المحددات البيوميكانيكية لمهارة بهافسار(*Bhavsar*) علي المتوازيين كموجهات (كمؤشرات) لوضع تدريبات تمهيدية

أ.م.د / اسلام عادل مصطفي
استاذ مساعد بقسم التمرينات والجمباز والعروض الرياضيه بكليه التربيه الرياضيه بنين الزقازيق
د / عاطف السعيد السعيد العيسوي
مدرس منتدب بكليه التربيه الرياضيه جامعه قناه السويس بالاسماعيليه

المقدمــة ومشـــكلة البحـــث : Introduction and research problem

تعتبر الرياضة ظاهرة شائعة في جميع الثقافات ومن الطبيعي أن يدفع الاهتمام الشعبي بها الناس إلى التساؤل عن أداء الرياضيين على مستويات عالية ، والأهم من ذلك كيف يمكن أن يؤدي هؤلاء الرياضيون بشكل أفضل ، ومع التطور السريع لعلوم الرياضة أصبح التشخيص الرياضي عنصرًا لا غنى عنه في الرياضة التنافسية لتحسين أداء الوقاية من الإصابات وتحسين التدريب.

تعتبر رياضة الجمباز الفني من الرياضات التي يصل فيها مستوى أداء اللاعبين (بنين وبنات) إلى مستوى الخيال وظهر ذلك بوضوح في الأولمبياد والبطولات العالمية التي تعتبر مسرحاً يستعرض فيه الرياضيون براعتهم مبيناً ما توصلوا إليه من ابتكارات جديدة في فنون الأداء الحركي.

إن أحد التحديات الرئيسية في تحليل الجمباز والرياضة بشكل عام هو محدودية البيانات المتاحة وصعوبة جمعها في بيئة معملية حيث أن الرياضات الذاتية مثل الجمباز وغيرها التي يسجلها المحكمون تجعل هذا الأمر أكثر صعوبة ويحتاج الباحثون إلى معرفة ما يبحث عنه هؤلاء القضاة وما الذي يميز الأداء الجيد عن السيئ .

لا تزال معظم الأبحاث موجهة نحو المهارات مع محاولات قليلة للتعميم وبالتالي فإن فهمنا لمبادئ وأسس الرياضة على الرغم من تحسنه إلا أنه لا يزال هامشيًا مع وجود فجوات في المعرفة حول سمات التقنية في جميع أنحاءها ولهذا السبب سعي الباحث من خلال إجراء هذا البحث بمحاولة تحديد المتغيرات المهمة التي تساهم في الأداء الناجح التي تبني أولاً علي محاولة إنشاء الأسس العلمية لتحديدها لأداء الجمباز من منظور ميكانيكي حيوية ويلي ذلك مناقشة العوامل التي يجب أن يضعها الباحثون في الاعتبار في سياق التحديات المنهجية المتعلقة بأبحاث الجمباز .

يعتبر الجمباز الفني من أروع الرياضات الأولمبية ويبدو أن البراعة والمهارات التي يؤديها لاعبي الجمباز قريبة في كثير من الأحيان من الحدود النهائية لجسم الإنسان وقد زاد بشكل مفرط من صعوبة العناصر الفردية والجمل الحركية الكاملة في العقود الماضية حيث يمكن للمرء أن يلاحظ تكثيفًا قويًا للصعوبات في جمل لاعبي الجمباز من الذكور والإناث مما يجعل هذه الرياضة شاملة للغاية لذا يجب أن تؤثر المعرفة المتزايدة بتدريب الرياضيين وربما التأثير المتزايد للعلم على هذا التطور السريع ومن أجل ذلك تم تطوير العناصر الجديدة بشكل أساسي من خلال تعديل تكوين الجسم أثناء أداء الحركة الصعبة ومن أجل ذلك تخضع رياضة الجمباز لفحص عالمي لثقافتها والعلاقة بين لاعب الجمباز والمدرب والبيئة هي محور التركيز ومع الاعتماد على الأساليب المعاصرة في مجال أبحاث الجمباز ، وتسلط الضوء على العديد من الاتجاهات الرئيسية لأبحاث الجمباز المستقبلية وبناءً على اطلاع الباحثان يوصي بأن تتبنى أبحاث الجمباز المستقبلية على الأقل نهجًا متعدد التخصصات وأن تهدف إلى التحسين والتطوير حيث يتطلب النهج التقليدي لتقييم الجمباز من خلال التقييم الذاتي عينًا ذات خبرة مما يشكل تحديات للمعلمين والمدربين الذين قد لا يتمتعون بالخبرة الشخصية اللازمة .

وكان سد الفجوة بين المعلمات الميكانيكية الحيوية الأساسية التي تحدد أداء الجمباز الناجح وتوفير معلومات مفيدة للمدربين هو التحدي الذي يواجه الميكانيكا الحيوية الرياضية لعقود وإن تصور هذه العلاقة الأساسية من خلال واجهة التدريب والميكانيكا الحيوية يعتمد على العمليات المعرفية للتعلم والفهم جنبًا إلى جنب مع المفاهيم العلمية الراسخة ، والتي تساعد في شرح وزيادة فهم الأداء وعلى هذا النحو تبدأ واجهة التدريب والميكانيكا الحيوية بفحص المعرفة الضمنية للمدربين حيث أن زيادة الصعوبات في جمباز النخبة تكون مقيدة بعوامل الميكانيكية الحيوية والتي ترتبط بالخواص الميكانيكية لأجزاء جسم الاعب والعمل الإضافي المنجز أثناء مهارة الجهاز المحددة على سبيل المثال عمل مفصل الفخذ والركبة لتخزين الطاقة الميكانيكية .

إن البحث الذي يتم إجراؤه للتأثير على زيادة الصعوبة في رياضة معينة ولتحديد الحدود البيوميكانيكية لمهارة أو عنصر معين قد يستمر في اتباع نمط عام حيث يتم أولاً دراسة العوامل التي تؤثر على المهارات وثانيًا تُبذل محاولات لفهم العلاقة بين هذه العوامل وتعزيز المهارة المعطاة أو المعدلة وثالثًا تُبذل محاولات للتأثير على العوامل ذات الصلة لزيادة صعوبة المهارة تحت البحث ورابعًا يتم تقديم الدليل للتحقق من أن الاستراتيجيات المختارة في الواقع تعزز الأداء ولا يتم مواجهتها أو تقييدها بحدود العوامل البيولوجية ويمكن استخدام أساليب مختلفة للخطوتين الثانية والثالثة والتي تركز في المقام الأول على نهج السبب والنتيجة " ميكانيكيًا ، وهو أسلوب يساعد على تحديد جميع الأسباب المحتملة للمشكلة (٨: ١٦)

ويذكر كل رأس Readhead, L(٢٠١١) & جافيردوفسكي (Gaverdovskij)(٢٠١٤) أن القضايا العامة للتحليل الميكانيكي الحيوي لتقنية الرياضة الحالية والعوامل الحاسمة للتدريب التقني ومحتوى تحسين التدريب في الجمباز لم يتم تناولها ومعروفتها بشكل كافٍ في الأدبيات المتخصصة (١٦ : ٢٥) (٧ : ٣٣)

(؛ Readhead، 2011 ؛ Gaverdovskij، 2014).

كما أن المعرفة التفصيلية للخصائص البيوميكانيكية للأداء علي أجهزة الجمباز تسمح بتدخل المتخصص في هدف التدريب الرياضي والفني عن طريق تحويل المعلومات الكمية لمعلمات الحركة في تعليمات تمرينات دقيقة تحدد أساليبها الأساسية حيث تهدف إلي تحديد أنماط الحركة المثلى لتحسين التقنيات الخاصة بالرياضة من خلال مبادئها التي تنص أولا كيف يتحرك الجسم في الفضاء والمبدأ الثاني هو القوة التي تمكّن الجسم من تغيير الاتجاه أو الإبطاء أو التوقف والثالث هو الزخم ؛ السرعة والوزن لجسم ما أثناء تحركه كما تعد الميكانيكا الحيوية مناسبة تمامًا لفحص التقنية ووصفها وتحسينها وتطويرها وعلى الرغم من أن العديد من المتغيرات تؤثر على النجاح في الرياضة بما في ذلك العوامل النفسية والفسيولوجية إلا أن اعتبارات الميكانيكية الحيوية كما تنعكس في الأسلوب الصحيح أو غير الصحيح أمر بالغ الأهمية وفي ظل الظروف الحالية تخضع الرياضة وإمكانات الأداء لطفرات عميقة لها آثار كبيرة ليس فقط في استراتيجيات الاختيار والتدريب الرياضي ، ولكن أيضًا من حيث طرق التدريب القائمة على معلومات متعددة حول تقنية تنفيذ الحـركة (١٢ : ٧٦)

ومن أجل ذلك تم إنشاء منهجية عملية (طرق كلية) لتعلم تمارين الجمباز لتحقيق هذه الغاية وهو ينطوي على وحدة وظيفية لعناصر البرامج طويلة الأجل لتعلم التدريبات في مدرسة الحركة والمستوى الأساسي ، والتخصص ، والتمارين التنافسية على الجهاز من خلال دمج الهياكل الحركية والميكانيكية الحيوية والتعليمية والتكنولوجية للجمباز بمختلف التعقيد والصعوبة (٤ : ٦٠) (١٤ : ٢٩٨)

يتألف الأداء على جهاز القضبان المتوازية (متوازي الرجال) في الغالب من عناصر التأرجح والطيران وتسلسلات الأداء الممكنة من خلال أوضاع التعليق والإمساك المختلفة بطريقة تعكس الإمكانات الكاملة للجهاز المحددة من جميع المجموعات المكونة المتوفرة في مدونة نقاط الرجال ويتم تنفيذه في انتقال مستمر من خلال المواقف المختلفة مثل التعليق ، والدعم (الارتكاز) ، والعديد من عناصر التأرجح التي تؤدي إلى أو تبدأ من وضع الوقوف على اليديـن على قضـــيبين وعادة ما يكون البحث على القضبان المتوازية (المتوازي) محدودًا حيث ركزت حصة الأسد من الأبحاث على القفز والانطلاق والهبوط على التمارين الأرضية والترجيح

وعناصر الطيران وميكانيكا المرجحات العملاقة على القضبان العالية والقضبان غير المستوية (١٥ : ٢٧٢)

