسبة قدرها (٨٣.٠٨٪)، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الركبة بنسبة قدرها (٩٢.٨٠٪)، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل راس القدم بنسبة

قدرها (٩٥.٣٤٪) من التباين الكلي. $Y=a+B_1x_1+ B_2x_2+ B_3x_3+ B_4x_4$

مستوى الأداء $= 7.288 + 0.148 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة} + 0.035 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الحوض} + 0.023 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الركبة} + 0.012 \times \text{التغير الزاوي لمفصل راس القدم}$

جدول (١٠)

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

ن=١٢

المتغيرات		مفصل الكتف		مفصل الحوض		مفصل الركبة		مفصل راس القدم	
التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
مفصل الكتف	0.507								
مفصل الحوض	0.945	0.570							
مفصل الركبة	-0.485	0.325	-0.527						
مفصل راس القدم	0.119	-0.009	0.123	-0.401					
	-0.367	-0.825	-0.410	-0.510	0.340				
	0.230	0.167	0.234	0.236	-0.455	-0.602			
	-0.649	-0.954	-0.727	-0.119	0.080	0.804	-0.172		
مستوى الأداء	0.852	0.254	0.889	-0.829	0.145	0.770	0.746	-0.469	

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 = 0.576

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

جدول (١١)

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

المؤشرات المساهمة	قيمة ف	الخطأ المعياري	المقدار الثابت	معاملات الانحدار	نسب المساهمة
التغير الزاوي لمفصل الحوض	79.349	0.077	11.977	0.019	52.46
التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الكتف	82.455	0.193	13.140	0.018	71.75
التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الكتف + السرعة الزاوية لمفصل الحوض	79.120	0.185	13.503	0.016	83.19
التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الكتف + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	88.858	0.462	15.763	0.006	91.35
التغير الزاوي لمفصل الحوض + التغير الزاوي لمفصل الكتف + السرعة الزاوية لمفصل الحوض + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل راس القدم	110.120	0.467	17.271	0.002	94.30

يوضح جدول (١١) المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية لحظة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم، حدد متغير التغير الزاوي لمفصل الحوض بنسبة قدرها (٥٢.٤٦٪)، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الكتف بنسبة قدرها (٧١.٧٥٪)، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الكتف، السرعة الزاوية لمفصل الحوض بنسبة قدرها (٨٣.١٩٪)، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الكتف، السرعة الزاوية لمفصل الحوض، السرعة الزاوية لمفصل الركبة بنسبة قدرها (٩١.٣٥٪)، التغير الزاوي لمفصل الحوض، التغير الزاوي لمفصل الكتف، السرعة الزاوية لمفصل الحوض، السرعة الزاوية لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل راس القدم بنسبة قدرها (٩٤.٣٠٪) من التباين الكلي.

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

مستوى الأداء = 17.271 + (0.002 × التغير الزاوي لمفصل الحوض) + (0.019 × التغير الزاوي لمفصل الكتف) + (0.006 × السرعة الزاوية لمفصل الحوض) + (0.005 × السرعة الزاوية لمفصل الركبة) + (0.004 × التغير الزاوي لمفصل راس القدم).

جدول (١٢)

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

١٢=ن

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	التغير الزاوي	السرعة الزاوية
التغير الزاوي									
مفصل الكتف	التغير الزاوي	-0.940							
	السرعة الزاوية	0.140	-0.263						
مفصل الحوض	التغير الزاوي	0.179	0.806						
	السرعة الزاوية	-0.404	0.310	0.803	0.874				
مفصل الركبة	التغير الزاوي	0.122	-0.048	-0.858	-0.989	-0.838			
	السرعة الزاوية	-0.233	0.154	0.845	0.994	0.910	-0.986		
مفصل رسغ القدم	التغير الزاوي	0.744	-0.830	0.687	0.380	0.219	-0.493	0.410	
	السرعة الزاوية	0.203	-0.176	-0.651	-0.814	-0.814	0.789	-0.831	-0.325
مستوى الأداء									

قيمة ر الجدولية عند مستوى معنوية $0.05 = 0.576$

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 المعياري	المقدار الثابت	معاملات الانحدار			نسب المساهمة
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم	182.673	0.021	12.924	0.023			71.56
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الركبة	105.403	0.166	13.431	0.017	0.013		84.60
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الكتف	77.078	0.345	14.202	0.015	0.012	0.011	93.20
التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم + السرعة الزاوية لمفصل الركبة + التغير الزاوي لمفصل الكتف + التغير الزاوي لمفصل الحوض	84.054	0.281	13.329	0.014	0.011	0.010	97.40

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 بنسبة قدرها (٨٤.٦٠٪)، التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم، السرعة الزاوية

لمفصل الركبة، التغير الزاوي لمفصل الكتف بنسبة 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 الكلي. $Y = a + B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_3 + B_4x_4$

