Journal of Sports Sciences
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
Journal Homepage: https://pessj.uodiyala.edu.iq

Information Article

Biomechanical analysis of the straight forward aerial rotation skill on the floor exercise apparatus in artistic gymnastics for juniors

Zaidon Salah Raheem[1]
Taha Abdulilah Jassim[2]
University of Diyala/ College of Physical Education and Sports Sciences[1 2]

ARTICLE INFO

Keywords:
Biomechanical analysis, straight forward rotatio

ABSTRACT

The research aims to identify the biomechanical variables of the skill of the straight front aerial cycle on the floor exercise apparatus in artistic gymnastics for juniors (rise and descent time, vertical distance of the center of gravity of the body, horizontal distance of the instep, relative force of the push), and the researcher used the descriptive approach using biomechanical analysis due to its suitability to the nature of the research, and the sample was chosen intentionally from the players of the Iraqi national team for juniors in artistic gymnastics, where only (1) player was chosen, who is one of the distinguished players of the team in artistic gymnastics in general and in the skill of the straight front aerial cycle on the floor exercise apparatus in particular, where the player performed (5) attempts, the best of which was chosen according to the decision of the judges as free of technical errors, and one of the most important results was that the total time for the skill took (1.82) seconds, with (0.78) seconds for the ascent phase, (0.96) seconds for the flight, rotation and landing phase, and (0.08) for stability, the ascent time is less than the landing, which necessitates the need to direct attention Towards the speed of rotation performance during ascent so that the player can achieve balanced moderation and descent, the high exit in the double ascent helps the player reach a height that enables him to perform the rotation, and one of the most important recommendations was the possibility of the player jumping a horizontal distance of movement that represents at least approximately the player's height, using the correlation relationships of the results of the angular and linear biomechanical indicators in preparing training programs for juniors, and setting specific training for each moment of the technical performance of the skill based on the biomechanical indicators that were reached.

Corresponding Author
E-mail address:
DOI: https://doi.org/10.26400/sp/65/14
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

التحليل البيوميكانيكي لمهارة الدورة الهوائية الأمامية المستقيمة على جهاز الحركات الأرضية في الجمباز الفني للناشئين

زيدون صلاح رحيم[1]
طه عبدالاله جاسم[2]
جامعة ديالى/ كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة[1 2]

معلومات المقال
الكلمات المفتاحية:
التحليل البيوميكانيكى ، الدورة الامامية المستقيمة

الملخص

يهدف البحث الى التعرف على المتغيرت البيوميكانيكية لمهارة الدورة الهوائية الأمامية المستقيمة على جهاز الحركات الأرضية في الجمباز الفني للناشئين (زمن الصعود والهبوط ، المسافة الرأسية لمركز ثقل الجسم ، المسافة الافقية لمشط القدم ، القوة النسبية للدفع)، وقد قام الباحث باستخدام المنهج الوصفى باستخدام التحليل البيوميكانيكى نظرا لملائمتة لطبيعة البحث، وتم اختيار العينة بالطريقة العمدية من لاعبى منتخب العراق للناشئين للجمباز الفنى ، حيث تم اختيار عدد (1) لاعب فقط وهو أحد لاعبى المنتخب المتميزين فى رياضة الجمباز الفنى بوجه عام وبمهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة على جهاز الحركات الارضية بشكل خاص ،حيث قام اللاعب بأداء (5) محاولات تم اختيار أفضلها وفقا لقرار المحكمين بخلوها من الاخطاء الفنية، وكان من أهم النتائج إستغرق الزمن الكلى للمهارة (1.82) ثانية بواقع (0.78) ثانية لمرحلة الارتقاء ، و(0.96) ثانية لمرحلة الطيران والدوران والهبوط ، و(0.08) للثبات ،زمن الصعود أقل من الهبوط مما يستدعى ضرورة توجية النظر نحو سرعة أداء الدوران أثناء الصعود حتى يتمكن اللاعب من الاعتدال والهبوط المتزن، الخروج العالى فى الارتقاء المزدوج يساعد اللاعب فى الوصول الى ارتفاع يمكنة من عمل الدوران ، وكان من أهم التوصيات ضرورة توظيف أدوات وبرامج التحليل البيوميكانيكي (مثل الكاميرات البطيئة وبرمجيات تحليل الفيديو) أثناء تدريب الناشئين لمراقبة وتحسين الأداء الفني بدقة علمية، تأهيل المدربين وتدريبهم على المبادئ البيوميكانيكية الأساسية التي تساعدهم في تقويم الأداء الفني للاعبين بشكل علمي..