ومن المثير للاهتمام أنه على الرغم من أن أداء بعض مهارات المجموعة الثلاثة الموي التبليت والبهافسار (Moy & tippelit and bhavsar) على جهاز القضبان المتوازية (المتوازيين) تعتبر من المهارات الأساسية لمزيد من التطوير التقني حيث تعد مهارة الموي والتتبليت كمثال عنصر ذو قيمة صعوبة D &C ومع ذلك فهما يعتبرا عنصر "ملف تعريف" في عملية الإعداد الفني فإذا تم تنفيذهما بشكل صحيح تعد الأساس الفني لتعلم العناصر الأكثر صعوبة وتعقيدًا من نفس مجموعة العناصر إلا أن هناك ندرة في البيانات العلمية حول المهارة التي تزيد في صعوبتها إلي E وهي مهارة bhavsar بما في ذلك دراسة الحالة (٩ : ٩٠)

حيث يتخذ الأداء عدة مراحل مشتركة وهي مرحلة التأرجح لأسفل وتبدأ من النقطة التي يمتد فيها الجسم إلى أقصى حد حيث يكون انعكاس الفخذ (تقوس) إلى أقصى حد مع بداية التأرجح لأسفل لدعم الوضع على اليدين أما المرحلة الثانية (ارتفاع التأرجح في التأرجح التنازلي) حيث يتم ثني الفخذ إلى النقطة التي يتم فيها فصل كلتا اليدين عن القضبان المتوازية وبالنسبة للمرحلة الثالثة (مرحلة الطيران الصاعد) التي يتم فيها فصل اليدين عن القضبان المتوازية في المرحلة الصاعدة عندما يكون الجسم في أقصى ارتفاع في الهواء وتبدأ المرحلة الرابعة (مرحلة الطيران في الهواء) من النقطة التي يطير فيها جسم اللاعب في الهواء إلى نقطة الدعم على الحزمة الموازية وتمثل المرحلتين الثالثة والرابعة الوقت الذي يسمح بزيادة الصعوبة من مهارة لأخري (٠,٣ & ٠,٤ & ٠,٥) (الموي ٠,٣ " Moy " والتبليت "tippelit " ٠,٤ إلي البهافسار "bhavsar" ٠,٥ أو الاستعداد بشكل أفضل حيث لا يمكن إهمال صعوبة أو تنفيذ العناصر المنجزة خلال الروتين التنافسي لأن الدرجات تؤثر بالتساوي على النتيجة النهائية . (١٣ : ١٣٥)

ولمواجهة التطور السريع في الجمباز وطموح اللاعبين الذي لا حدود له والذي واكبة تغيرات القانون الدولي فقد الزمت التعديلات الحديثة بضرورة احتواء الجملة الحركية للاعب علي عشرة حركات من المجموعات الأربعة المختلفة وذلك علي جميع الأجهزة الا طاولة القفز وبدون حد أدني للصعوبة الأمر الذي جعل القائمين علي العملية التدريبية التركيز خلال برامجهم داخل اطار اكساب اللاعبين هذه الحصيلة المهارية علي الأجهزة متضمنة النهايات الحركية (5)

إن الرغبة في السعي باستمرار للحظات أكثر تعقيدًا وابتكارًا فمن المستحسن تعزيز التدريب باستخدام معيار موضوعي يمكن من خلاله قياس مسارات تنمية المهارات حيث الهدف النهائي لواجهة التدريب والميكانيكا الحيوية هو جعل التدريب أكثر فعالية وكفاءة وأمانًا وللمساعدة في فهم تطور حركة الجمباز الرئيسية (التأرجح الطويل للمتوازي) وشرح تقنيات التحرير ومهارات إعادة المسك ، ويقدم الباحثان دليلا علي البحث لواجهة التدريب والميكانيكا الحيوية التي تستخدم الدراسات الميكانيكية الحيوية بناءً على المبادئ الأساسية للتدريب حيث أن أداء المهارة يحتاج من لاعب الجمباز إلى عكس اتجاه الدوران من التأرجح الطويل أثناء مرحلة الطيران أثناء مروره للخلف فوق العارضة ويتم تحديد الإكمال الناجح لهذه المهارة من خلال تحقيق اللاعب لمعايير الإطلاق الصحيحة والتي بدورها يتم تحديدها من خلال التأرجح الطويل السابق .

ومن الملاحظ حاليا أن التدريب في الجمباز يقترب من حدوده الفيزيائية ومع تطور مدونة النقاط والرغبة في متابعة اللحظات المعقدة والابتكار باستمرار نجد أن في الجمباز لكل مهارة اتجاه ميكانيكي وفي هذا السياق تلعب المبادئ الميكانيكية مثل الحركة والسرعة ومركز الكتلة وزاوية الانطلاق والهبوط وزاوية الدفع دورًا مهمًا في الأداء والهدف النهائي لواجهة تدريب الميكانيكا الحيوية في تدريب الجمباز وهو جعل التدريب أكثر فعالية وكفاءة وأمانًا ، وتبذل الدراسة الحالية جهدًا لتوسيع أفق المعرفة من خلال تقديم حقائق وأفكار جديدة من خلال استكشاف العلاقة بين المتغيرات الحركية المختارة مع أداء البهافسار (bhavsar) على القضبان المتوازية في الجمباز الفني للرجال ونظرًا لأن مهارات الجمباز يتم إجراؤها في بيئة مستقرة نسبيًا ويمكن التنبؤ بها يتم تصنيفها عمومًا على أنها مهارات مغلقة ولهذا السبب وحتى اليوم يتبع المدربون منهجيات تعزز تلقائية الحركة وتقلل من تنوعها وانطلاقا من أن يعد إدراج عناصر النزول الصعبة وعناصر الطيران ضروريًا لأداء الجمباز الناجح في المنافسة الدولية بالإضافة إلي مثل هذا الأداء الأكثر شيوعا في البطولات الاقليمية والعالمية والدولية كما أن يؤدي التنفيذ السليم لحركة الجسم إلى أداء رياضي ناجح والميكانيكا الحيوية هي "دراسة بنية ووظيفة الأنظمة البيولوجية بالطرق الميكانيكية" وعامل بدلاً من البنية الفيزيائية أو القدرة الفسيولوجية ولأن الميكانيكا الحيوية هي أساسًا علم تقنية الحركة يريد المدربون والمعلمون في التربية البدنية أن يستخرج لاعبوهم أقصى إنجازات التدريب دون التسبب في الكثير من الضغط عليهم (١٠ : ١٧٠)

ووفقًا لما ذكره كل من سبيروس براساس وأوليفيا دونتي (٢٠١٨) أنه يمكن اكتشاف الكثير عن الأداء من خلال دراسة مستويات التنفيذ المختلفة لذلك كان الغرض من هذه الدراسة هو توفير بيانات حركية وصفية من خلال تحليل تتمثل صعوبته في استنتاج العوامل البيوميكانيكية المراد استخدمها من أجل زيادة الصعوبة ومدي ما يمكن اقتراحه للمدربين

(١٧ : ٤٧) ومن هنا تكمن أهمية البحث في توفير اساليب التدريب الفني وتزويد العاملين في مجال التدريب ببعض المعارف والمفاهيم التي تساهم في تعليم المهارة قيد البحث خصوصا وعلي حد علم الباحثان لم تخضع للبحث وتــؤدي بعدها مهارة ســـهله (الطلوع من المرجحة الأمامية) في حين من الممكن أن يؤدي بعدها مهارات ذات صعوبة عالية للاستفادة بمحسينات الربط مثل المرجحة الكبرى (الجراند) مع اختلافات صعوباته .

هدف البحث :

هدف هذا البحث إلي التوصل لفهم فني لحركة بهافسار التي تنتمي إلى التأرجح الطويل المعلق بين مجموعات العناصر الأربعة للمتوازيين ، وبيانات للتدريب على الحركة والتعرف علي المحددات البيوميكانيكية خلال مراحل أداء مهارة البهافسار (bhavsar) كموجهات لوضع تدريبات تمهيدية وذلك من خلال ما يلي :

١- التعرف علي الزمن المنقضي في كل مرحلة (النسب المئوية لأزمنة مراحل الأداء)

٢- التعرف علي التغيرات الكينماتيكية الخطية لكل من مركز الثقل وإصبع القدم خلال مراحل الأداء

٣- التعرف علي التغيرات الكينماتيكية الزاوية لكل من مركز الثقل ومفصلي الكتف والحوض خلال مراحل الأداء

٤- التعرف علي المتغيرات الكيناتيكية (كمية الحركة الزاوية) لمركز الثقل .

الدراسات السابقة :

قام **عبد العزيز أحمد محمد** (٢٠٠٩) (٢) بدراسة تحت عنوان الخصائص الكينماتيكية لمهارة تبليت علي جهاز المتوازيين كمؤشر للتدريبات النوعية بهدف التعرف علي الخصائص الكينماتيكية المميزة للمهارة باستخدام التحليل الحركي عن طريق التصوير بالفيديو وتكونت العينة من لاعب منتخب مصر قام بأداء ثلاث محاولات تم اختيار أفضل محاولة بناء علي أراء الحكام المعتمدين من الاتحاد المصري للجمباز واستخدم كاميرا تصوير ذات تردد ٢٥ كادر في الثانية وأظهرت النتائج أن التغير الزاوي لمفصلي الكتفين والفخذين يمثل الدور الأساسي في اتمام مهارة التبليت

قام **عبدالرحمن ذياب محمد الحازمي** بدراسة تحت عنوان **التمرينات النوعية لمهارة التبليت على جهاز المتوازيين في ضوء التحليل البيوميكانيكى** (٢٠٢١) (١) وجاءت أهداف البحث في التعرف على أهم الخصائص البيوميكانيكية المميزة لمهارة التبليت للارتكاز الزاوي ، واستنتاج مجموعة من التمرينات النوعية في ضوء الخصائص البيوميكانيكية المستنتجة واستخدم الباحث المنهج الوصفي بواسطة التحليل الحركى عن طريق التصوير بالفيديو نظراً لملاءمته لطبيعة البحث وتم اختيار العينة بالطريقة العمدية لأفضل لاعب يقوم بأداء المهارة قيد البحث في منتخب المملكة العربية السعودية للجمباز بأداء متميز بناء على اراء المحكمين في رياضة الجمباز واشتملت العينة المهارية للدراسة على مهارة من المجموعة الثالثة على جهاز المتوازيين هي مهارة تبليت ، وتم أدائها ثلاث محاولات ثم تم اختيار افضل محاولة للتحليل بناء على أراء الخبراء المتمثلين في محكمين من قبل الاتحاد السعودي للجمباز وجاءت أهم النتائج أن الزمن الكلي لأداء مهارة التبليت (٢.٠٨ ث) وبلغت السرعة الزاوية لمفصل الفخذ اقصى معدل لها في المهارة بقيمة (٠.٢١٧) رادين/ث، وقد تم استنتاج ثمان تدريبات نوعية في ضوء التحليل البيوميكانيكى للمهارة موضوع الدراسة وأوصى الباحث باستخدام التدريبات النوعية المقترحة عند تعليم مهارة التبليت على جهاز المتوازيين والاهتمام بتدريبات القوة للعضلات المحيطة بمفصلي الكتفين والفخذين والمرونة الخاصة لما لها من اهمية كبيرة في رياضة الجمباز عند تعليم مهارة التبليت على جهاز المتوازيين.