مستوى الأداء = $13.329 + (0.014 \times \text{التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم}) + (0.011 \times \text{السرعة الزاوية}$

لمفصل الركبة) + $(0.010 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الكتف}) + (0.009 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الحوض})$

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

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

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

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

مناقشة النتائج:

يتضح من جدول (٣) وشكل (٢، ٣) أن أعلى قيم كانت لارتفاع مركز ثقل الجسم للمتغيرات البيوكينماتيكية علي مستوى 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 أخرى، 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 إليه سوسن عبد المنعم وآخرون ١٩٧٧م، ونتائج دراسة كل من تهناني حسني ١٩٨٦م، وبريس 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 أجزاء الجسم المختلفة من محور الدوران أو مركز ثقل الجسم، والعكس صحيح - بقاء كمية الحركة الزاوية. (٧: ٢٢٦)

ويتبين من جدول رقم (٥) وشكل (٥) أن أعلى 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 الروند أف وهي المهارة التمهيدية للمهارة قيد الدراسة وجاءت السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم بأعلى قيمة وذلك لمقابلة الأرض بأطراف أصابع القدم منتهياً بالكعبين محدثاً أقصى بسط للإنتاج أقوى قبض ممكن وصناعة أقوى احتكاك بين قدم اللاعب وجهاز الحركات الأرضية، وبالتالي تخزين أكبر قدر ممكن من طاقة الإجهاد للاستفادة الكاملة من رد فعل الجهاز حيث تتحول طاقة الإجهاد إلى 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 أعلى 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 (١٠٠,٥٪)، 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 أقصى بسط وإطالة لمفصل الرسغ مع السرعة الزاوية لمفصل الركبة والحوض وللوصول لأقصى ارتفاع ممكن، وقد يرجع ذلك إلى قلة السرعة الزاوية في اللحظات الأخرى لعدم حاجة الواجب الحركي والذي تتطلبه المهارة في هذه اللحظات للسرعة الزاوية لرسغ القدمين بل لسرعات زاوية في مفاصل أخرى لأن الجسم سيصبح مقذوفاً، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من ناهد أنور الصباغ وجمال علاء الدين (١٩٩٩م) أن من أسس اتخاذ أوضاع وزاوية مناسبة للمفاصل المشتركة في الأداء هي توافر أقصى مد للمفاصل وإطالة العضلات المتصلة بها. (١٤ : ٢، ٣)

ويتبين من جدول (٩) وشكل (٤، ٥) أن أعلى 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 الدين ١٩٩٣م، 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 أعلى قيم للتغير الزاوي لمفصل الحوض قد بلغت (٥٢.٤٦) عن لحظة أعلى 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 أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم وإلي استمرار زيادة وتتابع المد الزاوي من مفصل رسغ القدم ماراً بمفصل الركبة نهاية بمفصلي الحوض (الفخذين) إلي الاستفادة الكاملة من حركة المد المتتابع لمفاصل الجسم إلي الوصول بمركز ثقل

الجسم لأعلى نقطة وزيادة الدفع في هذا الاتجاه، كما أن زيادة معدلات السرعة الزاوية لحظة أعلى 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 في 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 في هذه الحالة نتعامل معه كمقذوف، وفي حالة الصعود يحدث تسارع في بعض مفاصل الجسم، ثم تتناقص المركبة الرأسية بفعل قوة الجاذبية الأرضية حتى يصل الجسم إلى أعلى نقطة في مسارة وفي هذه اللحظة تتعادل عندها القوة الرأسية مع قوة الجاذبية، ثم يبدأ الجسم في التسارع بمجرد بدء سقوطه 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 بالكعبين 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 الارتكاز زادت قدرته على الثبات، وفي الحالات التي تكون فيها الجاذبية الأرضية ورد فعل الأرض هي القوى الوحيدة المؤثرة في ثبات الجسم بحيث يحدث التوازن عندما يمر خط عمل الجاذبية عمودياً لأسفل بقاعدة الارتكاز، وأن الأساس الميكانيكى لهذه الحالة هو تعادل كل من الجاذبية وعزم رد فعل الأرض المؤثرين في 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، وتتاسب ذلك وسهولة الحركة، وللوقوف السريع من حالة الحركة المندفعة يجب أيضاً زيادة مساحة قاعدة الارتكاز مع خفض مركز ثقل الجسم بقدر الإمكان مع تتاسب ذلك وطبيعة الأداء. (١١: ١٠٣)

الاستنتاجات:

استناداً إلى ما تشير إليه نتائج التحليل الإحصائي للبيانات أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

١- أمكن التعرف على أهم المؤشرات البيوكينماتيكية التي ساهمت في مستوى 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 = $12.714 + (0.566 \times \text{ارتفاع مركز ثقل الجسم}) + (0.181 \times \text{سرعة الإنطلاق}) + (0.475 \times \text{زمن مرحلة الدفع})$

٢- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التي ساهمت في مستوى الأداء لحظة بداية التخميد:

- السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم. - السرعة الزاوية لمفصل الحوض.