1- المقدمة:

يعد التقدم والتطور فى كافة المجالات العلمية أحد أهم السمات المميزة للعصر الحديث ، الامر الذى دفع العديد من الدول الى إخضاع كافة الامكانيات للبحث والتجريب كى تتمكن من مسايرة الركب والتطور بدء من التعرف على المشكلات وصولا الى إيجاد أنسب الحلول.

وفى نطاق الاهتمام بدراسة المهارات الحركية فى مختلف الانشطة الرياضية ، إختلفت طبيعة هذه الدارسات فالبعض تناولها من حيث الاسس الميكانيكية ، والبعض

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

الاخر اهتم بالميكانزمات البيولوجية ، ومنهم من اهتم بدراسة النواحى النفسية ، وهذا فى محاولة للتحقق من أهم العوامل المؤثرة فى الاداء سواء من الناحية الداخلية أو الخارجية ومدى ارتباطها ببعضها البعض ، للوصول الى أفضل النتائج والتى يمكن من خلالها

ترشيد عملية التعليم والتدريب وتحسين الاداء الحركى فى الارتقاء بمستوى الانجاز. ويشير عادل عبدالبصير(1998) أن علم الميكانيكا الحيوية فى مقدمة العلوم التى تهتم بدراسة وتحليل الاداء الحركى فى اطار العوامل المؤثرة بطريقة مباشرة او غير مباشرة ، فمن خلال الميكانيكا الحيوية تستطيع ايجاد التكنيك الرياضى الامثل أى ايجاد الحلول البيوميكانيكية لتحقيق هدف الحركة(عبدالبصير ، 1998: 41)

وذكر طلحة حسام الدين (2014) أن التحليل البيوميكانيكى Biomechanics analysis هو تقييم تقنية مستخدمة سواء فى مجال الرياضة أو الصناعة أو فى الحياة اليومية ، فتختلف طرق التحليل المستخدمة فى الميكانيكة الحيوية ، من تلك التى تتطلب معدات باهظة الثمن ومعقدة، الى تقنيات تستخدم أكثر من مجرد عين حادة وفهم آليات الحركة فالهدف من الميكانيكا الحيوية الرياضية هو توفير المعلومات للمدربين والرياضيين حول تقنيات وأنسب طريقة لاداء المهارات الرياضية التى ستساعدهم فى الحصول على أعلى مستوى من الاداء الرياضى .(حسام الدين ،2014: 28)

ويؤكد أحمد سعيد زهران (2004) على أهمية تحليل الاداء المهارى للاعبين حيث أن ذلك يعتبر من أهم العوامل التى يعتمد عليها فى تحديد المواصفات النموذجية التى يجب توافرها فى اللاعب عند توجيهه أثناء عملية التدريب كما تساعد على مقارنة أسلوب أداء اللاعب التنافسى بالاسلوب النموذجى لابطال العالم والابطال الدوليين .(زهران ،2004: 6)

ويشير ادريان Adrian (2013) أن رياضة الجمباز تعتبر مجالا خصبا للتحليل البيوميكانيكى لاحتوائة على مهارات حركية متعددة تؤدى على جميع المحاور والمستويات وتتميز أجهزتها بالثبات ، وهذا يعنى سهولة تحليل مهاراتها المختلفة ، وتشكل المعلومات البيوميكانيكية أفضل الوسائل لتحقيق هدف الحركة الرياضية ، وتساعد على اكتشاف أخطاء الاداء وتعتبر وسيلة للارتقاء بمستوى الاداء المهارى . (Adrian,2013: 52)

وذكر فيدرشن Federation (2024) أن الدورات الهوائية الامامية والخلفية تعتبر من المهارات الاساسية الهامة فى رياضة الجمباز حيث تعتبر إحدى مهارات المجموعة الثالثة والرابعة ، وهى مجموعة الحركات الاكروباتية الامامية ، ومجموعة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

الحركات الاكروباتية الخلفية ، وتعد هذه المجموعات متطلب أساسي على جهاز الحركات الارضية (Federation,2024: 24)

