

دراسة مقارنة في قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين قفزة اليدين الأمامية

والخلفية خلال مرحلة الاتصال باليدين على الحركات الأرضية

في الجمناستيك الفني للرجال

م.م قاسم محمد صياح

ا.د سجي سواف كواجكوفسكي

كلية التربية البدنية وتعزيز الصحة

جامعة شجيجين / بولندا

الملخص العربي

كان الغرض من هذه الدراسة لمقارنة قفزات اليدين الأمامية والخلفية أثناء مرحلة الاتصال اليدين استخدمت في هذه الدراسة مجموعة واحدة وشارك كل أفراد العينة في كل من قفزة اليدين الخلفية والأمامية عدد أفراد العينة 15 لاعب من عمر 9-18 سنة وكان الوسط الحسابي للعمر (14,87) والانحراف المعياري (3,29) (الوسط الحسابي للطول (156) والانحراف المعياري (13,71) الوسط الحسابي للوزن (53,07) والانحراف المعياري (16,01) وقد تم تصوير اللاعبين بآلة تصوير فديوية عدد 3 نوع (sony) ذات سرعة (30صورة/ثانية). أوضحت النتائج أن السرعة الأفقية الابتدائية والنهائية في مركز ثقل الجسم في اتصال اليدين لقفزة اليدين الأمامية أعلى بكثير من قفزة اليدين الخلفية، ومع ذلك فإن السرعة الأفقية في مركز ثقل الجسم تباطأت بشكل ملحوظ خلال مرحلة الاتصال اليدين لقفزة اليدين الأمامية. كانت السرعة الأفقية الابتدائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الأمامية في اتصال اليدين كانت ما يقرب من 50% من السرعة الأفقية الابتدائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الخلفية في اتصال اليدين. كانت السرعة الأفقية النهائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الأمامية في اتصال اليدين أعلى ما يقرب من 25% من السرعة النهائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الخلفية في اتصال اليدين. السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم انخفضت ما يقرب من 20% خلال مرحلة اتصال اليدين من قفزة اليدين الأمامية، وحوالي 5% خلال المرحلة اتصال اليدين من قفزات اليدين الخلفية. وأوصى الباحث الاهتمام بتدريب اللاعبين على النواحي الفنية وفق الأسس الكينماتيكية التي تؤدي إلى خلق بروتوكول تدريب يساعد على إتقان المهارات مع مراعاة الأخذ بنظر الاعتبار النواحي الميكانيكية المؤثرة في الأداء.

## **Abstract**

**( A comparative study in the values of some variables kinematics between front and back handspring during contact stage hands on floor exercise in the men's artistic gymnastics)**

**Prof .dr hab . Zdzisław Kołaczkowski**

**Mr. Qasim Mohammed Sayah**

**Faculty of Physical Education and Health Promotion-University of Szczecin - Poland**

The purpose of this study was to compare the jumps hands front and back during the phase contact hands used in this study, one group participated all the sample in each of the hands jump backward and forward a number the sample 15 players from the age of ( 9 – 18) years and was the arithmetic mean of age (714.8) and the standard deviation(3.29) the arithmetic mean of length (156) and standard deviation (13.71) the arithmetic mean of weight (53.07) and standard deviation (16.01). The players had been filming a video camera number 3 type Sony)) with speed (30 frames / sec.). Results indicated that The initial and final horizontal velocity of the center of gravity (COG) at hand contact were significantly higher for the front handspring than the back handspring, yet the horizontal velocity of the COG slowed down significantly more during the hand contact phase of the front handspring. The initial horizontal velocity of the COG during the front handspring hand contact was approximately %50 higher than the initial horizontal velocity of the COG during the back handspring hand contact. The final horizontal velocity of the COG during the front handspring hand contact was approximately %25 higher than the final velocity of the COG during the back handspring hand contact. The horizontal velocity of the COG decreased approximately %20during the hand contact phase of the front handspring, and approximately %5 during the hand contact phase of the back handspring. The researcher recommended interest the training of the players on the technical aspects of accordance to basis kinematics which lead to the creation of the training protocol helps to master the skills, with taking into consideration the mechanical aspects influencing the performance.

## 1- الباب الأول

### 1-1 مقدمة البحث وأهميته:

الجمناستك هو حدث رسمي في أول ألعاب الاولمبياد الحديثة في عام 1896. الحركات الأرضية هي أساس لتعلم حركات الجمناستك الأساسية بما في ذلك القفز، اللف، والدوران، والقلبات. لاعبي الجمناستك يجب أن يتقنوا الحركات الأرضية قبل جهاز آخر وقفزة اليدين الخلفية والأمامية هي من المهارات الأساسية في الحركات الأرضية وتعتبر لبنة أساسية لكثير من إجراءات الجمناستك [6]

كما يتميز الجمناستك الفني من قبل العديد من المهارات في أوضاع ستاتيكية ودينامكية ولاعبي الجمناستك يستخدمون الأطراف العليا بأساليب غير عادية. تمثل قفزات اليدين مجموعة من المهارات البهلوانية التي تستخدم فيها الأيدي والأذرع من قبل اللاعبين لإحداث قفز انفجاري بهدف تحريك وتدوير الجسم. وتعتبر مهارات قفزات اليدين من المهارات الأساسية والتي يؤديها اللاعبون عادة على الأرض بل يتم تنفيذها أيضا على القفز .

والحركات الأرضية هو جهاز يرتبط في أعلى تردد بنسبة الإصابات لان الكثير من القوى يتم نقلها خلال تدريب الجمناستك في جميع أنحاء الرسغ والذراع التي يمكن أن يكون لها تأثير يؤثر ذلك على مفصل الرسغ والهيكل الأخرى ذات الصلة. كما ان زيادة وقت التدريب يتعرض الرسغ لهذه القوى على فترات أكثر تواترا وأيضا في كثير من الأحيان خلال دورة تدريبية واحدة. وظهر وجود ارتباط مباشر بين الساعات التي يقضيها في الممارسة وحدوث آلام الرسغ. فعندما يتعرض الرسغ للضغط، فالإصابة في المعصم يصبح لا مفر منه تقريبا. حيث بلغ عدد المشاركين في رياضة الجمناستك قد زاد وخاصة لصغار الأعمار الذي يدخلون هذه الرياضة، هذه الإحصاءات حتى الآن تصبح أكثر إثارة للقلق. [7]

الأخطاء الشائعة هي وضع الرأس غير صحيحة وضعف تقنية النهوض وكلاهما يمكن أن يكون نتيجة لكون لاعبي جمبار متخوفين، مما يؤدي إلى عدم كفاية الانتقال في مرحلة الطيران الأول القوى المنقولة خلال الاتصال اليدين قد تسهم إلى وقوع إصابات الضغط الجانبي لمفصل الكوع ونتيجة لذلك اتخاذ الأسلوب السليم والمهم في قفزات اليدين إلى الخلف والإمام لتجنب الإصابة. [8]

إن اتخاذ المنهج العلمي في تحليل حركات الجمناستك من أفضل الطرق التي استخدمت لتوسيع آفاق معرفتنا برياضة الجمبار .