قام **قاسم محمد صياح** (٦) بدراسة بعنوان التحليل الكينماتيكي الحيوي لحركة التيبلت على المتوازيين في الجمباز وكان الغرض منها توفير نموذج مناسب لأداء حركة التيبلت وبيانات التدريب علىها من خلال التحليل الكمي للمتغيرات الكينماتيكية لثلاثة لاعبات جمباز من المنتخب الوطني العراقي للجمباز وقد اظهرت نتائج تحليل الفروق الكينماتيكية بين اللاعبين الثلاثة أن مفاصل الكتفين الممتدة قدر الإمكان تؤثر على حركة التيبلت والتأرجح السفلي وتتم عملية الوصول إلى مركز كتلة الجسم إلى السرعة القصوى عند نقطة الانثناء ويتحرك الجسم من المرحلة العمودية إلى الاتجاه الأمامي مما يجعل التحكم في الحركة ممكناً وحركة التأرجح العالية جعلت الهواء مستقرا وجعلت التحكم في الجسم ينتقل بسرعة إلى الاتجاه الأمامي عن طريق مد مفاصل الكتف والورك لعكس الاتجاه وأن يطير لأعلى وينتصب الجسم بسرعة وتخفف زاوية مفصل الورك عند الطيران المرتفع وعندما يتم تنفيذ الحركة بقوة دوران عكسية مما يجعل الحركة مستقرة.

قام كامل قنصوه & ايهاب عبد البصير بدارسة (٢٠٠٢) (٣) بعنوان تحليل بيوديناميكية مهارة تيبلت علي جهاز المتوازيين في الجمباز الفني رجال وقد استخدم الباحثان المنهج الوصفي واتيرت العينة بالطريقة العمديو من أحد لاعبي منتخب مصر والحائز علي المركز الأول في بطولة الجمهورية عام ٢٠٠١ وقد استنتج الباحثان إلي تفوق دفوع القوي المؤثرة علي مركز الثقل في اتجاه المركبة الأفقية علي مثيلاتها خلال المرجحة الرأسية عند المرجحة لأعلي للوقوف علي اليدين ويوصي بتنمية القوة المميزة بالسرعة للذراعين والحزام الكتفي قبل تعليم المهارة

قام كيم مين سو (Kim, Min-Soo) & باك جين هو (Back, Jin-Ho) & باك، هون سيج (Back, Hun-Sig) (٢٠١١م) (١١) بدراسة تحت عنوان التحليل البيوميكانيكي لحركة تيبلت على القضبان المتوازية وإنشاء فهم تقني ولتحقيق هذا الهدف تم إجراء عروض تيبلت التي قام بها خمسة من لاعبي الجمباز الوطنيين من الطراز الأول عالميًا في المتوازيين، وتحليل سينمائي ثلاثي الأبعاد وتحليل EMG وتم الحصول على الاستنتاج التالي تؤدي حركات Tippelt للاعبي الجمباز الوطنيين الممتازين من خلال التأرجح لأسفل لحركات دائرية كبيرة، وتؤدي حركة الركلة بسرعة لتمديد زاوية مفصل الكتف وزاوية مفصل الورك مع الجذع في وضع قريب من الوضع العمودي عند الهبوط الرأسي للأسفل استيعاب القضبان. وفي هذا الوقت إذا تأخر بدء الحركة في الوقوف على اليدين أو تم التأرجح بسرعة لأسفل فقد تبين أنه منذ السقوط الأولي تم إهدار القوة العضلية غير الضرورية في شبه المنحرف، والدالية الأمامية، والعمود الفقري الناصب، والعضلة الظهرية العريضة، والبطن المستقيمة العلوية، والبطن المستقيمة السفلية والأجزاء العضلية في حركة النقر التي تولد إمكانات عمل العضلات هي الصدرية الكبرى، المستقيمة الفخذية، المستقيمة البطنية العلوية، المستقيمة البطنية السفلية، وتلك التي في حركة الركل هي المستقيمة البطنية العلوية، المستقيمة البطنية السفلية، شبه المنحرفة والدالية الأمامية.

الإجراءات :

منهج البحث : استخدما الباحثان المنهج الوصفي بواسطة التحليل الحركي عن طريق التصوير بالفيديو .

عينة البحث : تمثلت عينة البحث في لاعب المؤسسة العسكرية ومنتخب مصر والحاصل علي الميدالية الفضية في بطولة الجمهورية علي جهاز المتوازي وبلغ وزنه ٦٢ كجم وطوله ١٧٢سم واختيرت بالطريقة العمدية وقد قام بأداء ثلاث محاولات لمهارة بهافسار (Bhavsar) وتم اختيار أفضلها لإجراء التحليل بناءً علي أراء ثلاث حكمان دوليين .

وسائل جمع البيانات :

- ميزان طبي معيار .
- وضع علامات علي مفاصل الجانب الأيمن للاعب .
- وضع كاميرا التصوير بشكل عمودي علي الأرض بارتفاع ١٨٠سم وعلي بعد ١٥م .
- حامل ثلاثي ذات ميزان مائي .

- تجهيز مكان التصوير (خلفية – اضاءة – جهاز متوازي قانوني)

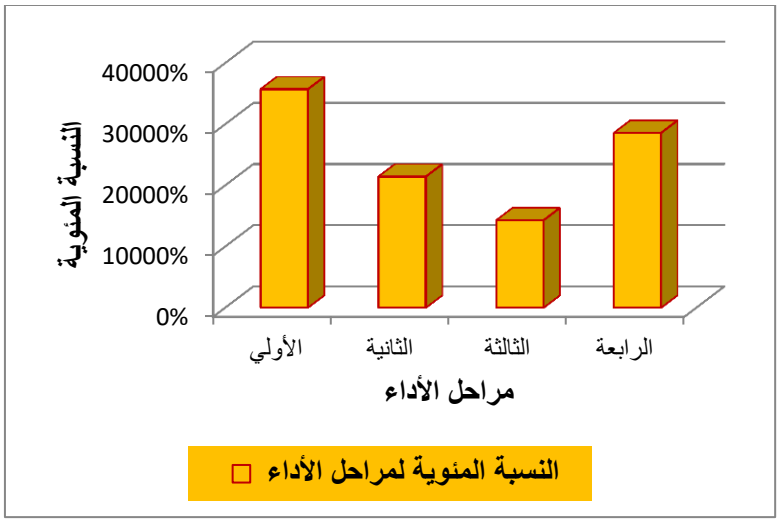
- استخدام برنامج تحليل الحركي (MTA) motion track analysis الخاص بشركة شوري تكنولوجي

عرض ومناقشة النتائج :

جدول (١)

النسبة المئوية لأزمنة مراحل أداء مهارة بهافسار

المراحل	الأولي	الثانية	الثالثة	الرابعة	المجموع
وصف المرحلة	المرجحة من الوقوف علي اليدين حتي محاذاة البارين	المرجحة اسفل البارين حتي التعلق عموديا	المرجحة أماما عاليا حتي محاذاة البارين أماما	الترك واعادة المسك	
الزمن (ث)	٠,٦٦٥	٠,٣٩٩	٠,٢٦٦	٠,٥٣٢	١,٨٦٢
النسبة المئوية	%٣٥,٧١٤	%٢١,٤٢٩	%١٤,٢٨٦	%٢٨,٥٧١	%١٠٠

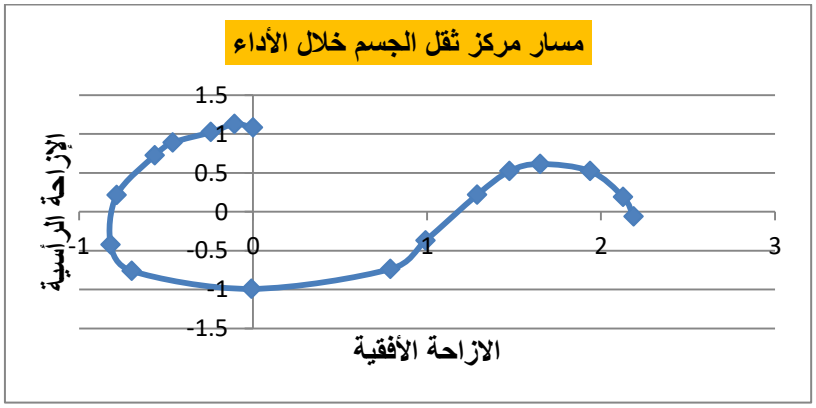


شكل (١) نسب توزيع أزمنة مراحل الأداء

جدول (٢)

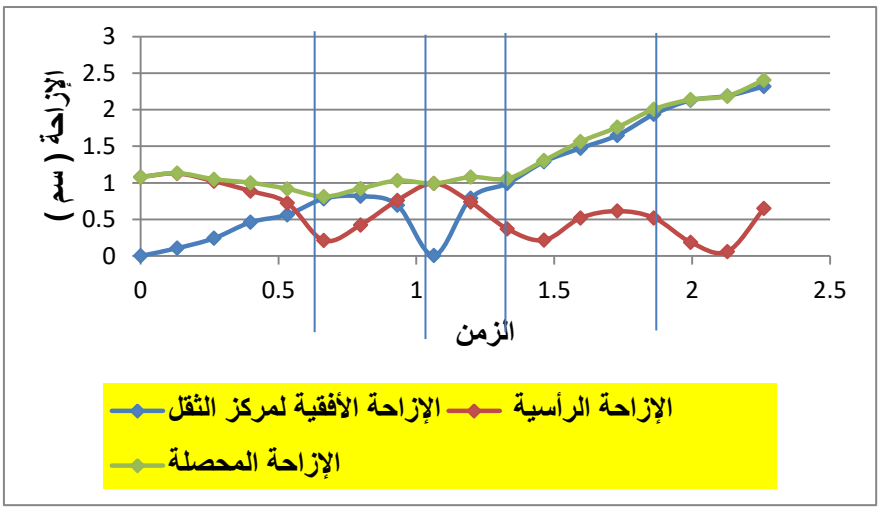
الازاحة والسرعة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم

المرحلة	الزمن	الازاحة الأفقية	الازاحة الرأسية	الازاحة المحصلة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية	السرعة المحصلة
الأولي	0	0.001	1.081	1.081	0	0	0
	0.133	-0.107	1.128	1.133	0.80	0.35	0.39
	0.266	-0.242	1.022	1.05	1.02	0.80	0.62
	0.399	-0.462	0.888	1.001	1.65	1.01	0.37
	0.532	-0.564	0.725	0.919	0.77	1.23	0.62
	0.665	-0.784	0.211	0.812	1.65	3.86	0.80
الثانية	0.798	-0.818	-0.425	0.922	0.26	1.61	0.83
	0.931	-0.696	-0.761	1.031	0.92	2.53	0.82
	1.064	-0.009	-0.991	0.991	5.17	1.73	0.30
الثالثة	1.197	0.789	-0.736	1.079	5.86	1.92	0.66
	1.33	0.992	-0.37	1.058	1.53	2.75	0.16
الرابعة	1.463	1.288	0.217	1.306	2.23	1.15	1.86
	1.596	1.474	0.521	1.564	1.40	2.29	1.94
	1.729	1.65	0.614	1.761	1.32	0.70	1.48
	1.862	1.938	0.521	2.007	2.17	0.70	1.85
	1.995	2.128	0.188	2.137	1.43	2.50	0.98
	2.128	2.188	-0.062	2.188	0.45	0.95	0.38
	2.261	2.318	-0.649	2.407	0.98	4.41	1.65



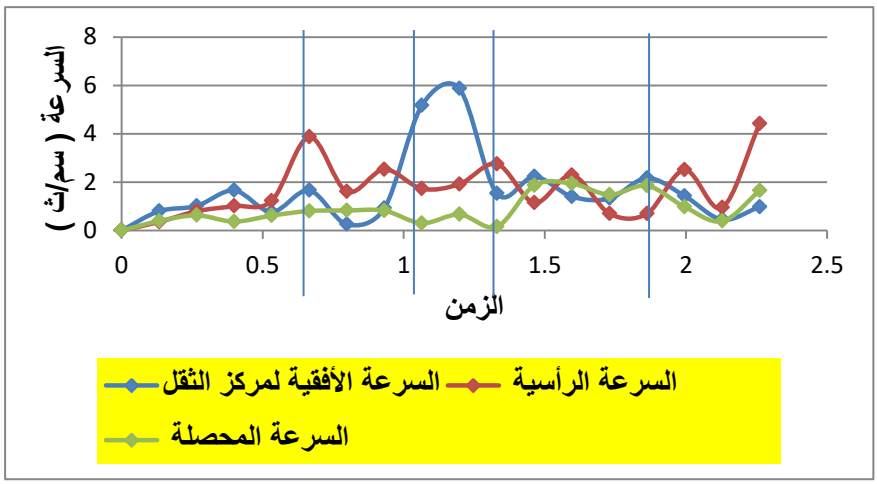
شكل (٢)

المسار الهندسي لمركز الثقل أثناء أداء المهارة



شكل (٣)

مسار كلا من الإزاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز الثقل لمهارة بهافسار



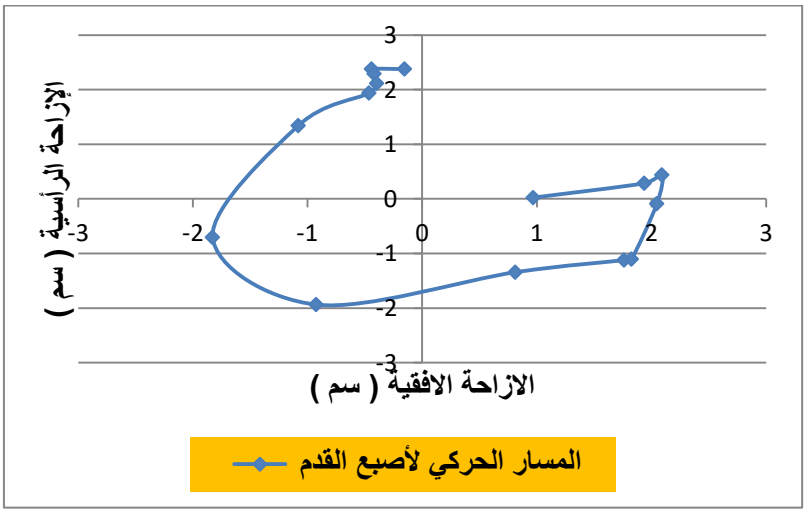
شكل (٤)

مسار كلا من السرعة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز الثقل لمهارة بهافسار

جدول (٣)

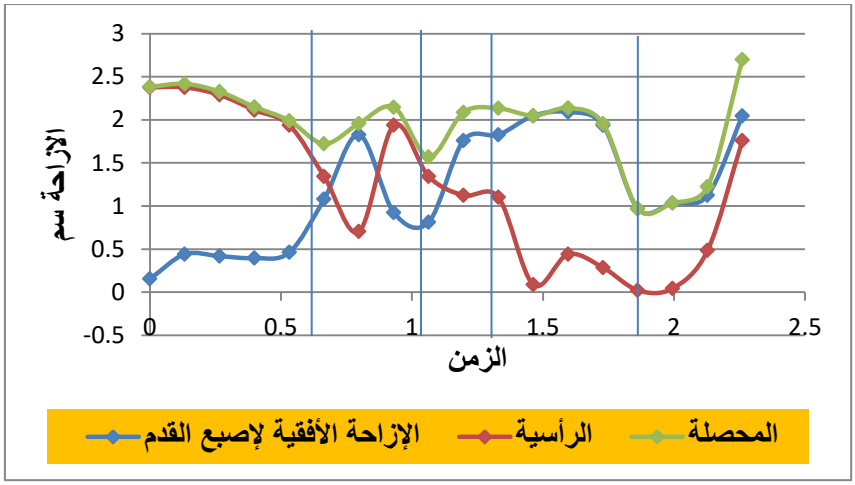
الازاحة والسرعة الأفقية والرأسية والمحصلة لإصبع القدم

المراحل	الزمن	الازاحة الأفقية	الازاحة الرأسية	الازاحة المحصلة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية	السرعة المحصلة
الأولي	0	0.154	2.377	2.382	٠	٠	٠
	0.133	0.44	2.377	2.418	2.15	٠	0.27
	0.266	0.418	2.289	2.327	0.17	0.66	0.68
	0.399	0.396	2.113	2.15	0.17	1.32	1.33
	0.532	0.462	1.937	1.991	0.50	1.32	1.20
	0.665	1.079	1.343	1.722	4.64	4.47	2.02
الثانية	0.798	1.827	0.704	1.958	5.62	4.80	1.77
	0.931	0.924	1.937	2.146	6.79	9.27	1.41
	1.064	0.814	1.343	1.57	0.83	4.47	4.33
الثالثة	1.197	1.761	1.123	2.088	7.12	1.65	3.89
	1.33	1.827	1.101	2.133	0.50	0.17	0.34
الرابعة	1.463	2.047	0.088	2.049	1.65	7.62	0.63
	1.596	2.091	0.44	2.137	0.33	2.65	0.66
	1.729	1.937	0.286	1.958	1.16	1.16	1.35
	1.862	0.968	0.022	0.969	7.29	1.98	7.44
	1.995	1.034	0.044	1.035	0.50	0.17	0.50
	2.128	1.123	0.484	1.223	0.67	3.31	1.41
	2.261	2.047	1.761	2.7	6.95	9.60	11.11

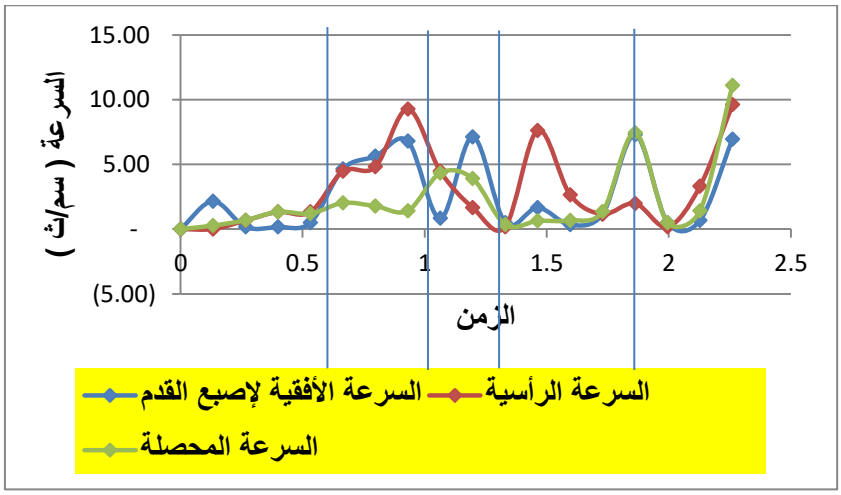


شكل (٥)

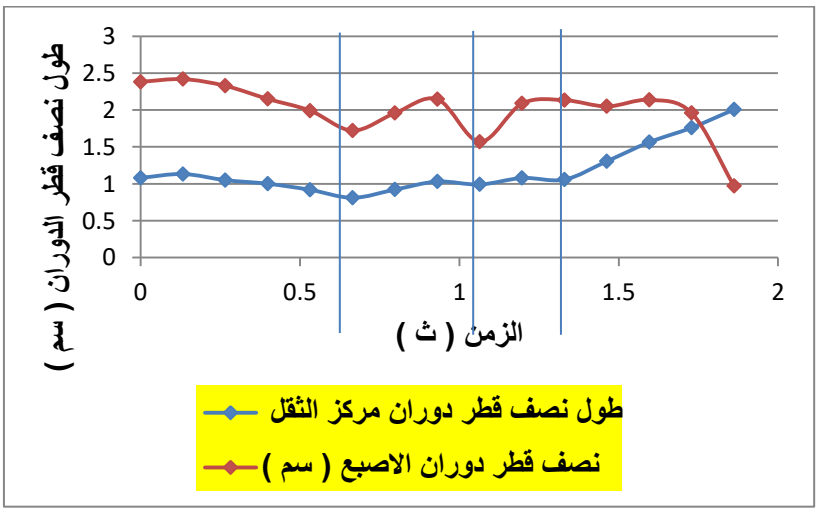
المسار الحركي لأصبع القدم خلال أداء مهارة بهافسار