يُعد الجمباز الفني من الرياضات التي تعتمد بشكل كبير على الأداء الحركي الدقيق والتقني العالي، وتُعتبر مهارة الدورة الهوائية الأمامية المستقيمة من المهارات الأساسية والمركبة في جهاز الحركات الأرضية، حيث تتطلب توافر عناصر بدنية وحركية متقدمة مثل القوة، السرعة، التوازن، والتحكم العضلي العصبي ، غير أن الملاحظ في أداء لاعبي منتخب الناشئين هو وجود تفاوت واضح في جودة تنفيذ هذه المهارة، سواء من حيث زاوية الإقلاع، أو ارتفاع الطيران، أو وضعية الجسم أثناء الدوران، أو التحكم في الهبوط، مما يؤدي إلى فقدان النقاط في التقييم الفني وربما التعرض لإصابات.

ويُعزى هذا التفاوت في الأداء إلى نقص الفهم البيوميكانيكي الدقيق لمراحل المهارة، وعدم الاعتماد على أدوات وأساليب التحليل الحركي في التدريب، مما يُضعف من جودة التطبيق العملي ويُقلل من فرص تحسين الأداء بناءً على أسس علمية.

ومن خلال خبرة الباحث لاحظ فى الفترة الاخيرة انخفاض مستوى الاداء المهارى لمهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة على جهاز الحركات الارضية لدى لاعبى الجمباز الناشئين والمسجلين فى الاتحاد العراقى للجمباز ، ويظهر هذا الانخفاض فى درجة الخصومات التى يتعرض لها اللاعب عند أداء الدورة الهوائية الامامية المستقيمة والتى تعتبر أحد متطلبات الجملة الحركية على جهاز الحركات الارضية ، حيث أن ذلك يؤثر بالسلب على الدرجة لنهائية للاعب على جهاز الحركات الارضية، وكذلك مجموع اللاعب فى الفردى العام ، وهذا ما دفع الباحث لاجراء تلك الدراسة لدراسة التحليل البيوميكانيكي لمهارة الدورة الهوائية الأمامية المستقيمة على جهاز الحركات الأرضية في الجمباز الفني للناشئين

هدف البحث يهدف البحث الى التعرف على المتغيرت البيوميكانيكية لمهارة الدورة الهوائية الأمامية المستقيمة على جهاز الحركات الأرضية في الجمباز الفني للناشئين

2- إجراءات البحث

2-1 منهج البحث

قام الباحث باستخدام المنهج الوصفى باستخدام التحليل البيوميكانيكى نظرا لملائمتة لطبيعة البحث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

2-2 مجتمع وعينة البحث

مجتمع البحث يشتمل مجتمع البحث على لاعبى منتخب الناشئين للجمباز الفنى بالعراق وعددهم (12) لاعب

عينة البحث : تم اختيار العينة بالطريقة العمدية من لاعبى منتخب العراق للناشئين للجمباز الفنى ، حيث تم اختيار عدد (1) لاعب فقط وهو أحد لاعبى المنتخب المتميزين فى رياضة الجمباز الفنى بوجه عام وبمهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة على جهاز الحركات الارضية بشكل خاص ،حيث قام اللاعب بأداء (5) محاولات تم اختيار أفضلها وفقا لقرار المحكمين بخلوها من الاخطاء الفنية.

2-3 وسائل جمع البيانات

المسح المرجعى

إعتمد الباحث على المسح المرجعى للدراسات السابقة فى تحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية التى يمكن استخدامها أثناء تحليل مهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة على جهاز الحركات الارضية فى الجمباز الفنى حيث تم التوصل الى أكثر المتغيرات التى قد تكون أكثر تأثيرا على مستوى الاداء وهذا ما يوضحة الجدول التالى .

الجدول (1) المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة

م	المتغيرات
1	المسافة الافقية لمركز ثقل الجسم
2	المسافة الرأسية لمركز ثقل الجسم
3	المسافة الافقية لمشط القدم
4	السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم
5	السرعة المحصلة لمشطى القدم
6	التغير الزاوى لمركز ثقل الجسم
7	التغير الزاوى لمفصل الركبة
8	القوة الرأسية لمركز ثقل الجسم