ذويعتبر التحليل الحركي أدوات المنهج وأحد الوسائل المعينة للمدرب لاكتشاف طريقة الأداء الفني السليم ، واكتشاف الأخطاء في الأداء المهاري ،، وتحديد الفروق في أداء المهارات المتشابهة ووضع البرامج والطرق التعليمية المناسبة لها. أن دراسات التحليل البيوميكانيكي تهدف لحل المشكلات الحركية واكتشاف المعلومات الهامة عن الأداء المهاري ومقارنة المهارات الحركية ببعضها. [1]

وتكمن أهمية البحث في مقارنة قفزات اليدين الأمامية والخلفية خلال مرحلة الاتصال اليدين في قد تكون هذه الدراسة أيضا انعكاسات للتقدم في التدريب والوقاية من الإصابات.

## 2-1 مشكلة البحث:

تعتبر قفزات اليدين الأمامية والخلفية من المهارات التي تحتاج إلى إتقان تام لجميع الأعمار لأنها قفزات أساسية تبنى عليها معظم المهارات خلال الربط الحركي ويكون مرحلة اتصال اليدين من المراحل المهمة في أداء القفزتين ويكون مرحلة اتصال اليدين متشابهة في القفزتين إلا إن أي من القفزتين أسهل في الأداء من الأخرى ستكشف للباحث أي المهارتين يبذل بها اللاعب جهد أقل من خلال المقارنة بينهما وفق بعض المتغيرات البيوكينماتيكية خلال مرحلة اتصال اليدين ليتسنى للمدربين بتدريب لاعبيهم بالمهارة الأسهل من حيث الأداء.

## 3-1 أهداف البحث:

- 1- التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية لمهاتي قفزات اليدين الأمامية والخلفية خلال مرحلة اتصال اليدين من خلال التحليل الضوئي
- 2- التعرف على الفروق بين مهاتي قفزات اليدين الأمامية والخلفية من خلال بعض المتغيرات الكينماتيكية.

## 4-1 فروض البحث :

يوجد فروق ذات دلالة معنوية في قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين مهاتي قفزات اليدين الأمامية والخلفية خلال مرحلة اتصال اليدين.

## 5-1 مجالات البحث:

- 1- المجال البشري : لاعبو نادي شجيجين / بولندا
- 2- المجال الزمني : من 2013/4/16 ولغاية 2013 / 5 / 10
- 3- المجال المكاني : قاعة الجمناستك للنادي شجيجين

## 2- الباب الثاني (الدراسات النظرية):

### 1-2- قفزة اليدين الخلفية: (الوصف):

من وضع الوقوف (الذراعين إماما ) ثني الركبتين ومفصل الفخذين بمقدار (90 درجة) وميل الجسم خلفا بمقدار ( 45 درجة ) ثم مرجحة الذراعين عاليا مع مد الجذع في الاتجاه (45 درجة ) ثم مد زاويتي مفصل الركبتين بالقدمين معا والطيران للخلف لوضع اليدين على الأرض مع ثني مفصلي الفخذين لوضع القدمين على الأرض ومد مفصلي الفخذين للوقوف والذراعين عاليا .

### 1-2- الخصائص الفنية لأداء الشقلبة الخلفية على الأرض:

#### 1. المرحلة التمهيديّة:

إبعاد مركز ثقل الجسم عن قاعدة الارتكاز لزيادة ذراع عزم الدوران عن طريق ثني مفصلي الفخذين والركبتين بمقدار زاوية (90 درجة ) والميل.

2- المرحلة الرئيسية وتنقسم إلى مايلي :

ا. الدفع باليدين : يتم بالقدمين عندما يصل مركز ثقل الجسم عند زاوية مقدارها (45 درجة) وعقب مد زاويتي كل من مفصلي الفخذين والركبتين حيث يكتسب الجسم حركة دورانية تستغل في دوران الجسم حول المحور الأفقي بمقدار زاوية ( 180 درجة ) وأخرى انتقالية تستخدم في رفع الجسم لأعلى للمسافة المناسبة خلال مرحلة طيرانه لإتمام حركة الدوران.

ب . الطيران : عقب كسر الاتصال بين القدمين والأرض ينطلق الجسم في الهواء في اتجاه زاوية الانطلاق (40. 45 درجة ) ويصبح الجسم مقذوفاً ينطبق عليه قانون المقذوفات حيث ينتقل مركز ثقل الجسم في شكل منحنى قطع مكافئ وفي نفس الوقت يدور الجسم حول المحور الأفقي بمقدار (90 درجة ) ويصبح في وضع يسمح له بالهبوط باليدين على الأرض ويلاحظ خلال مرحلة الطيران مد جميع زاوية الجسم مد زائد . يأخذ الجسم شكل القبة في الهواء . حتى لحظة وضع اليدين على الأرض.

ج . الدفع باليدين : عقب وصول مركز ثقل الجسم للوضع الرئيسي . الوقوف على اليدين . بمقدار (10 درجات) تدفع الذراعان الأرض بقوة من الكتفين مع ق/ف القدمين لأسفل . بثني مفصلي الفخذين.

ء- المرحلة النهائية

وعقب ملامسة القدمين الأرض تمد زاويتي مفصلي الفخذين لأعلى والذراعان عالياً للوصول للوضع الوقوف بفصل الانقباضات العضلية للرجلين والحزام أكتفي والظهر والذراعين

تبدأ هذه المرحلة بلحظة مس القدمين للأرض وتنتهي بالثبات ويبقى الذراعان مرفوعين إلى الأعلى، ولأمل الحصول على عملية الثبات يقوم اللاعب بثني الركبتين قليلاً وهذا في حالة أداء قفزة اليدين الأمامية بصورة منفردة إما في حالة ربطها بحركة أخرى فان عملية الثني في مفصلي الركبة لا تتم ، أي إن هذا سيمثل القسم التحضيرى للحركة المراد ربطها. [ 3 ]

## 2-2 قفزة اليدين الأمامية:

تصنف هذه المهارة ضمن مجموعة القفزات الهوائية والتي هي عبارة عن حركات انتقالية مرتبطة بحركات دائرية مقدارها ( 360 ) درجة ، في المستويين الشاقولي والمائل وتتحقق من نقطة الارتكاز . [2] وتمثل المجموعة الحركية الثالثة في المجاميع الحركية الخمسة في بساط الحركات الأرضية ، حيث إن الجسم يدور حول محوره العرضي الذي هو الخط الواصل بين نقطتي التماس بين اليدين والأرض في هذه المهارة .