شكل (٦) الازاحة الأفقية والرأسية والمحصلة لإصبع القدم



شكل (٧) السرعة الأفقية والرأسية والمحصلة لإصبع القدم

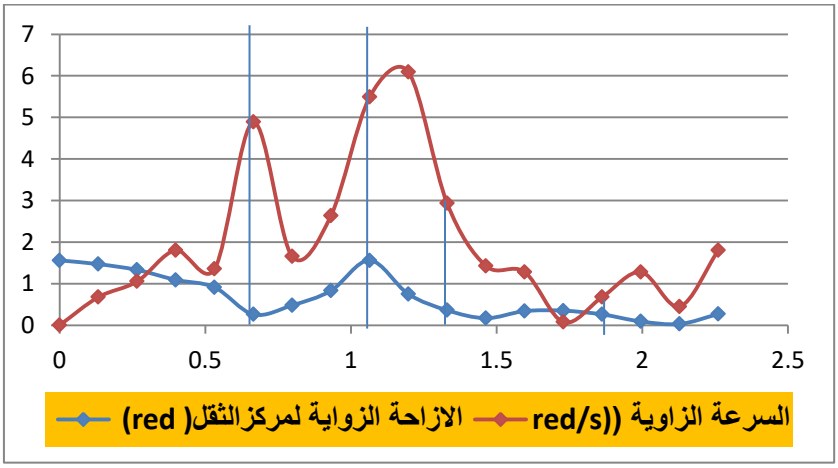


شكل (٨) اطوال نصف قطر دوران كل من مركز الثقل وإصبع القدم

جدول (٤)

الإزاحة والسرعة الزاوية لمركز ثقل الجسم خلال أداء مهارة بهافسار (Bhavsar)

المراحل	الزمن	الازاحة الزاوية (بالريادين)	السرعة الزاوية (ريادين / ث)
الأولي	0	1.56	0
	0.133	1.47	0.68
	0.266	1.33	1.05
	0.399	1.09	1.80
	0.532	0.91	1.35
	0.665	0.26	4.89
الثانية	0.798	0.48	1.65
	0.931	0.83	2.63
	1.064	1.56	5.49
الثالثة	1.197	0.75	6.09
	1.33	0.36	2.93
الرابعة	1.463	0.17	1.43
	1.596	0.34	1.28
	1.729	0.35	0.08
	1.862	0.26	0.68
	1.995	0.09	1.28
	2.128	0.03	0.45
	2.261	0.27	1.80

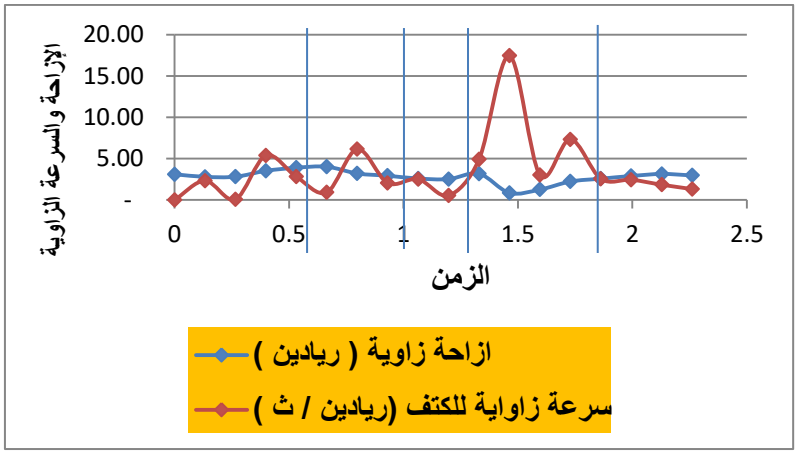


شكل (٩) الإزاحة والسرعة الزاوية لمركز الثقل

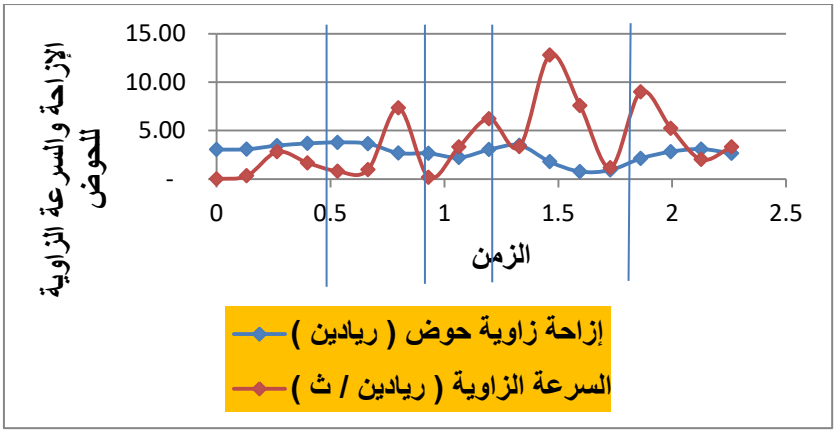
جدول (٥)

الازاحة والسرعة الزاوية لمفصلي الكتف والفخذ خلال أداء مهارة بهافسار (Bhavsar)

المراحل	الزمن	الكتف		الفخذ	
		الإزاحة الزاوية (red)	السرعة الزاوية (red/sec)	الإزاحة الزاوية (red)	السرعة الزاوية (red/sec)
الأولي	0	3.11	0	3.04	0
	0.133	2.80	2.33	3.08	٠0.3
	0.266	2.81	٨0.0	3.46	٦2.8
	0.399	3.53	٤١5.	3.68	٥1.6
	0.532	3.90	٧٨2.	3.79	٣0.8
	0.665	4.03	0.98	3.66	0.98
الثانية	0.798	3.21	6.17	2.68	7.33
	0.931	2.94	2.03	2.66	0.18
	1.064	2.60	2.56	2.22	3.32
الثالثة	1.197	2.53	0.53	3.04	6.21
	1.33	3.18	4.89	3.49	3.34
الرابعة	1.463	0.86	17.44	1.78	12.80
	1.596	1.26	3.01	0.78	7.58
	1.729	2.24	7.37	0.93	1.18
	1.862	2.58	2.56	2.13	9.00
	1.995	2.90	2.41	2.83	5.25
	2.128	3.15	1.88	3.10	2.02
	2.261	2.98	1.28	2.66	3.32



شكل (١٠) الإزاحة والسرعة الزاوية لمفصل الكتف

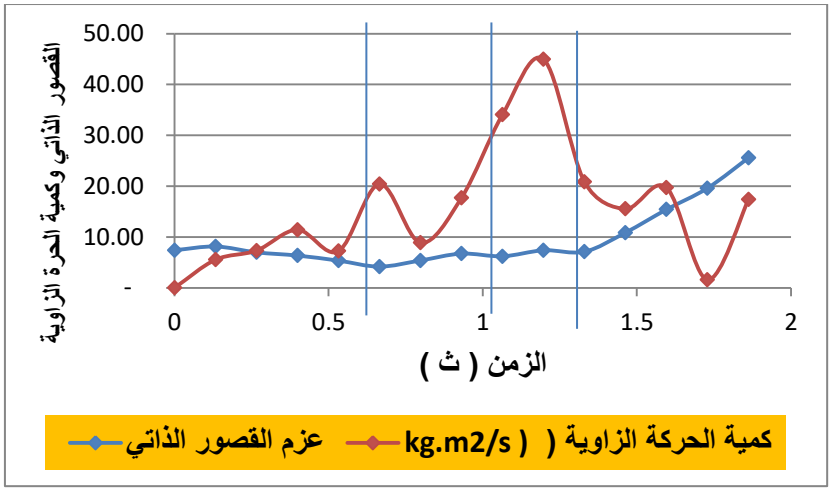


شكل (١١) الإزاحة والسرعة الزاوية لمفصل الحوض

جدول (٦)

كمية الحركة الزاوية لمركز الثقل

المراحل	الزمن	نق	عزم القصور الذاتي(Kg.m2)	كمية الحركة الزاوية (kg.m2/s)
الأولي	0	1.081	7.40	0
	0.133	1.133	8.13	5.53
	0.266	1.05	6.98	7.33
	0.399	1.001	6.34	11.42
	0.532	0.919	5.35	7.22
	0.665	0.812	4.17	20.41
الثانية	0.798	0.922	5.38	8.88
	0.931	1.031	6.73	17.70
	1.064	0.99	6.20	34.06
الثالثة	1.197	1.08	7.38	44.96
	1.33	1.06	7.11	20.84
الرابعة	1.463	1.31	10.86	15.53
	1.596	1.56	15.40	19.72
	1.729	1.76	19.61	1.57
	1.862	2.01	25.57	17.39
	1.995	2.14	28.99	37.11
	2.128	2.19	30.36	13.66
	2.261	2.41	36.77	66.18