2-4 الادوات المستخدمة فى البحث

جهاز الحركات الارضية وفقا للمقاييس الدولية

جهاز SH-500A Intelligent Voice لقياس الطول والوزن

ساعة إيقاف

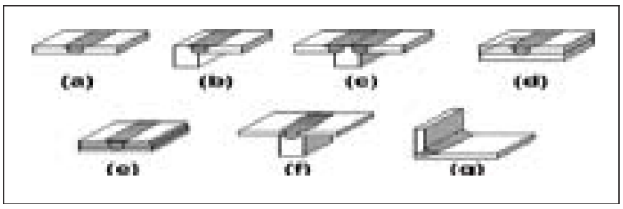
أدوات التحليل الحركى

برنامج Motion Track

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

وهو عبارة عن تحليل حركي ثنائي (D2) أو ثلاثي الأبعاد (D3) بدقة عالية، ويتتبع النقاط المرجعية على الجسم بشكل يدوي أو شبه أوتوماتيكي ، ويوفر قياسات دقيقة للزوايا، الإزاحة، السرعة، والتغير الزاوي ، ويدعم تصدير البيانات إلى Excel وتحليلها إحصائيًا ، يستخدم في أبحاث الحركة والطب الرياضي والميكانيكا الحيوية ، يُعد مناسبًا جدًا لتحليل أداء مهارات الجمباز بدقة، خاصة للناشئين في الأبحاث الأكاديمية.



الشكل(1) صورة لواجهة البرنامج

كاميرا تصوير Canon EOS 4000D DSLR Body Black EF-S 18-55mm III Lens Kit 60fc

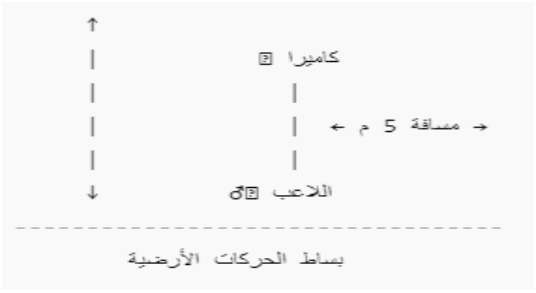
حامل لتثبيت الكاميرا Bosch BT 150Bulding Tripod

كارت ذاكرة 8 جيجا

وحدة كمبيوتر

وصلات HDMI TO LIGHTING-HDMI TO HDMI-AVG TO HDMI

جهاز عرض



الشكل (2) موضع الكاميرا اثناء تصوير وتغطية المتغيرات المدروسة

برنامج التحليل الحركى

جهاز حاسب آلى ماركةIBM وهو عبارة عن ذاكرة 46 ميجا بايت وقرص صلب 80 جيجا بايت 450 III P كارت فديو IN-OUT ماركة ATI ، كاميرا فديو Canon EOS 4000D DSLR Body Black EF-S 18-55mm III Lens Kit 60fc ، وحدة معالجة التصوير Monitor or Camera

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

الدراسة الاستطلاعية

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية يوم2025/2/12 بحضور المدير الفني لمنتخب العراق للجمباز الفني للناشئين ، وذلك تمهيدا لتصوير المهارة وتهدف الدراسة الاستطلاعية الى :

- شرح عنوان وأهمية البحث للاعب.
- تحديد توقيت ومكان تصوير المهارة .
- التأكد من المكان الفعلى لاداء المهارة.
- التأكد من صلاحية المكان الفعلى لاداء المهارة ووسائل جمع البيانات
- تحديد مكان ووضع كايرا التصوير وزاوية التصوير
- اعداد الوصلات الكهربائية والتجهيزات اللازمة لاجراء عملية التحليل البيوميكانيكى.
- التنسيق مع مدرب المنتخب لاختيار وقت مناسب للتصوير بما لا يضر بالعملية التدريبية للمنتخب.
- التنسيق مع السادة المحكمين.

الدراسة الاساسية

قام الباحث باجرا التجربة الاساسية يوم 2025/2/20 ، حيث قام اللاعب بأداء (5) محاولات تم اختيار منها محاولة واحدة بناء على قرار السادة الحكام بخلوها من الاخطاء الفنية لتكون جاهزة للتحليل البيوميكانيكى للمهارة .