## 2-2-1 النواحي الفنية لقفزة اليدين الأمامية:

• القسم التحضيرى :

تبدأ هذه المرحلة بالركضة التقريبية التي تمتاز بالسرعة الحركية وتقديم الرجل الناهضة للإمام بعملية الحجل ، حيث يجب أداء هذه المهارة من ( 3-5 ) خطوات في أقل تقدير للحصول على تعجيل كبير ، ومن ثم يتم وضع اليدين على الأرض بعيداً نسبياً عن الرجل الناهضة كي لا يحدث تحذب بالظهر لان ذلك يجعل

الحركة ذات ارتفاع واطئ مع التأكد على فتح زاوية الكتف كاملة ، وتبدأ عملية الخطف بالرجل القائدة حيث يجب أن يكون الخطف سريعاً وبشكل دائري ، حيث بثبات قوة الكتفين لغرض تحمل وزن الجسم في أثناء الأداء وعدم ثني الذراعين أثناء الارتكاز حيث يجب أن تكون الأكتاف فوق اليدين أي أن زاوية مفصل الكتفين تكون مستقيمة تقريباً ، تلتحق الرجل الناهضة بالرجل القائدة مروراً بوضع الوقوف على اليدين مع التأكيد على المد الكامل للجسم .

#### • القسم الرئيس :-

تبدأ هذه المرحلة بعملية الدفع مع الكتفين بمدهما مع مد رسغ اليد ويكون الدفع هنا لا مركزي للحصول على طيران الجسم ولمدة قصيرة وبصورة حرة للنزول مرة أخرى على القدمين ، ويكون الجسم في حالة مد أثناء طيران في الهواء كذلك أن المسافة بين نقطة الدفع باليدين ونقطة هبوط القدمين ستكون كبيرة نسبياً و أكبر من المسافة بين نقطة دفع القدمين والرجل الناهضة .

#### • القسم النهائي :-

تبدأ هذه المرحلة بلحظة مس القدمين الأرض وتنتهي بالثبات ويبقى الذراعان مرفوعين إلى الأعلى ولأجل الحصول على عملية الثبات يقوم اللاعب بثني الركبتين قليلاً وهذا في حالة أداء قفزة اليدين الأمامية بصورة منفردة إما في حالة ربطها بحركات أخرى فان عملية الثني في مفصل الركبة لا تتم أي أن هذا سيمثل القسم التحضيري للحركة المراد ربطها . [ 3 ]

### 2-3 الجوانب الميكانيكية المؤثرة في الأداء:

أن الأداء الفني للمهارة يتحدد بجملة من المتغيرات الميكانيكية من الناحية الوصفية للحركة ، حيث أن الأداء الفني لهذه المهارة يتطلب سرعة حركية عالية في الركضة التقريبية للحصول على تعجيل عالٍ لإتمام قفزة اليدين الأمامية في لحظة الرفع باليدين يسلط جسم اللاعب قوتين على الأرض احدهما عمودية ناتجة من نزول اليدين على الأرض والأخرى أفقية ناتجة عن السرعة الأفقية للاعب .

أن الخطف و إيقاف الخطف بالرجلين يكون سريعاً لا يكون هناك فترة طيران كبيرة تعمل على تقليل القوة الأفقية لكي يستمر الأداء بسرعة عالية حيث تنشأ قوة دفع من اليدين والرجلين والتي تمد اللاعب بكمية الحركة الزاوية الضرورية للدوران . وان جسم اللاعب يصبح مقذوفاً بالهواء بعد تركة للبساط ولمدة زمنية قصيرة هي المدة المحصورة بين لحظة ترك البساط ولحظة العودة إليه وفيها يكون الجسم في حالة تقوس بسيط للظهر وذلك للتغلب على عزم القصور الذاتي .

أن معدل السرعة الزاوية والمحصورة لمركز ثقل الجسم ( من لحظة الهبوط إلى النهوض ) يتناسبان فيما بينهما طردياً ويتأثران باختلاف نصف قطر الدوران حيث إن العلاقة تكون عكسية مع السرعة الزاوية وطردياً مع السرعة المحيطية ولهذا يجب على اللاعب الاستفادة من هذه العلاقات في المرحلة القادمة . [ 4 ]

## 2-4 الدراسات المشابهة

### 2-4-دراسة (ابي رامز عبد العني البكري 2013):

التحليل البايوميكانيكي لمهارتي القلبة الأمامية المفتوحة و القلبة الخلفية المفتوحة لبطل العراق في فعالية الجمناستك للاعب احسان زايد.

يهدف البحث التعرف إلى بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمهارتي القلبة الأمامية المفتوحة و القلبة الخلفية المفتوحة لبطل العراق على جهاز بساط الحركات الأرضية ، الفروق بين بعض المتغيرات البايوميكانيكية بين القلبة الهوائية الأمامية و الخلفية المفتوحة وتحديد أي المهارتين أسهل على وفق النظرة البايوميكانيكية. أما مجالات البحث تضمنت المجال البشري ؛ بطل العراق لسنة ٢٠١١ والحائز على الوسام النحاسي في بطولة العرب التي أقيمت في مصر . و المجال المكاني :القاعة المغلقة للجمناستك في نادي الفتوة الرياضي/ الموصل . و المجال أزمانى :٢٠١١. و استخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة البحث . تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وهو اللاعب المصنف الأول كبطل العراق بفعالية الجمناستك لفئة الشباب لفردي الأجهزة في بطولة العرب التي أقيمت في مصر سنة ٢٠١١ وهو اللاعب إحسان زياد و تم جمع المعلومات عن طريق الملاحظة العلمية التقنية وذلك بالتصوير الفيديوي بألة تصوير حديثة وبسرعة ٢50 صورة/ ثا ، وتم التصوير من الجهة اليمنى واليسرى على وفق الأداء الحركي لكل مهارة . لقد استخدم الباحث البرنامج العالمي الخاص بالتحليل الحركي ( الماكس تراك ) نم عرض قيم المتغيرات الميكانيكية لحركتي القلبة الأمامية المفتوحة و الخلفية المفتوحة في جدول واحد وذلك من اجل تسهيل عملية قراءة النتائج وتحليلها و بعد عرض وتحليل النتائج استنتج الباحث هناك فروق بالقياس بين القلبة الهوائية الخلفية والأمامية المفتوحة ولمصلحة القفزة الخلفية المفتوحة من حيث سهولة المهارة أي ان الأداء القلبة الهوائية الخلفية المفتوحة هي أسهل من القبة الهوائية الأمامية المفتوحة وهذا ما يحقق هدف البحث على وفق النظرة البايوميكانيكية في تحديد أوجه المقارنة وسهولة المهارة أثناء الأداء وأوصى الباحث باعتماد نتائج المتغيرات البايوميكانيكية لكلا المهارتين لاستخدامه من قبل الباحثين الآخرين كمحك لدراسات أخرى مشابهة ، إجراء بحوث، مشابهة لفعاليات أخرى لبطل من أبطال العراق لفعاليات أخرى ، على مدربي فعالية الجمناستك لفئة الشباب او البراعم الياء بتدريب لاعبيهم بالمهارة الأسهل من حيث الأداء وهي القلبة الهوائية الخلفية المفتوحة وبمن ثم اعتماد البرامج التدريبية الخاصة للاستعداد في التدريب على القلبة الهوائية الأمامية المفتوحة مع إعطاء فترة زمنية أطول لعملية التدريب .

### 3- الباب الثالث منهج البحث وإجراءاته الميدانية

#### 1-3 منهج البحث:

استخدمت الباحث المنهج الوصفي وذلك لملاءمته لطبيعة الدراسة.