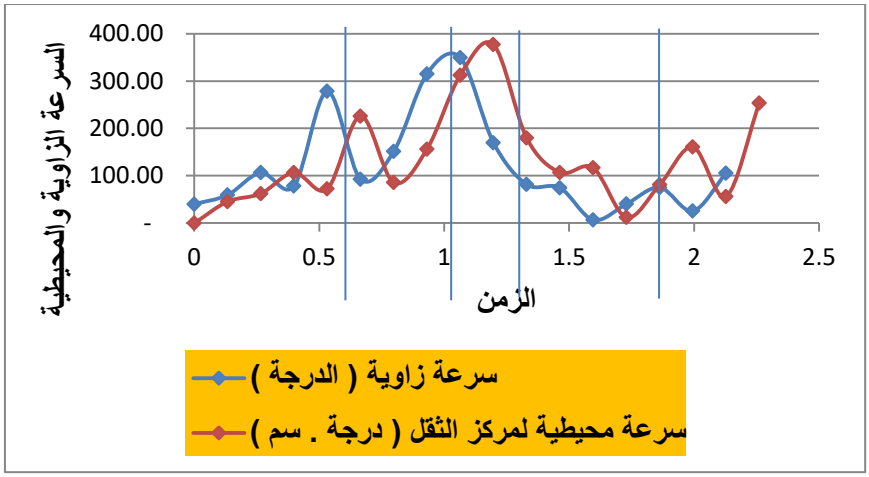


شكل (١٢) عزم القصور الذاتي وكمية الحركة الزاوية لمركز الثقل

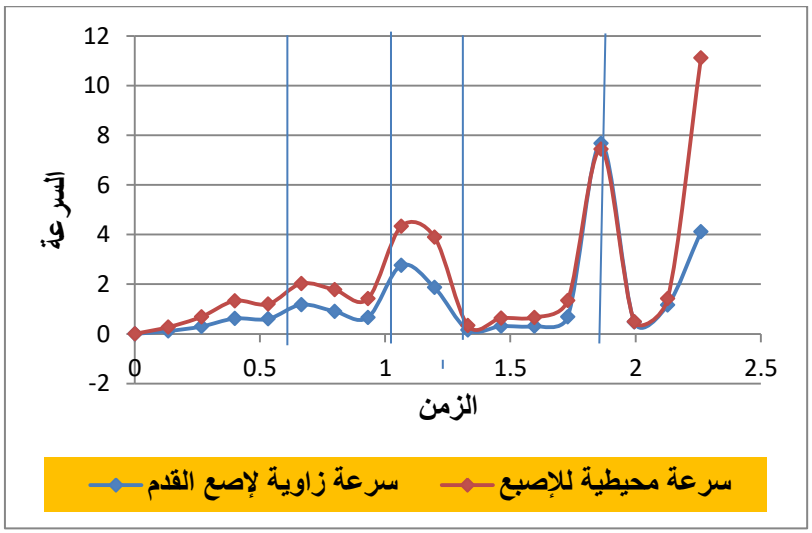
جدول (٧)

السرعة الزاوية والمحيطية لكل من مركز الثقل وإصبع القدم

المراحل	الزمن	مركز الثقل (الدرجة)				إصبع القدم (الدرجة)			
		السرعة الزاوية		السرعة المحيطية		السرعة الزاوية		السرعة المحيطية	
	ث	درجة	Red/sec	درجة	Red/sec	درجة	Red/sec	درجة	Red/sec
الأولي	0.133	40.08	0.70	45.41	0.79	0.11	0.00	0.27	0.00
	0.266	59.41	1.04	62.38	1.09	0.29	0.01	0.68	0.01
	0.399	106.44	1.86	106.55	1.86	0.62	0.01	1.33	0.02
	0.532	78.42	1.37	72.07	1.26	0.60	0.01	1.20	0.02
	0.665	278.13	4.85	225.84	3.94	1.17	0.02	2.02	0.04
الثانية	0.798	92.79	1.62	85.55	1.49	0.91	0.02	1.77	0.03
	0.931	151.37	2.64	156.06	2.72	0.66	0.01	1.41	0.02
	1.064	315.17	5.50	312.33	5.45	2.76	0.05	4.33	0.08
الثالثة	1.197	349.28	6.10	376.87	6.58	1.87	0.03	3.89	0.07
	1.33	169.77	2.96	179.62	3.13	0.16	0.00	0.34	0.01
الرابعة	1.463	81.81	1.43	106.85	1.86	0.31	0.01	0.63	0.01
	1.596	74.58	1.30	116.64	2.04	0.31	0.01	0.66	0.01
	1.729	6.91	0.12	12.17	0.21	0.69	0.01	1.35	0.02
	1.862	40.23	0.70	80.73	1.41	7.67	0.13	7.44	0.13
	1.995	75.18	1.31	160.66	2.80	0.48	0.01	0.50	0.01
	2.128	25.71	0.45	56.26	0.98	1.16	0.02	1.41	0.02
	2.261	105.34	1.84	253.55	4.42	4.11	0.07	11.11	0.19



شكل (١٣) السرعة الزاوية والمحيطية لمركز الثقل



شكل (١٢) السرعة الزاوية والمحيطية لإصبع القدم

مناقشة النتائج :

يتضح من الجداول (٢ ، ٣) والأشكال (٣ ، ٤ ، ٦ ، ٧ ، ٨) الدالة علي الإزاحة والسرعة الأفقية والرأسية والمحصلة وطول نصف قطر الدوران لكل من مركز الثقل واصبع مشط القدم **أن منحني الإزاحة الأفقية لمركز الثقل** يتصاعد من بداية المرحلة الأولي وحتي نهايتها ولكن بمعدلات تفاوتت في مقاديرها بين الزيادة والنقصان حيث أن متوسط الصعود بلغ ٠,٣٦ سم وبانحراف معياري كبير بلغ ٠,٢٩ مما يدلنا علي اختلاف المسافات البينية أثناء الصعود ونستدل علي ذلك أيضا من خلال منحني مقادير السرعة الافقية حيث يلاحظ تذبذبها من حيث الزيادة في البداية والتي بلغ متوسطها ٠,٨٧ سم/ ث وبانحراف معياري كبير يدلنا علي مقادير التشتت بين الازاحة البينية حيث بلغ ٠,٦٨ ثم انخفاضها قبل النهاية بمعدل بلغ ٠,٦٣ سم/ ث وزيادتها بنفس المعدل ٠,٦٣سم/ ث عند نهاية المرحلة كما يتضح لنا أيضا بأن **الازاحة الرأسية** خلال نفس المرحلة الأولي ازدادت في البداية بمعدل بسيط بلغ ٠,٠٥ سم وبسرعة بلغت ٠,٣٥

سم/ ث ويعزي الباحثان ذلك إلي المد البسيط في مفصل الحوض أثناء وضع الوقوف علي اليدين استعدادا للخروج من الارتكاز والنزول للمرجحة السفلية مع الجاذبية ، ثم انخفضت حتي نهاية المرحلة ولكن بمعدلات بسيطة جدا بلغ متوسط فروقها ٠,٠٢٩ سم وبانحراف معياري بسيط بلغ ٠,٠٠١ مما يعني صغير المسافات البينية علي المحور الرأسي والذي يؤدي صغير مقادير السرعة الراسية لها حيث بلغ متوسط فروق الزيادة ٠,٢٢ سم/ ث **ويعزي الباحثان** ذلك لمحاولة الابقاء علي طول سرعة نصف قطر الدوران حيث بلغ تغيره بمتوسط ضئيل جدا قدره ٠,٠٨ سم ± ٠,٠٢ وقبل الانتقال للمرحلة الثانية بكادر واحد لوحظ انخفاض كبير بلغ فروقه إلي ٠,٣٥١ سم وبسرعة كبيرة بلغت فروقها ٢,٤١ سم/ ث ويعزي ذلك إلي مد مفصل الكتف حيث بلغ ٠,١٣ red وثني مفصل الفخذ بنفس المعدل الذي بلغ ٠,١٣ red كما يتضح من الجدول (٥) والاشكال (٩ ، ١٠) كما **نستدل من الجدول (٣) والأشكال الخاصة به أن اصبع القدم** قد ازيح أفقيا خلال المرحلة الأولي مسافة أكبر من مركز الثقل بلغت ٠,٢٨٦ سم وبسرعة كبيرة نسبيا بلغت ٢,١٥ سم/ ث في حين أن يلاحظ ثباته رأسيا مما يعني انه قد حدث تقوس في الجسم ووجود مركز الثقل خلف الجسم ثم بدأ ينخفض أفقيا بمعدل ثابت بسيط بلغ ٠,٠٢ سم وبسرعة بلغت ٠,١٧ سم/ ث في حين يلاحظ ارتفاع مركز الثقل أفقيا بمعدلات كبير كما ذكر سابقا مما يتأكد وجود التقوس ثم يزداد زيادة كبيرة في الإزاحة الأفقية بلغت ٠,٦١٧ سم وبسرعة عالية بلغت ٤,١٤ سم/ ث وقد جاءت اكبر من مركز الثقل وبجانب ذلك **يلاحظ أن الإزاحة الرأسية** تقل بمعدل صغير ثابت بلغ ٠,١٨ سم وبسرعة قليلة بلغت ١,٣٥ سم/ ث تعادل تقريبا التغير في مركز الثقل وحتي نهاية المرحلة **ويعزي الباحثان** ذلك إلي تحقيق متطلبات الأداء الفني من وجود تقوس في الجسم بارتفاع اصبع القدم رأسيا عن مركز الثقل وتقليل نصف قطر الدوران بمعدل أقل من مركز الثقل حيث بلغ فروق المتوسط ٠,١٧٤ سم ± ٠,٠٧ كما هو واضح في الشكل (٨) لاكتساب كمية حركة زاوية كبيرة عند نهاية المرحلة الأولي والتي تتضح من الجدول (٦) حيث بلغ مقدرها ٢٠,٢١ (kg.m2/s) **وخلال المرحلة الثانية** يلاحظ تحرك **مركز الثقل** مسافات بينية أفقية صغيرة بلغت في البداية ٠,١٢٢ سم وبسرعة بلغت ٠,٦٦ سم/ ث ثم انخفضت بمعدل كبير بلغ ٠,٦٨٧ سم مما أدي لسرعة كبيرة بلغت ٤,٢٥ سم/ ث بينما ازادت المسافات البينية الرأسية من البداية وحتي نهاية المرحلة بمعدلات بلغت ٠,٣٣٦ ، ٠,٢٣ سم وبسرعة بلغت ايضا علي التوالي ٠,٩٢ ، ٠,٨ سم/ ث وفي نفس الوقت يلاحظ تحرك **اصبع القدم** افقيا بمسافات بينية أكبر من مركز الثقل حيث بلغت في بداية المرحلة ٠,٧٥ سم وبسرعة بلغت ٠,٩٨ سم/ ث ورأسيا بمسافة منخفضة عن نهاية المرحلة السابقة حيث بلغت ٠,٦٣٩ سم وبسرعة بلغت ٠,٣٣ سم/ ث **ويعزي الباحثان** ذلك إلي ثني مفصلي الكتف والفخذ بمعدل بلغ علي التوالي ٠,٨٢ ، ٠,٩٨ red وبسرعة زاوية عالية كانت في الفخذ اكبر حيث بلغت علي