وقد قام الباحث بالاجراءات التالية بالنسبة لعملية التجهيز وتصوير المهارة :

- تعريف اللاعب بالبحث والاهمية العلمية .
- التأكد من مكان التصوير ودرجة الاضاءة .
- إحاطة اللاعب بما سيتم أداؤه والخطوات التى سوف يمر بها حتى نهاية التصوير.
- التأكد من مكان التصوير ودرجة الاضاءة.
- التأكد من ضبط الكاميرات على سرعة واحدة .
- التأكد من ثبات الكاميرا على الحامل
- التأكد من بعد الكاميرا وعدسة التصوير وارتفاع الحامل .
- إعطاء اللاعب المدة الكافية للاحماء.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

- توجيه اللاعب باداء المهارة بأفضل شكل كما يؤديها فى المباريات .
- الاتفاق مع اللاعب على اشارة صوتية لبدء التصوير مع بداية الاداء.
- إعطاء اللاعب فترة راحة كافية بين كل محاولة.

2-5 المعالجات الاحصائية المستخدمة فى البحث:

المتوسط الحسابى

النسبة المئوية

3- عرض ومناقشة النتائج

الجدول(2) التوزيع الزمنى لمهارة (الدورة الهوائية الامامية المستقيمة) على جهاز الحركات الارضية فى الجمباز الفنى للناشئين

المرحلة		الصور	الزمن	النسبة %
مرحلة الارتقاء المفرد والطيران		5 - 1	0.46	%25.27
الارتقاء المزدوج		7-6	0.32	%17.58
الطيران والدوران والهبوط	الصعود	12-8	0.35	%19.23
	الهبوط	19-13	0.61	%33.52
الثبات		20	0.08	%4.40
الاجمالى			1.82	%100

يتضح من جدول (2) أن التوزيع الزمنى لمرحلة الطيران صعودا وهبوطا فى مهارة الدرة الهوائية الامامية المستقيمة قد بلغ (0.35)، (0.61) ثانية على الترتيب ، حيث استغرق زمن مرحلة الطيران والدوران والهبوط قد بلغ (0.96) ثانية ، حيث كانت نسبة المساهمة لكل من الصعود والهبوط من اجمالى المهارة قد بلغت (19.23%) (33.52%) على الترتيب ،فنلاحظ أن مرحلة الهبوط كانت أكبر من الصعود، مما يستعدعى ضرورة توجيه النظر نحو أداء الدوران أثناء الصعود حتى يتمكن اللاعب من الاعتدا والهبوط المتزن بالنسبة لمرحلة الارتقاء المفرد والطيران تُعد هذه المرحلة مفتاح نجاح الأداء، حيث يبدأ فيها اللاعب بتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة عمودية باستخدام الدفع الأرضي، وفى هذا الصدد أشار محمد صبحي حسنين (2002) إلى أن قوة الدفع الأولي تؤثر بشكل كبير على ارتفاع الطيران وزاوية الإقلاع، وأكدت نتائج دراسة N. Arampatzis et al (2014) أن طول زمن الارتقاء يرتبط طرديًا بزاوية الإقلاع والسرعة العمودية ، ويرى الباحث إن تركيز المدربين على تحسين قوة الدفع في هذه المرحلة سيسهم بشكل كبير في تحسين جودة الأداء اللاحق، لا سيما الطيران والدوران.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

أما بالنسبة لمرحلة الارتقاء المزدوج تمثل هذه المرحلة انتقالًا حاسمًا بين الدفع الأولي والتحضير للطيران، وتتميز بزمن قصير لكنه حساس، وفي هذا الصدد أكدت نتائج دراسة Hall (2015) إن الارتقاء المزدوج يزيد من زمن التلامس مع الأرض، مما يسمح بتعديل وضع الجسم لتحقيق زاوية انطلاق مثالية ويُوصي البحث باستخدام تدريبات plyometric لتقوية العضلات المستخدمة في هذه المرحلة وتقليل زمن الانتقال دون التأثير على القوة المولدة.

وبالنسبة لمرحلة الطيران والدوران – الصعود ، يتم في هذه المرحلة تحويل الزخم الأفقي إلى طيران ودوران في الهواء، وهي مرحلة تتطلب تنسيقًا عاليًا بين الذراعين والجذع ، وتؤكد على ذلك نتائج دراسة Sravan, (2016) أن التحكم في وضع الجسم أثناء الطيران أمر حاسم لضبط محور الدوران وتوازن الجسم، ويرى الباحث أنه يتطلب تحسين هذه المرحلة التركيز على التدريب الحركي للجزء العلوي من الجسم، خاصة في صالات التدريب التي تتيح تحليل الحركة عبر الفيديو.