#### 2-3 عينة البحث:

استخدمت في هذه الدراسة مجموعة واحدة وشارك كل أفراد العينة في كل من قفزة اليمين الخلفية والأمامية عدد أفراد العينة 15 لاعب من عمر 9-18 سنة وهم لاعبين جمناستك من نادي شجيجين في بولندا وتم اختيارهم بالطريقة العمدية وكان الوسط الحسابي للطول (156) والانحراف المعياري (13,71) والوسط الحسابي للوزن (53,07) والانحراف المعياري (16,01)

#### 3-3 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث: استخدم الباحث الأجهزة والأدوات الآتية:

حاسوب آلي شريط فيديو قرص D.V.D ميزان طبي ، آلة تصوير فيديو نوع Sony عدد 3 علامات عاكسة.

#### 4-3 متغيرات البحث وطريقة استخراجها:

قام الباحث بتحديد واختيار بعض المتغيرات الكينماتيكية في كل من قفزة اليمين الخلفية والأمامية والتي تم الاتفاق عليها من قبل خبراء أجانب بولنديين ملحق (2) من ذوي الاختصاص في الجمناستك وقد تم الاتفاق على المتغيرات الآتية: وقت الاتصال باليدين ، الإزاحة الأفقية والعمودية ، السرعة الأفقية الابتدائية والنهائية ، السرعة العمودية الابتدائية والنهائية، التغير في السرعة الأفقية ، التغير في السرعة العمودية، السرعة الزاوية الابتدائية الناتجة، السرعة الزاوية النهائية الناتجة، زاوية الجسم الأولية والنهائية.

#### 5-3 التجربة الاستطلاعية

تم إجراء التجربة الاستطلاعية على احد اللاعبين وكان الهدف منها: تهيئة المكان اللازم لوضع الأجهزة المستخدمة في البحث تثبيت وضع الكاميرا في مكان التجربة.

#### 6-3 إجراءات جمع البيانات

وضعت علامات عاكسة على الجانب الأيمن من الجسم وفقا إلى اتجاه قفز اليمين الأمامية وضعت علامات عاكسة على الجانب الأيسر من الجسم وفقا إلى اتجاه قفز اليمين الخلفية لمساعدة الباحث في تحديد المعالم التشريحية أثناء عملية التحويل الرقمي .وكانت العلامات عاكسة 2,5سم قطرا .وضع الباحث بنفسه كل العلامات للحد من الخطأ ووضعت علامات على الأذن والكتف و الكوع والرسغ و الورك والركبة و الكاحل، والكعب وأصبع القدم . تم تطهير الجلد قبل وضع العلامات بحيث إن العلامات اللاصقة سوف تتمسك أفضل لل بشرة. سمح للمشاركين لأداء العناصر الأساسية في الجمناستك مثل الوقفات على اليمين، رياضة تقوية العضلات، أو المشي لأكثر إذا شعروا بأن من الضروري تسخين مفاصل الجسم والتعود على أداء قفزات اليمين الأمامية والخلفية مع العلامات العاكسة .وصدرت تعليمات للمشاركين لإيجاد خطواتهم لوضع اليمين في المكان المحدد



لقفزات اليدين الأمامية و الخلفية داخل قطاع الاداء الذي هو على شكل مربع إبعاده 1,2 متر .تم وضع شريط كعلامة لقياس مسافة بدء المهارة من والى القطاع الموضع على البساط .وسمح للمشاركين بأخذ الخطوات المناسبة لأنها هناك حاجة ضرورية ، طالما أن القطاع بقي داخل حدود البساط ، للأرضية .وصدرت تعليمات للمشاركين لمحاولة على نفس المدى حتى لا يكون عائقا كما يفعلون في الواقع العملي.

### 3-7 تحليل البيانات:

كينماتك تحليل البيانات باستخدام برنامج ( Kinovea , Dartfish ) كانت المتغيرات الحركية فحصت في هذا التحليل الحركي وقت اتصال اليدين، الإزاحة العمودية (Y) في مركز ثقل الجسم، الإزاحة الأفقية (X) في مركز ثقل الجسم ، السرعة الابتدائية العمودية في مركز ثقل الجسم ، السرعة الابتدائية الأفقية في مركز ثقل الجسم ، السرعة العمودية النهائية في مركز ثقل الجسم ، السرعة الأفقية النهائية في مركز ثقل الجسم ، التغيير في السرعة العمودية في مركز ثقل الجسم ، التغيير في السرعة الأفقية في مركز ثقل الجسم ، السرعة الزاوية الناتجة الابتدائية والنهائي ، زاوية الجسم الابتدائية ، وزاوية الجسم النهائية.

تم حساب زمن اتصال اليدين عن طريق قسمة عدد الصور في مرحلة اتصال اليدين على سرعة الكاميرا 30 صورة في الثانية الواحدة

وقد سجلت السرعة الأفقية والعمودية الابتدائية في مركز ثقل الجسم في أول صورة لاتصال اليدين خلال قفزات اليدين الأمامية والخلفية .وقد سجلت السرعة الأفقية والعمودية النهائية في مركز ثقل الجسم في آخر صورة لاتصال اليدين خلال قفزات اليدين الأمامية والخلفية في مركز ثقل الجسم .وقد تم قياس التغيير في السرعة في مركز ثقل الجسم على أساس الفرق بين السرعات النهائية والأولية .وقد تم قياس السرعة الزاوية الناتجة الأولية والنهائية في أول صورة وأخير صورة لاتصال اليدين ، و على التوالي، وقد تم قياس زاوية الجسم الأولية والنهائية في أول وأخير صورة لاتصال اليدين ، على التوالي زاوية الجسم من الرسغ إلى الورك، نسبة إلى العمودي.

وقد تم تحليل قفزة واحدة تجريبية من قفزات اليدين الأمامية والخلفية لكل لاعب جمباز باستخدام الجسم بأكمله من فيديو كاميرا 3 (ملحق رقم 2) للحصول على كافة البيانات الحركية، باستثناء في وقت اتصال اليدين ، للحصول على هؤلاء المتغيرات ، فقد تم تحليل ثلاث محاولات تجريبية لقفزات اليدين لحظة اتصال اليدين باستخدام فيديو من الكاميرات 1 و 2 لكل لاعب جمناستك .لذا وقت اتصال اليدين اتصال اليدين هم قيم عادة من الرسغ الأيمن والأيسر .

### 3-8 المعالجة والتحليل الإحصائي:

لقد تم استخدام القوانين التالية :

1- مقارنة متغيرات قفزة اليدين الخلفية باستخدام (paired t-test) .

2- استخدام الحقيبة الإحصائية SPSS إصدار 20 .

3- تم احتساب حجم الأثر وذكرت لكل متغير هام وفقا لكوهين.