التوالي ٥,١٩ ، ٦,٣٥ (**red/sec**) كما يتضح من الجدول (٥) وذلك استعدادا لأحذ بيك لتخطي هذه المرحلة (الربع) بدون ملاسة الأرض ولا ثني الركبتين والتعرض للحسم من قبل اللجة (E) ولذلك استمرت الازاحة الأفقية في الانخفاض حتي نهاية المرحلة الثانية في **حين ازادت الازاحة الرأسية** بعدها بمقدار كبير بلغ ١.٢٣٣ سم وبسرعة عالية بلغت ٤,٤٧ سم/ ث **ويرجع الباحثان** هذا من أجل اكتساب كمية حركة زاوية عالية تفيد في المرحلة الثالثة وثني مفصل الكتف بمعدلات أكبر من الفخذ كما هو موضح في الجداول (٥) & (٦) والاشكال التابعة لها ويؤكد لنا هذا التغير في انصاف اقطار كل من مركز الثقل واصبع القدم كما يوضحه الشكل (٨) خلال المرحلة الثانية ، **وخلال المرحلة الثالثة من مراحل الأداء** يتضح لنا أن **الازاحة الأفقية لمركز الثقل** تزداد في البداية بمعدل كبير بلغ ٠,٧٨ سم ولكن بفارق سرعة افقية بسيط بلغ ٠,٦٩ سم/ ث ويراجع ذلك لزيادتها في نهاية المرحلة الثانية كمتطلب فني لتخطي الوضع العمودي أسفل البارين في حين تنخفض **الازاحة الرأسية** بمعدل بلغ ٠,٢٥٥ سم وبسرعة بلغت ٠,١٩ سم/ ث ويرجع هذا الي محاولة اكتساب إزاحة أفقية للأمام اكثر من أعلي وبسرعة افقية أكبر من الرأسية **ويعزي الباحثان** ذلك إلي ثني مفصل الكتف ومد مفصل الفخذ كما واضـــح في الجـــدول (٥) في بداية المرحلة الثالثة واستمرت الازاحة الأفقية في الزيادة حتي نهاية المرحلة بمعدل بلغ ٠,٢٠٣ سم محققا سرعة انخفضت بمعدل كبير بلغ ٤,٣٣ وهذا نتيجة السرعة السابقة في بداية المرحلة بينما نلاحظ انخفاض الازاحة الراسية بمعدل قدره ٠,٣٦٦ سم ولكن محقق زيادة فارق سرعة قدرها ٠,٨٣ سم/ ث **ويعزي الباحثان** ذلك الي اكتساب سرعة رأسية اكبر كمتطلب ميكانيكي للانطلاق لأعلي وقد تحقق ذلك من مد كل من مفصل الكتف بمعدل بلغ ٠,٦٥° ومفصل الفخذ بمعدل أقل قدره ٠,٤٥° كما هو موضح من الجـدول (٥) والشكل (٨) من تغير نصف القطر لكل من مركز الثقل وإصبع القدم بمعدلات متباينة **وخلال هذه المرحلة** وكما يوضحها الجدول (٣) نجد أن اصبع القدم يتحرك افقيا بازدياد عن نهاية المرحلة الثانية بمعدل كبير بلغ ٠,٩٤٧ سم وبسرعة أفقية كبير بلغت ٦,٢٩ سم/ ث وانخفض تحركه رأسيا بمعدل بسيط خلال نهاية المرحلة الثانية وبداية الثالثة حيث بلغت الازاحة ٠,٢٢ سم وبانخفاض كبير في السرعة بلغ ٢,٨٢ سم/ ث **ويعزي الباحثان** ذلك إلي مد مفصل الفخذ كما اوضحه جدول (٥) بمعدل بلغ قدره ٠,٨٢ red وبسرعة زاوية كبيرة بلغت ٢,٨٩ (**red/sec**) وثني مفصل الكتف بمعدل بسيط بلغ ٠,٠٧ red وانخفاض كبير في السرعة الزاوية حيث بلغ ٢,٠٣ (**red/sec**) وهذا يعد متطلب فني من أجل الاحتفاظ بنصف قطر الدوران صغيرا ويلاحظ أن الازاحة الأفقية لإصبع القدم استمرت في الزيادة حتي نهاية المرحلة بمعدل بسيط جدا بلغ ٠,٠٧ سم وبانخفاض سرعة كبير بلغ ٦,٦٢ سم/ ث وكذلك انخفاض بسيط بالإزاحة الرأسية بلغ ٠,٠٢٢ سم ولكن بانخفاض كبير في السرعة حيث بلغ ١,٤٨ سم/ ث **ويرجع** ذلك

إلي استمرار مد مفصل الفخذ بمعدل بسيط بلغ ٠,٤٥ red وانخفاض كبير في سرعته الزاوية والتي بلغت ٢,٨٧ (**red/sec**) بالإضافة إلي مد مفصل الكتف بمعدل بلغ ٠,٦٥ red وبسرعة زاوية عالية بلغت ٤,٣٦ (**red/sec**) كما هو موضح في جدول (٥) وكذلك زيادة طول نصف القطر **أما خلال المرحلة الرابعة** يلاحظ ارتفاع معدل الازاحة الرأسية لمركز الثقل بمقادير متباينة بلغ متوسطها ٠,١٩٨ سم مما أدي إلي تفاوت مقادير السرعة محققه في البداية زيادة كبير بلغت ١,١٤ سم/ ث ثم قلت هذه الزيادة بمقدار كبير أيضا بلغت ١,٥٩ سم/ ث حتي نهاية المرحلة بينما تستمر الازاحة الأفقية في الزيادة ولكن بمعدلات بسيط بلغ متوسطها ٠,٢٢ سم وبسرعة تفاوتت في انخفاضها حيث بلغ المتوسط ٠,٤٩٥ سم/ ث **في حين يلاحظ خلال نفس المرحلة** ارتفاع كل من الازاحة والسرعة الرأسية **لإصبع القدم** بمعدل بسيط بلغ في البداية ٠,٣٥٢ سم ولكن بانخفاض سرعة كبير بلغ ٤,٩٧ سم/ ث وبزيادة في الإزاحة الأفقية بمعدل بسيط جدا أيضا بلغ ٠,٠٤٤ سم ولكن بسرعة منخفضة كبيرة بلغت ١,٣٢ سم/ ث واستمرت كل من الازاحة والسرعة الرأسية تنخفض حتي الترك واعادة المسك بينما انخفضت الازاحة الافقية وازادت السرعة بمعدل كبير بلغ ٠,٨٣ سم/ ث ويعزي هذا لثني مفصل الفخذ بمعدل كبير بلغ ١,٠ red وذلك لمرور الرجلين من فوق البارين وميل الجذع للأمام وكذلك مد مفصل الكتف بمعدل بسيط بلغ ٠,٤ red ، **ويتضح من الجدول (٤) والشكل (٩) الدال** علي كل من الازاحة والسرعة الزاوية لمركز الثقل بان هناك انخفاض في الازاحة الزاوية خلال المرحلة الأولي (الربع الأول من الوقوف علي اليدين وحتي محاذاة البارين) بمتوسط بلغ معدله ٠,٢٦ ± ٠,٢٣ red مما يعني أن الانخفاض جاء بمعدلات كبيرة متفاوتة القيم الأمر الذي أدي تذبذب منحني السرعة الزاوية بمعدلات متباينة بالزيادة في البداية بلغ المتوسط ٠,٦ **red/sec** ± ٠,٢ ثم انخفاض بمعدل بلغ ٠,٤٥ **red/sec** ثم زيادة كبيرة عند نهاية المرحلة بلغت ٣,٥٤ **red/sec** **ويعزي الباحثان** ذلك إلي ثني مفصل الكتف في بداية المرحلة والذي بلغ ٠,٣١ red وبسرعة زاوية كبيرة بلغ ٢,٣٣ **red/sec** ثم مده بمعدلات تزيد وتقل بلغ متوسط معدلها ٠,٣١ ± ٠,٣١red هذا بجانب مد مفصل الفخذ خلال بداية هذه المرحلة والذي بلغ متوسط معدله ٠,١٩ ± ٠,١٥ red وبسرعة زاوية تزداد في البداية بمعدل كبير بلغ ٢,٢٦ **red/sec** وتنقص بمعدل متفاوت بلغ متوسطة ٠,٨٧ ± ٠,٦٨ **red/sec** **وخلال المرحلة الثانية** (الربع الثاني من محاذاة البارين حتي الوضع العمودي علي الأرض " التعلق ") نلاحظ بأن هناك ارتفاع منحني الازاحة الزاوية بمعدل قيم تفاوتت في البداية والنهاية حيث نجد أن الارتفاع جاء بسيط في البداية والذي بلغ ٠,٣٥ red محققا سرعة زاوية قدرها ٠,٩٨ **red/sec** عكس النهاية جاء الارتفاع كبيرا نسبيا وكان قدره ٠,٧٣ red محققا سرعة زاوية قدرها ٢,٨٦ **red/sec** **ويرجع الباحثان** ذلك إلي ثني مفصلي كل من الكتف والفخذ بمعدلات

ازاحة زاوية بسيطة في الكتف حيث بلغ المتوسط ٠,٣١ ± ٠,٠٥ red وأكبر في الفخذ والتي بلغ متوسطها ٠,٢٣ ± ٠,٣١ red وبسرعة زاوية أكبر في الفخذ عن الكتف حيث بلغ المتوسط علي الترتيب ٥,١٥ ± ٢,٨٤ ، ٢,٣٤ ± ٢,٥٥ **red/sec** ويدلنا علي ذلك ايضا ما اظهره الجـدول (٦) والمتضمن قيم كمية الحركة الزاوية لمركز الثقل حيث يلاحظ ارتفاعها بمعدل تفاوت كبير بلغ متوسط فروقها ١٢,٧٢ ± ٥,١٩ خلال المرحلة الثانية وهذا يتفق مع التناسب الطردي مع مربع نصف القطر وما يتطلبه الأداء الفني لاستخدامه في **المرحلة الثالثة** حيث يلاحظ انخفاض كل من الازاحة والسرعة الزاوية لمركز الثقل بمعدل بلغ علي التوالي ٠,٣٩ red ، ٣,١٦ **red/sec** مع مد مفصلي الكتف والفخذ بمعدل كبير نسبيا بلغ علي التوالي حسب ما اشار اليه في الجدول (٥) ٠,٦٥ ، ٠,٤٥ red وبسرعة زاوية كبيرة للكتف بلغت ٤,٣٦ **red/sec** وانخفاضها بمعدل كبير في الفخذ والذي بلغ ٢,٨٧ **red/sec** ومن الجدول (٧) والشكل (١٣) الدال علي السرعة المحيطية يلاحظ خلال المرحلة الأولي تصاعد منحني كل من مركز الثقل واصبع القدم في بداية المرحلة ثم الانخفاض قبل النهاية ثم التصاعد عند نهايتها ولكن بمعدلات كانت كبيرة بالنسبة لمركز الثقل حيث بلغ الفارق ١٩٩,٧١ درجة بينما بلغ بالنسبة للإصبع ٠,٨٢ درجة وخلال المرحلة الثانية نلاحظ انخفاض كلاهما في البداية ثم تصاعدهما حتي نهاية المرحلة بمعدلات متباينة وخلال المرحلة الثالثة يتصاعد منحني مركز الثقل ونخفض حتي نهايتها وبينما يستمر انخفاض منحني الاصبع حتي النهاية بمعدلات كبير كما وخلال المرحلة الرابعة نلاحظ انخفاض السرعة المحيطية لمركز الثقل وارتفاعها للإصبع وذلك عند بداية المرحلة (لحظة الترك) وبمعدلات بلغت علي التوالي ٧٢,٧٧ ، ٠,٢٩ درجة واستمرت السرعة المحيطية للإصبع نزداد حتي نهاية المرحلة بينما تذبذبت بالنسبة لمركز الثقل بين الزيادة والنقصان ويعزي الباحثان ذلك إلي الاختلافات في أطوال نصف قطر الدوران والازاحة الزاوية لكل منهما لتناسبها مع تكنيك الأداء وتغطية المساحة علي محيط الدوران بسرعة زاوية والتي لوحظ انخفاضها بالنسبة لمركز الثقل بمعدل كبير بلغ ٦٧,٩٧ درجة وزيادتها بالنسبة لإصبع القدم بمعدل بلغ ضعف ما كان عليه وقدره ٠,٣٨ درجة .