وفي مرحلة الهبوط (13 – 19) كونها المرحلة الأطول زمنًا، فهي تعكس صعوبة استعادة التوازن بعد الطيران. وتظهر مهارات التحكم في الزوايا ومراكز الثقل بوضوح، وفي هذا الصدد أشارت نتائج دراسة Sands et al (2010) أن معظم الإصابات في الجمباز تحدث في لحظة الهبوط، خاصة إذا كانت زوايا الهبوط خاطئة أو كانت السرعة الزاوية عالية، ويرى الباحث أنه يجب أن يُوجه اهتمام خاص لهذه المرحلة في التدريب، باستخدام تقنيات تقليل الصدمات (مثل الأرضيات المرنة والتدريب على الاستقبال)، مع استخدام الفيديو البطيء لتحليل لحظة الهبوط.

ومرحلة الثبات رغم قصر هذه المرحلة، إلا أن لها أهمية تحكيمية عالية، حيث يعكس الثبات النهائي قدرة اللاعب على إنهاء المهارة بنجاح، وأشارت نتائج دراسة FIG (2021) أن عدم الثبات بعد الهبوط يؤدي إلى خصم فوري في التقييم النهائي يتراوح بين 0.1 إلى 0.5 نقطة ويرى الباحث ضرورة تكثيف التدريب على الثبات تحت ضغط الحركة، خاصة في نهاية التسلسل الحركي، مما يحسن الأداء في المنافسات.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

الجدول (3) المسافة الافقية والرأسية (مركز ثقل الجسم ، والافقية لمشط القدم) لمهارة (الدورة الهوائية الامامية المستقيمة) على جهاز الحركات الارضية فى الجمباز الفنى للناشئين

المراحل	الصور	الزمن	مركز الثقل		مشط القدم (المسافة الافقية)
			المسافة الافقية	المسافة الرأسية	
الارتقاء المفرد والطيران	1	0.00	0.46-	0.66	0.98-
	2	0.11	0.02	0.71	0.06
	3	0.22	0.61	0.62	0.13
	4	0.32	1.06	0.68	0.86
	5	0.46	1.59	0.70	1.58
الارتقاء المزدوج	6	0.57	1.92	0.62	1.89
	7	0.70	2.38	0.57	2.02
الصعود والدوران	8	0.82	2.62	0.83	1.88
	9	0.89	3.09	0.99	1.74
	10	0.96	3.58	1.10	1.62
	11	1.02	3.94	1.22	2.74
	12	1.13	4.13	1.29	2.98
الهبوط	13	1.21	4.29	1.27	2.81
	14	1.28	4.49	1.25	2.93
	15	1.38	4.72	1.12	3.12
	16	1.46	5.13	1.01	3.41
	17	1.55	5.32	0.96	3.52
	18	1.63	5.56	0.81	3.59
	19	1.73	5.87	0.62	3.61
الثبات	20	1.82	6.01	0.52	3.53

يتضح من جدول(3) أن المسافة الرأسية التى يقطعها اللاعب خلال مرحلة الطيران من فارق اللحظتين (فى قمة مسار الطيران)، (لحظة الترك) تمثل (0.46) مترا ومن خلال هذه النتيجة يرى الباحث أن إرتفاع الوثب للاعب فى اختبار الوثب العمودى من الارتقاء المزدوج يجب أن يمثل هذه المسافة حتى يتمكن من أداء تلك المهارة.

وبما أن طول اللاعب (149) سم إذا ارتفاع الوثب كنسبة من طول اللاعب تمثل (30.87%) وهذه النسبة تدلنا على أن أى لاعب يقدم على أداء مهارة الدورة الامامية المستقيمة يحتاج الى مسافة وثب رأسية بالقدمين من الحركة تمثل (30%) % من طولة.

كما يتضح من جدول (3) أن المسافة الافقية التى يقطعها اللاعب على الارض خلال مرحلة الطيران من فارق اللحظتين (لحظة الهبوط) ، (لحظة الترك)تمثل (1.65)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

مترا ومن خلال هذه النتيجة ، يرى الباحث أن مسافة الوثب للاعب فى إختبار الوثب العريض بالارتقاء المزدوج من الحركة يجب أن لايقل عن هذه المسافة حتى يتمكن من أداء تلك المهارة.