#### 4- عرض وتحليل النتائج:

##### جدول (1)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات الكينماتيكية ولمهاتري قفزات اليدين الأمامية والخلفية

قفزة اليدين الأمامية		قفزة اليدين الخلفية		المتغيرات
ع	س	ع	س	
0,037	0,189	0,034	0,206	وقت الاتصال باليدين ( ثانية )
17,45	47,75	6,39	35,38	الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم ( سم )
4,11	9,29	4,69	2,38-	الإزاحة العمودية لمركز ثقل الجسم* ( سم )
32,58	266,00	32,75	177,80	السرعة الابتدائية الأفقية لمركز ثقل الجسم* (سم/ثانية) ( )
20,66	210,80	24,81	157,80	السرعة النهائية الأفقية لمركز ثقل الجسم* ( سم / ثانية )
21,12	54,07-	15,74	8,79	التغير في السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم* ( سم / ثانية )
20,12	11,33	20,45	49,13-	السرعة الابتدائية العمودية لمركز ثقل الجسم* ( سم / ثانية )
29,50	51,67	30,72	16,87-	السرعة النهائية العمودية لمركز ثقل الجسم* ( سم / ثانية )
35,54	40,33	36,56	32,27	التغير في السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم ( سم / ثانية )
4,18	2,36	8,02	16,05-	السرعة الزاوية الابتدائية الناتجة* ( درجة )
7,98	13,56	10,10	5,42-	السرعة الزاوية النهائية الناتجة* ( درجة )
3,62	19,75	3,65	8,45-	زاوية الجسم الابتدائية* ( درجة )
5,03	9,96	4,89	15,29	زاوية الجسم النهائية ( درجة )

1- ففي متغير (وقت الاتصال باليدين) بلغ الوسط الحسابي (0,206) بانحراف معياري (0,034) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (0,189) بانحراف معياري (0,037) مما يدل على عدم وجود فروقٍ معنوية بين المهاترين في وقت الاتصال باليدين .

2- أما في (الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (35,38) بانحراف معياري (6,39) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (47,75) بانحراف معياري (17,45) مما يدل على عدم وجود فروقٍ معنوية في الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم بين المهاترين في وقت الاتصال باليدين .

3- وفي (الإزاحة العمودية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (-2,38) بانحراف معياري (4,69) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (9,29) بانحراف معياري (4,11) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية

4- وفي (السرعة الابتدائية الأفقية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (177,80) بانحراف معياري (32,75) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (266,00) بانحراف معياري (32,58) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية.

- 5- وفي (السرعة النهائية الأفقية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (157,80) بانحراف معياري (24,81) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (210,80) بانحراف معياري (20,66) مما يدل على عدم وجود فروقٍ معنوية.
- 6- وفي (التغير في السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (-8,79) بانحراف معياري (15,74) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (-54,07) بانحراف معياري (21,12) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية.
- 7- وفي (السرعة الابتدائية العمودية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (-49,13) بانحراف معياري (20,45) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (11,33) بانحراف معياري (20,12) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية.
- 8- وفي (السرعة النهائية العمودية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (-16,87) بانحراف معياري (30,72) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (51,67) بانحراف معياري (29,50) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية.
- 9- وفي (التغير في السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم) فقد بلغ الوسط الحسابي (32,27) بانحراف معياري (36,56) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (40,33) بانحراف معياري (35,54) مما يدل على عدم وجود فروقٍ معنوية.
- 10- وفي (السرعة الزاوية الابتدائية الناتجة) فقد بلغ الوسط الحسابي (-16,05) بانحراف معياري (8,02) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (2,36) بانحراف معياري (4,33) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الخلفية.
- 11- وفي (السرعة الزاوية النهائية الناتجة) فقد بلغ الوسط الحسابي (-5,42) بانحراف معياري (10,10) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (13,56) بانحراف معياري (7,98) مستوى مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية.
- 12- وفي (زاوية الجسم الابتدائية) فقد بلغ الوسط الحسابي (-8,45) بانحراف معياري (3,65) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (19,75) بانحراف معياري (3,63) مما يدل على وجود فروقٍ معنوية ولصالح قفزة اليدين الأمامية.
- 13- وفي (زاوية الجسم النهائية) فقد بلغ الوسط الحسابي (15,29) بانحراف معياري (4,89) لقفزة اليدين الخلفية فيما كان الوسط الحسابي (لقفزة اليدين الأمامية) (9,96) بانحراف معياري (5,03) مما يدل على عدم وجود فروقٍ معنوية بين المهارتين في وقت اتصال اليدين.

معنوية عند نسبة خطأ 0,002 إمام درجة حرية 14 قيمة ( ت ) الجدولية ( 3,787 )

ومستوى دلالة  $p \leq 0,002$

يبين الجدول ( 2 ) الاقتران في المتغيرات الكينماتيكية لمهارتي قفزة اليدين الأمامية والخلفية حيث بين

الاقتران بين المتغيرات الأمامية والخلفية	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	درجة الحرية	مستوى الدلالة	تأثير الحجم	التأثير
1 وقت الاتصال باليدين بين الأمامية والخلفية	0,1685-	0,21884	2,982-	14	0,010		
2 الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	12,373	18,6034	2,576	14	0,022		
3 الإزاحة العمودية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	11,673	6,6686	6,780	14	0,000	2,74	كبير
4 السرعة الابتدائية الأفقية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	88,200	46,0903	7,411	14	0,000	2,79	كبير
5 السرعة النهائية الأفقية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	42,372-	33,951	5,974-	14	0,000	1,63	كبير
6 التغير في السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	35,828-	30,4388	5,761-	14	0,000	2,52	كبير
7 السرعة الابتدائية العمودية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	60,467	26,8883	8,710	14	0,000	3,09	كبير
8 السرعة النهائية العمودية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	68,533	41,1059	6,457	14	0,000	2,36	كبير
9 التغير في السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم بين الأمامية والخلفية	8,067	45,1592	0,692	14	0,500		
10 السرعة الزاوية الابتدائية الناتجة بين الأمامية والخلفية	18,4115	8,33964	8,550	14	0,000	2,98	كبير
11 السرعة الزاوية النهائية الناتجة بين الأمامية والخلفية	18,9827	12,46805	5,897	14	0,000	2,16	كبير
12 زاوية الجسم الابتدائية بين الأمامية والخلفية	11,29840-	5,371125	8,147-	14	0,000	3,22	كبير
13 زاوية الجسم النهائية بين الأمامية والخلفية	5,32827-	9,250892	2,231-	14	0,043		

مستوى الدلالة الإحصائية لعينة البحث حيث يظهر وجود فرق معنوي بين متغيرات المهارتين إلا وقت اتصال اليدين والإزاحة الأفقية التغير في السرعة العمودي وزاوية الجسم النهائية . ويبين حجم الأثر بين المتغيرات الكينماتيكية ألا وقت اتصال اليدين والإزاحة الأفقية والتغير في السرعة العمودي وزاوية الجسم النهائية ووفقا إلى كوهين :

0,80 فما فوق = كبير

0,50 = متوسط

0,20 = صغير

#### 4-2 المناقشات :

كانت السرعة الأفقية الابتدائية والنهائية في مركز ثقل الجسم في اتصال اليدين لقفزة اليدين الأمامية أعلى بكثير من قفزة اليدين الخلفية، ومع ذلك فإن السرعة الأفقية في مركز ثقل الجسم تباطأت بشكل ملحوظ خلال مرحلة الاتصال اليدين لقفزة اليدين الأمامية. كانت السرعة الأفقية الابتدائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الأمامية في اتصال اليدين كانت ما يقرب من 50% من السرعة الأفقية الابتدائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الخلفية في اتصال اليدين. كانت السرعة الأفقية النهائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الأمامية في اتصال اليدين أعلى ما يقرب من 25% من السرعة النهائية لمركز ثقل الجسم خلال قفزة اليدين الخلفية في اتصال اليدين. السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم انخفضت ما يقرب من 20% خلال مرحلة اتصال اليدين من قفزة اليدين الأمامية، وحوالي 5% خلال المرحلة اتصال اليدين من قفزات اليدين الخلفية.