الاستنتاجات والتوصيات :

أولا : الاستنتاجات :

١- **خلال المرحلة الأولى من التأرجح للأسفل** يبدو أن تمديد مفصل الكتف قدر الإمكان يؤثر على حركة بهافسار بأكملها مما يسرع عملية الوصول إلى أقصى نقطة انثناء لمركز الجسم ويجعل من الممكن للجذع التحرك إلى الأمام في المستوى العمودي واتضح أنه يحتاج إلى السيطرة عليه .

٢. **خلال المرحلة الثانية** من التأرجح الصاعد وجد أنه يمكن تأمين استقرار حركة الطيران من خلال التحكم في حركة الجسم السريعة للأمام ومد مفاصل الكتف والفخذ بسرعة في الاتجاه المعاكس.

٣. **أثناء طيران الصعود في المرحلة الثالثة** وجد رفع الجسم بسرعة حيث يؤثر تقليل زاوية مفصل الفخذ على ارتفاع الطيران، ويتم تحقيق حركة مستقرة عندما تكون حركة الدوران المعاكس قوية وخلاصة القول فإن القضبان المتوازية في أداء الحركة تنخفض بسرعة والحد الأقصى لبسط مفصل الكتف، والحد الأقصى للانثناء في بداية التأرجح لأعلى، والتمدد السريع لمفاصل الكتف والفخذ في الاتجاه المعاكس عند مغادرة البار، والتحكم في الحركة الأمامية للجذع، وزاوية مفصل الفخذ أثناء الطيران ، ومن المهم الحد منها .

ثانيا : التوصيات :

١- تكوين برنامج من التدريب على مراحل الاتصال من التأرجح إلى الأسفل والأعلى والمركب ومن خلال التدريب على التأرجح للأسفل تصبح زاوية الكتف ممتدة ويغلق الصدر بسرعة ونتيجة لذلك يتحسن أداء اللاعبين ومن خلال التدريب على التأرجح لأعلى، وركلت الأرجل في الاتجاه الرأسي ووقف الجذع بسرعة ونتيجة لذلك يتحسن أداء اللاعبين وعند الصعود للأعلى يجب أن يكون مركز الكتلة هو المسيطر حتى لا يكون هناك الكثير من الحركة كما أن تمديد زاوية الفخذ باستخدام البار يعد تدريبًا إيجابيًا للغاية وعند تدريب الوصلة المركبة في التدريب من التأرجح لأسفل إلى التأرجح لأعلى يجب أن يكون لديك وقت كافٍ لمرحلة الهواء (الطيران) باستخدام مركز الكتلة عموديًا لتمديد الساق ونتيجة لذلك يتحسن أداء اللاعبين من خلال زيادة وقت مرحلة الهواء (الطيران) .

٢- يتكون البرنامج التدريبي من تمارين تقوية التأرجح لأسفل، وتمارين تقوية التأرجح الصاعد، وتمارين التقوية التي تربط بين التأرجح لأسفل والرفع، ويتكون البرنامج التدريبي من تدريب التأرجح لأسفل الذي يمد مفاصل الكتف ثم ينقل الصدر بسرعة إلى وضع مقعر وقد تم تحسين وضع مركز الثقل لينخفض بشكل ملحوظ إلى الخلف ونتيجة للتدريب على التأرجح للأعلى، والذي يتضمن رفع الجزء العلوي من الجسم مع الركل السريع بالساقين في الاتجاه العمودي مع تحسن مركز الجسم ليرتفع بسرعة في الاتجاه العمودي دون أن يتحرك مركز الجسم للأمام وعند التدريب على تمرين الرفع يجب عليك التحكم في مركز الثقل بحيث لا يتحرك كثيرًا للأمام أثناء الارتفاع، واستخدام مرونة البار لتمديد مفاصل الفخذ بسرعة بحيث يرتفع مع الشعور بارتداد الجزء العلوي من الجسم وفي التدريب الذي يربط بين الحركة من الهبوط إلى الارتفاع يجب أن يتم خفض مركز الجسم بشكل كبير إلى الخلف ثم رفعه بشكل عمودي بسرعة لتأمين وقت التعليق مع ضمان عدم ثني الساقين ونتيجة التدريب تؤدي حركات مستقرة ويجب أن تتم مع زيادة وقت التعليق .

٣- الأخذ بتجريب مجموعة التمرينات المقترحة المبنية علي المتغيرات البيوميكانيكية في ضوء الأداء الأفضل مرفق (١) .

المراجع :

اولا : المراجع العربية :

١- عبدالرحمن ذياب محمد الحازمي : التمرينات النوعية لمهارة التيبلت على جهاز المتوازيين في ضوء التحليل البيوميكانيكى ، انتاج علمي ، المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة المجلد ٩٢، العدد ٢ ، يونيو ٢٠٢١ الصفحة ٢١٣-٢٣٢

٢- عبد العزيز أحمد محمد : الخصائص الكينماتيكية لمهارة تبليت علي جهاز المتوازيين كمؤشر للتدريبات النوعية ، انتاج علمي ، مجلة العلوم البدنية والرياضة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة المنوفية ، س٥ ، ع١٥ (٢٠٠٩) .

٣- قنصوه، كامل عبدالمجيد & ايهاب عبد البصير : تحليل بيوديناميكية مهارة تيبلت علي جهاز المتوازيين في الجمباز الفني رجال ، المجلة العلمية للبحوث والدراسات في التربية الرياضية ع ٤ ، جامعة بورسعيد – كلية التربية الرياضية ٢٠٠٢

ثانيا : المراجع الأجنبية :

4-Boloban, V., & Potop, V. (2015). Osnovy makrometodiki obuchenija sportivnym uprazhnenijam (na materiale zhenskih vidov gimnasticheskogo mnogobor'ja) [Bases of macro-methods of sports exercise training (as exemplified in woman's all-around gymnastics)]. Science in Olympic Sport, 7(4), 55-66.

5-Code of Points of Men's Artistic Gymnastics, (M.A.G) 20-24,International Federation of Gymnastics (F.I.G).

6-Dr.Qasim Mohammed Sayah, BioKinematic Analysis of Tippelt Motion on Parallel Bars in gymnastics, University of Basra, Department of student activities

7-Gaverdovskij, J. K. (2014). Theory and methods of artistic gymnastics (Vol. 1).

Moscow: Sov. Sport.

8- Gert-Peter Bruggemann, BIOMECHANICAL AND BIOLOGICAL LIMITS IN ARTISTIC GYMNASTICS, InsUtute for Biomechanics and Orthopaedics, German Sport University Cologne, Cologne, Germany, SBS 2005/ Beijing, China

9- Gervais, P. & Dunn, J. (٢٠٠٣). The double back salto dismount from the parallel bars. Sports Biomechanics, ٢, .١٠١-٨٥

10- Joshi, H,C, et. al. (2014) "The Relationship of the Selected Kinematic Variables with the Performance of Cast to Upper Arm Hang on Parallel Bars in Men's Artistic Gymnastics", International Journal of Sports Sciences and Fitness 4(2). Page 166 to 176

11- Kim, Min-Soo (Division of Sports Science, Kangwon National University) ; Back, Jin-Ho (Department of Leisure Sports, College of Humanities & Social Sciences, Kangwon National University) ; Back, Hun-Sig (Division of Sports Science, Kangwon National University), Biomechanical Analysis of the Tippelt Motion on the Parallel Bars, Korean Journal of Applied Biomechanics (한국운동역학회지) Volume 21 Issue 1 / Pages.57-65 / 2011.

12- Manolachi, V. (٢٠١٨). Teoria şi didactica sportului feminin (evaluare planificare, dirijare şinutriţie). (Monografie). Bucureşti: Discobolul

13- Naundorf, F.; Brehmer, S.; Körner, S.; Seidel, I. Analyse aktuelle Entwicklungstendenzen im Gerätturnen. In Olympiaanalyse Rio2016; Wick, J., Seidel, I., Büsch, D., Eds.; Meyer & Meyer Verlag: Leipzig, Germany, 2017; pp. 129–141

14- Potop, V., Mihăilă, J.-M., & Urichianu, A. (2015). Using e-training in mathematics modeling of the biomechanical characteristics of Yurchenko vault. In The 11th International Scientific Conference eLearning and Software for Education, April 23-24, 2015 (Vol. 3, pp.

15- Prassas, S., Kwon, Y.H. & Sands,W.A. (2006). Biomechanical research in artisitc

gymnastics: a review. Sports Biomechanics, 5(2), 261-291

16 - Readhead, L. (2011). Gymnastics: Skills, technique, training Marlborough: The

Crowood Press

17 - Spiros Prassas and Olyvia Donti, National and Kapodistrian University of Athens - Physical Education and Sport Science, Greece, Vol. 6 Issue 1: 45 - 53