وبما أن طول اللاعب (149) سم إذا نسبة مسافة الوثب الطويل كنسبة من طول اللاعب تمثل (1.10%) وهذه النسبة تدلنا على أن أى لاعب يقدم على أداء مهارة الدورة الامامية المستقيمة يحتاج الى مسافة وثب أفقية بالقدمين من الحركة تمثل حوالى طول اللاعب .

وفى هذا الصدد أشارت نتائج دراسة Hindle et al (2012) أكّدوا أن الدفع الأرضي الجيد يجب أن يوازن بين الارتفاع والطول لتحقيق قوس طيران فعّال، كما أشارت نتائج دراسة Karácsony & Čuk (2014) إلى أن أقصى ارتفاع لمركز الثقل يحدث دائمًا قبل بدء الهبوط مباشرة ،

الجدول(4) السرعة المحصلة ل (مركز ثقل الجسم ، ومشطى القدم) لمهارة (الدورة الهوائية الامامية المستقيمة) على جهاز الحركات الارضية فى الجماز الفنى للناشئين

المراحل	الصور	الزمن	مركز الثقل
الارتقاء المفرد والطيران	1	0.00	5.94
	2	0.11	3.02
	3	0.22	4.52
	4	0.32	4.63
	5	0.46	5.12
الارتقاء المزدوج	6	0.57	3.87
	7	0.70	3.24
الصعود والدوران	8	0.82	3.94
	9	0.89	2.87
	10	0.96	4.01
	11	1.02	3.17
	12	1.13	3.94
الهبوط	13	1.21	1.97
	14	1.28	2.19
	15	1.38	2.84
	16	1.46	1.36
	17	1.55	2.96
	18	1.63	2.09
	19	1.73	2.83

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

الثبات	20	1.82	1.86

يتضح من جدول (4) أن متوسط السرعة التى يتحرك بها (مركز الثقل) خلال مراحل الحركة (3.32)م/ث ، ويرى الباحث أن الحد الادنى للسرعة التى يجب أن يتحرك بها اللاعب لاداء مهارة الدورة الامامية المستقيمة لا تقل عن 4م/ث.

وفى هذا الصدد أشارت نتائج دراسة Yeadon(2013) إلى أن التحكم في خفض السرعة الأفقية يساعد على إنتاج دفع رأسي أكبر أثناء الانطلاق.

كما ذكرت نتائج دراسةal et Sands (2006) أن الثبات في السرعة الهوائية يسمح بأداء أكثر اتزانًا وتحكمًا في المحور.

الجدول(5) التغير الزاوى (لمركز ثقل الجسم ، والركبة) لمهارة (الدورة الهوائية الامامية المستقيمة) على جهاز الحركات الارضية فى الجماز الفنى للناشئين

المراحل	الصور	الزمن	مركز الثقل	الركبة اليمنى
الارتقاء المفرد والطيران	1	0.00	9.51	98.42
	2	0.11	8.63	78.47
	3	0.22	12.45-	74.28
	4	0.32	2.94	-101.01
	5	0.46	10.74-	124.51
الارتقاء المزدوج	6	0.57	7.45-	133.08
	7	0.70	23.59	106.17
الصعود والدوران	8	0.82	39.07	101.21
	9	0.89	15.42	113.78
	10	0.96	2.17	124.36
	11	1.02	6.40	133.47
	12	1.13	13.78-	112.15
الهبوط	13	1.21	4.69	102.44
	14	1.28	38.91-	119.47
	15	1.38	33.17-	139.21
	16	1.46	35.69-	131.20
	17	1.55	28.74-	141.08
	18	1.63	22.08-	143.52
	19	1.73	19.32-	108.41
الثبات	20	1.82	4.95	99.74

أن التغير الزاوى لمركز ثقل الجسم لحظة (الدخول والخروج) فى مرحلة المزدوج قد بلغت (18.53) ،(38.42) درجة على الترتيب فنلاحظ أن هناك إرتفاع فى الزاوية

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

لحظة الخروج وقد يرجع الباحث ذلك الى الخروج العالى حتى يستطيع اللاعب الطيران محاولا الوصول الى ارتفاع يمكنة من عمل الدوران .