التغير في السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم بنسبة حوالي 30 سم / ثانية خلال مرحلة الاتصال باليدين كل من قفزات اليدين الأمامية والخلفية ، دون فرق معنوي بين المهارات . ومع ذلك، كان اتجاه السرعة العمودية مختلفة إلى حد كبير بين المهارات . السرعة العمودية لقفزة اليدين أمامية في مركز ثقل الجسم كانت ايجابية في البداية، والتي زادت خلال المهارة، مما يدل على حجب الحركة العمودية بعيدا عن الأرض خلال مرحلة الاتصال باليدين . السرعة العمودية لقفزة اليدين الخلفية كانت سلبية في مركز ثقل الجسم في البداية والتي أصبحت أقل سلبية خلال المهارة، مما يدل على حركة الامتصاص العمودي نحو الأرض خلال قفزة اليدين الخلفية . حافظو بعض اللاعبين على السرعة العمودية السلبية خلال مرحلة الاتصال اليدين بينما كانوا قادرين على تغيير اتجاه سرعتهم العمودية الأخرى . وقد تجلى اتجاه الحركة العمودية أيضا بسبب النزوح العمودي لمركز ثقل الجسم ، والتي انتقلت بعيدا عن الأرض حوالي 9 سم خلال مرحلة الاتصال اليدين لقفزة اليدين الأمامية ونحو الأرض يقرب من 2 سم خلال مرحلة الاتصال اليدين لقفزة اليدين الخلفية.

اختلافات السرعة الزاوية الناتجة تضيف على نفس النتيجة كما في الاختلافات السرعة العمودية، لأن سرعة زاوية الناتجة كانت مقياس لمكونات السرعة العمودية والأفقية الناتجة . أصبحت سرعة الزاوية الناتجة لقفزة اليدين الأمامية أكثر إيجابية خلال مرحلة الاتصال اليدين، بينما أصبحت سرعة الزاوية الناتجة لقفزة اليدين الخلفية أقل سلبية خلال مرحلة الاتصال اليدين .

كانت زاوية الجسم الأولية مختلفة كبيرة في أن اتصال اليدين ، لكن زاوية الجسم النهائية ظهرت ما من فرق هامة بين المهارات . زاوية الجسم الأولية في قفزة اليدين الأمامية كبيرة كانت أكثر حدة من زاوية الجسم الأولية في قفزة اليدين الخلفية، والتي كانت أكثر عمودية . قد تفسر السبب لماذا السرعة الأفقية في زاوية الجسم

الأولية لمركز ثقل الجسم تباطأت أكثر بشكل ملحوظ خلال قفزة اليدين الأمامية ولماذا الحد الأدنى من القوة الأمامية والخلفية هو أقل من ذلك بكثير أو أكثر سلبية خلال قفزة اليدين الأمامية مقارنة بقفزة اليدين الخلفية . نتائج زاوية الجسم في بداية اتصال اليدين أكثر حدة هذا له تأثير أكبر في الكبح.

## **5-1 الاستنتاجات:**

1- هناك فروق بالقياس بين قفزة اليدين الأمامية والخلفية ولمصلحة قفزة اليدين الأمامية في المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة باستثناء وقت الاتصال باليدين و الإزاحة الأفقية و التغير في السرعة العمودية و زاوية الجسم النهائية أي أن الأداء قفزة اليدين الأمامية هي أسهل قفزة اليدين الخلفية وهذا ما يحقق هدف البحث وفق النظرة البيوكينماتيكية في تحديد أوجه المقارنة لسهولة المهارة أثناء الأداء .

2- وجود فروق معنوية بين قفزة اليدين الأمامية والخلفية ولمصلحة قفزة اليدين الأمامية ولمصلحة قفزة اليدين الأمامية باستثناء وقت الاتصال باليدين و الإزاحة الأفقية و التغير في السرعة العمودية و زاوية الجسم النهائية.

3- حجم الأثر كان كبير بين قفزة اليدين الأمامية والخلفية ولمصلحة قفزة اليدين الأمامية باستثناء وقت الاتصال باليدين و الإزاحة الأفقية و التغير في السرعة العمودية و زاوية الجسم النهائية وها ما يدل على سهولة أداء قفزة اليدين الأمامية.

## **5-2 التوصيات :**

1- ضرورة الاهتمام بتدريب اللاعبين على النواحي الفنية وفق الأسس الكينماتيكية التي تؤدي إلى خلق بروتوكول تدريب يساعد على إتقان المهارات مع مراعاة الأخذ بنظر الاعتبار النواحي الميكانيكية المؤثرة في الأداء .

2. ضرورة التعليم والتدريب على أداء المهارتين مع مراعاة قيم المتغيرات البيوكينماتيكية المطلوبة في الأداء ، فالأداء الذي يراعي المتغيرات المطلوبة يزيد مستوى الأداء والاقتصاد بالجهد والوقت .

3- ضرورة الاهتمام على تدريب اللاعبين على المهارتين وخاصة في مرحلة اتصال اليدين ووضع تمرينات لتطوير السرعة الأفقية والعمودية لكلا المهارتين .

4- على مدربي الجمناستك البدء بتدريب لاعبيهم بالمهارة الأسهل من حيث الأداء وهي قفزة اليدين الأمامية ومن ثم اعتماد البرامج التدريبية الخاصة للاستعداد في التدريب على قفزة اليدين الخلفية مع اعطاء فترة زمنية أطول لعملية التدريب .