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

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

مستوى الأداء = $17.615 + (0.030 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم}) + (0.011 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الحوض}) + (0.001 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.006 \times \text{التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم})$

٣- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التي ساهمت في مستوى الأداء لحظة نهاية

التخميد وبداية الدفع: - السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم. - التغير الزاوي لمفصل

الركبة. - السرعة الزاوية لمفصل الركبة. - السرعة الزاوية لمفصل الحوض.

- التغير الزاوي لمفصل الكتف.

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

مستوى الأداء = $4.759 + (0.029 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل رسغ القدم}) + (0.028 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الركبة}) + (0.024 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.023 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الحوض}) + (0.016 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الكتف})$

٤- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التي ساهمت في مستوى الأداء لحظة نهاية الدفع:

- السرعة الزاوية لمفصل الركبة. - التغير الزاوي لمفصل الحوض.

- التغير الزاوي لمفصل الركبة. - التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم.

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

مستوى الأداء = $7.288 + (0.148 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.035 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الحوض}) + (0.023 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الركبة}) + (0.012 \times \text{التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم})$

٥- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التي ساهمت في مستوى الأداء لحظة أعلى ارتفاع:

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

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

مستوى الأداء = $17.271 + (0.002 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الحوض}) + (0.019 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الكتف}) + (0.006 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الحوض}) + (0.005 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.004 \times \text{التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم})$

٦- المؤشرات البيوكينماتيكية الزاوية التي ساهمت في مستوى الأداء لحظة لمس الأرض في الهبوط:

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

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

مستوى الأداء = $13.329 + (0.014 \times \text{التغير الزاوي لمفصل رسغ القدم}) + (0.011 \times \text{السرعة الزاوية لمفصل الركبة}) + (0.010 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الكتف}) + (0.009 \times \text{التغير الزاوي لمفصل الحوض})$

التوصيات:

في ضوء الاستنتاجات يوصى الباحثون بما يلي:

- الاسترشاد بالمؤشرات قيد البحث التي ساهمت في مستوى الأداء والمعادلات التنبؤية في إنتقاء ناشئى الجمباز.

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

المراجع

أولاً : المراجع العربية:

- ١- تهاني حسني شحاتة (١٩٨٦م) : تكنولوجيا التعليم وأثارها علي بعض المتغيرات الكينماتيكية ومستوي أداء الشقلبة الأمامية علي حسان 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 الرياضية، جامعة حلوان.
- ٣- سوسن عبد المنعم وآخرون (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 الآلي لتحسين التحكم في الهبوط والثبات لدي لاعبات الجمباز علي حسان القفز، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية.
- ٦- طلحة حسين حسام الدين (١٩٩٣م) : الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة.
- ٧- عادل عبد البصير علي (١٩٩٨م) : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، ط٣، مركز الكتاب للنشر والتوزيع، القاهرة.
- ٨- علي محمد عبد الرحمن، طلحة حسين حسام الدين (١٩٩٤م) : كنيولوجيا 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 والرياضية، كلية التربية الرياضية، جامعة المنوفية، المجلد السادس العدد العاشر.
- ١١- محمد إبراهيم شحاتة, أحمد فؤاد الشاذلي (٢٠٠٦م) : التطبيقات الميدانية لتحليل الحركي في 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 (١٩٨٦م) : الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها، دار المعارف، الاسكندرية.
- ١٤- ناهد أنور الصباغ، جمال محمد علاء الدين (١٩٩٩م) : علم الحركة، الطبعة السابعة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية، مصر.
- ١٥- ياسر عاطف غرابة، عمرو عبدالرازق (٢٠٠٤م) : برنامج تدريبي وفقا لبعض المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة على سرعة الدوران لمهارة الدورة الهوائية الخلفية المتنوعة بلفتين حول المحور الطولي ، بحث منشور بالمؤتمر العلمي الأول ، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 16- Barow , Mj ; : Mechanical Kinesiology 2 nd, edition C.V. molsy, Comp, Saint Louis ,2000.
- 17- Elliot, B.H ; : Measurements concept in physical education Human Kinetics chaping, California ,1992
- 18- International Gymnastics Federation : mens, technical committee. code of points for mens,artistic gymnastics , Switzerland , 2017.
- 19- Prasas.S.G. : Biomechanics Model of The Peres handstand in gymnastics inter, jsport.Biomech,4,1988.
- 20- Smith,T : Back Somersaylt tack- off: abiomechanics study australian gymnact Coaches, 1983.