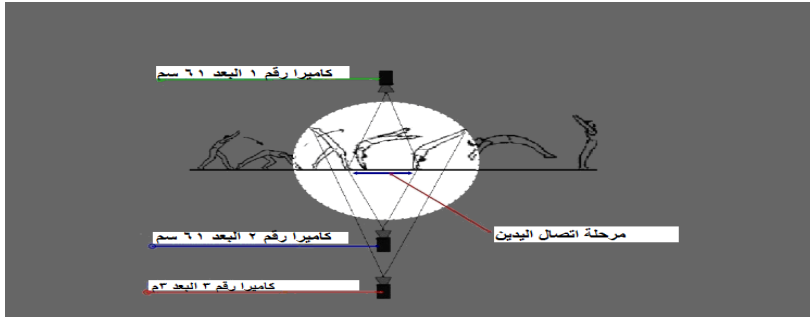
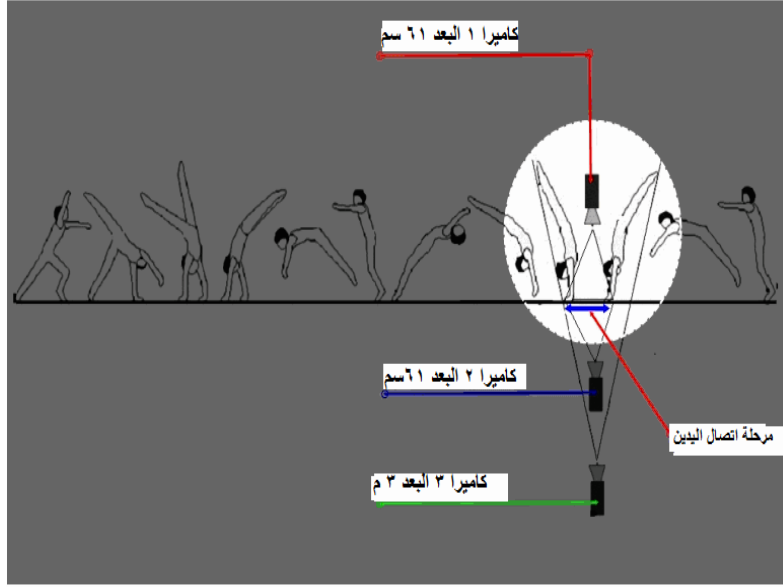
## قائمة المراجع

### أولا : المراجع باللغة العربية:

- 1-محمد محمد عبد العزيز: دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية لمهاتري الدوريتين الهوائيتين الخلفيتين المكورتين والثلاث دورات هوائية خلفية مكورة كنهاية للهبوط من جهاز العقلة . بحث منشور ص 1
- 2- محمد فؤاد حبيب دراسة تحليلية لأشكال الطيران في مهارات رياضية الجمباز ، مجلد المؤتمر العلمي،واقع الرياضة العربية وطموحاتها المستقبلية،كلية التربية الرياضية ، 1999. ص 423
- 3-هدى محمد النيلي . تأثير المرونة الخاصة على مستوى بعض اداء الحركات الارضية للاعبات الجمباز لعمر ( 8-19 سنوات). رسالة ماجستير ، جامعة بورسعيد ، كلية التربية الرياضية ، 1995 ص 32-33
- 4-أسامة عبد المنعم : تحليل وتقويم بعض المتغيرات الكينماتيكية لحركات الربط الاكروبايكية الأمامية على بساط الحركات الأرضية ، رسالة ماجستير ، جامعة بابل ، كلية التربية الرياضية ، 2002 ، ص 24-25 .
- 5-أسامة عبد المنعم : تحليل وتقويم بعض المتغيرات الكينماتيكية لحركات الربط الاكروبايكية الأمامية على بساط الحركات الأرضية ، رسالة ماجستير ، جامعة بابل ، كلية التربية الرياضية ، 2002 ، ص 26-28 .
- 6-أبي رامز عبد العني البكري : التحليل البايوميكانيكي لمهاتري القلبة الأمامية المفتوحة و القلبة الخلفية المفتوحة لبطل العراق في فعالية الجمناستك للاعب احسان زايد ، بحث منشور ، جامعة الموصل ، كلية التربية الرياضية ، المجلد 19، العدد 60، 2013.

### ثانيا : المراجع باللغة الأجنبية:

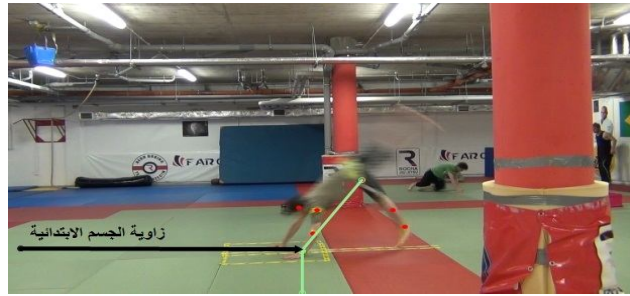
- 7-Chenfu Huang and Gin-Shu Hsu, Biomechanics analysis of gymnastics back handspring, 27 International Conference on Biomechanics in Sports (2009) p132
- 8-D. Kamplschroeder, C. Zebas, M. Spina, kinetically and kinematically compare skilled and unskilled standing back handspring performances in\_ young gymnasts. , 15 International Symposium on Biomechanics in Sports (1997) University of Kansas, Lawrence, KS, USA.p 425
- 9-Rosamond and M.R.Yeadon, The biomechanical design of a training aid for a backward handspring in Gymnastics, Sports Engineering, Loughborough University,2009 p2



الصورة أعلاه تمثل مواضع الكاميرات في قفزة اليدين الخلفية والصورة أسفل تمثل مواضع الكاميرات في قفزة اليدين الأمامية ( الكاميرة الأولى ذات بعد 61 سم عن موقع قفزة اليدين الخلفية وفي مرحلة اتصال اليدين . أما الكاميرة الثانية ذات بعد 61 سم عن موقع قفزة اليدين الخلفية من اليمين وفي مرحلة اتصال اليدين والكاميرة الثالثة ذات بعد 3 متر عن موقع قفزة اليدين الخلفية للجسم كله ).



زاوية الجسم النهائية لقفزة اليدين الأمامية

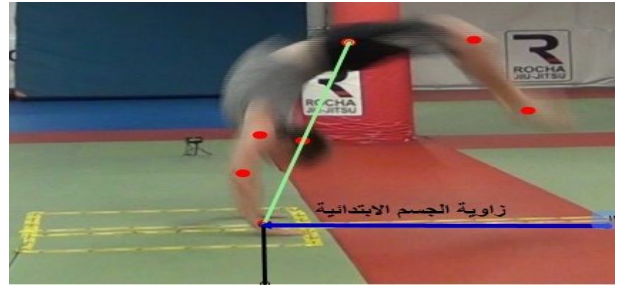


زاوية الجسم الابتدائية لقفزة اليدين الأمامية

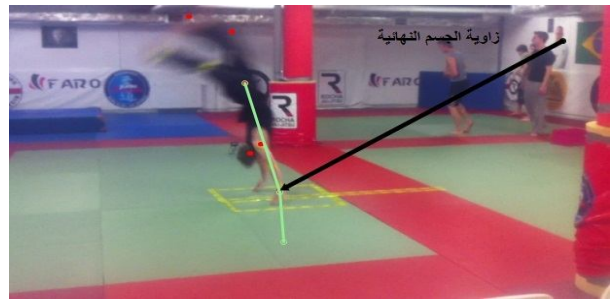
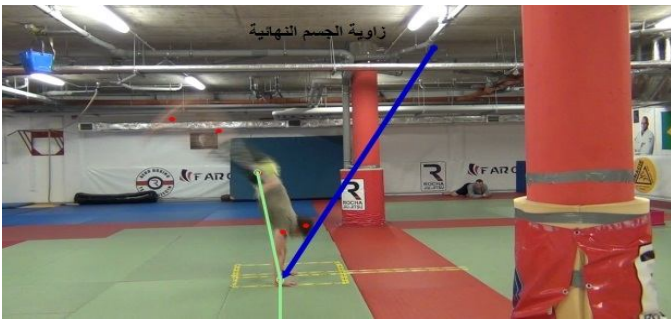


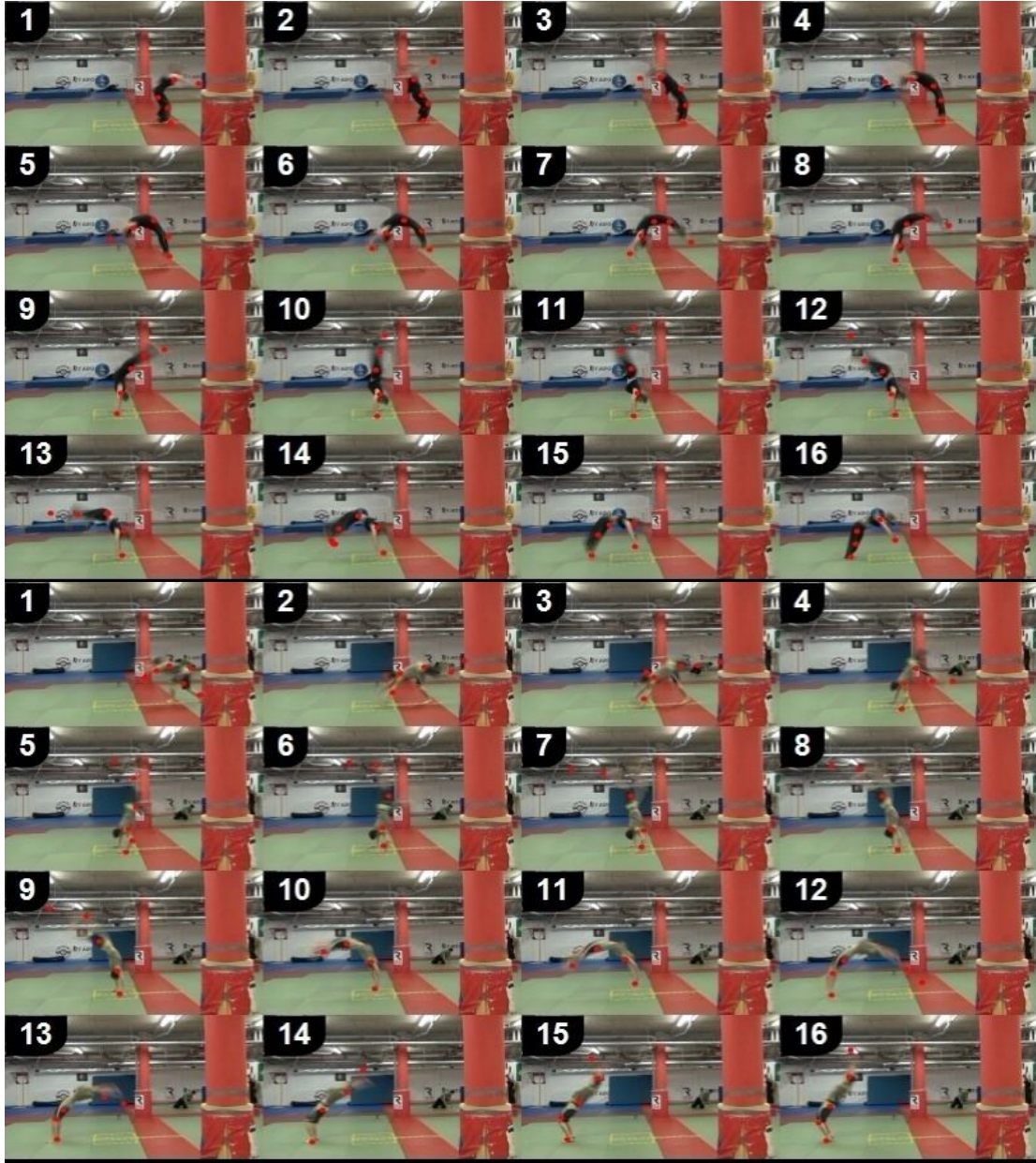


زاوية الجسم النهائية لقفزة اليدين الخلفية



زاوية الجسم الابتدائية لقفزة اليدين الخلفية





الصورة أعلاه قفزة اليدين الخلفية والصورة أسفل قفزة اليدين الأمامية

ملحق رقم 1 خاص بالخبراء الأجانب

استطلاع

السيد.....المحترم

تحية طيبة ...

يروم الباحث إجراء الدراسة (دراسة مقارنة في قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية بين قفزة اليدين الأمامية والخلفية خلال مرحلة الاتصال باليدين على الحركات الأرضية في الجمناستك الفني للرجال )

ولكونكم من أصحاب الخبرة والدراية في مجال البايوميكانيك الرياضي والجمباز، لذا نرجو من سيادتكم التفضل بالاطلاع على المتغيرات الكينماتيكية المعروضة في أدناه راجين منكم اختيار المتغيرات حسب أهميتها للبحث كما يمكن لسيادتكم حذف أي متغير ترونه لا يتناسب مع أهمية البحث أو إضافة أي متغير آخر شاكرين تعاونكم في خدمة الحركة العلمية الرياضية .

المتغيرات	قفزة اليدين الخلفية	قفزة اليدين الأمامية
1		وقت الاتصال باليدين
2		الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم
3		الإزاحة العمودية لمركز ثقل الجسم
4		السرعة الابتدائية الأفقية لمركز ثقل الجسم
5		السرعة النهائية الأفقية لمركز ثقل الجسم
6		التغير في السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم
7		السرعة الابتدائية العمودية لمركز ثقل الجسم
8		السرعة النهائية العمودية لمركز ثقل الجسم
9		التغير في السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم
10		السرعة الزاوية لمفصل الرسغ
11		زاوية مفصل الرسغ
12		السرعة لزاوية لمفصل الكتف
13		السرعة الزاوية لمفصل الورك
14		السرعة الزاوية لمفصل الركبة
15		السرعة الزاوية لمفصل الكاحل
16		السرعة الزاوية الابتدائية الناتجة
17		السرعة الزاوية النهائية الناتجة
18		زاوية الجسم الابتدائية
19		زاوية الجسم النهائية

أسماء الخبراء البولنديين من جامعة بوزنان المختصين بالجمناستك كلية التربية البدنية

- 1- prof. dr hab. Lechosław Dworak, biomechanics University School of Physical Education, Poznań, Poland .
- 2- Prof dr hab Zdzisław Kołaczowski, biomechanics, University School of Physical Education, Poznań, Poland .
- 3- dr Małgorzata Stanoch , gymnastics. University School of Physical Education, Poznań, Poland .
- 4- prof. dr hab. Jacek Mączyński, biomechanics University School of Physical Education, Poznań, Poland .
- 5- prof. dr hab. Tadeusz Wojtkowiak, biomechanics University School of Physical Education, Poznań, Poland .