يتضح من جدول(5) أن التغير الزاوى لميل الجسم لحظة (الدخول والخروج) فى أن التغير الزاوى لمركز ثقل الجسم لحظة (الدخول والخروج) فى مرحلة المزدوج قد بلغت (43.51) ،(56.84) درجة على الترتيب فنلاحظ أن هناك ارتفاع فى الزاوية لحظة الخروج وقد يرجع الباحث ذلك الى الخروج العالى حتى يستطيع اللاعب الطيران محاولا الوصول الى ارتفاع يمكنة ممن عمل الدوران.

وأشارت نتائج دراسة Yeadon(2012) أن المرحلة الحرجة لبدء التدوير تتطلب تسارعًا مفاجئًا في تغير زاوية الجذع، مع ترافق في ثني الأطراف السفلى (خاصة الركبة).

وأكدت نتائج دراسة Prassas et al (2006) إلى أن ثني الركبة أثناء الهبوط ضروري لامتصاص الطاقة وتقليل الصدمة على مفصل الركبة.

الجدول(6) التغير الزاوى لمفصل الركبة فى لحظة الارتقاء المزدوج

المتغير	الركبة
اقل إنثناء	-101.01
أكبر إمتداد	143.52
المدى	38

يتضح من جدول (6) أن المدى الزاوى لحركة مفاصل الركبة قد بلغ (38) درجة تقريبا ، وأن اقل زاوية للركبة(101) درجة وأكبر زاوية (180) درجة تقريبا لحظة الارتقاء المزدوج ، فنلاحظ الركبة فى تدريب حمل ثقل ثنى الركبتين مع الوثب تتحرك فى حدود (38) درجة تقريبا.

الجدول(7) القوة الرأسية (لمركز ثقل الجسم) لمهارة (الدورة الهوائية الامامية المستقيمة) على جهاز الحركات الارضية فى الجماز الفنى للناشئين

المراحل	الصور	الزمن	القوة المحصلة
الارتقاء المفرد والطيران	1	0.00	532
	2	0.11	418
	3	0.22	320
	4	0.32	278
	5	0.46	147
الارتقاء المزدوج	6	0.57	124
	7	0.70	89

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

الصعود والدوران	8	0.82	132
	9	0.89	99
	10	0.96	154
	11	1.02	212
	12	1.13	136
الهبوط	13	1.21	84
	14	1.28	76
	15	1.38	117
	16	1.46	183
	17	1.55	89
	18	1.63	74
	19	1.73	83
الثبات	20	1.82	197

يتضح من جدول (7) أن القوة الرأسية المبذولة في الارتقاء المذدوج لاداء مهارة الدورة الامامية المستقيمة قد بلغت (132) نيوتن تقريبا ، فهذا يعني أنه عند تحويل هذه القيمة الى كجم فانها تبلغ (15) كجم تقريبا وبالتالى عند تدريب اللاعب ثنى الركبتين مع الوثب يحتاج ثقل مقداره يمثل من وزنة مقدارها (24%) من وزن اللاعب أى ما يمثل ربع وزنة.

قد بينت دراسة Hassan (2024:59) أن متغيرات التنسيق العضلي وتأثير نقل القوة مرتبطة بالمتغيرات البيوميكانيكية في تصحيح حركات القفز في كرة السلة، مما يشير إلى أهمية هذه المتغيرات في تحليل الحركة وتحسين الأداء في الجمباز، خاصة عند تنفيذ القفزات والدورات الهوائية، كما أظهرت دراسة رياض عبد الرضا (2011:280-300) أن القوة الانفجارية للرجلين لها علاقة مباشرة بأداء الدورة الهوائية الخلفية المكورة على بساط الحركات الأرضية، ما يوضح أن تطوير القوة الانفجارية للرجلين يُعزز من كفاءة تنفيذ الدورات الأمامية والخلفية على حد سواء، وأفادت ودراسة رياض عبد الرضا فرحان، ياسين طه ياسين (2024:168-178) ركزت على أهمية التمارين الخاصة باستخدام أدوات مساعدة في تعلم الدورة الهوائية الأمامية المكورة على منصة القفز ، ما يوضح أن دمج التدريبات العملية مع التحليل البيوميكانيكي يعزز تعلم المهارة وتقليل الأخطاء الحركية، وأظهرت الدراسات المتعلقة بالكرة الطائرة مثل Wissam Muhammad Issa & Mustafa Thabet Awda (2025:210-219و Al-Rubaie, Al-Rubaie & Saif al-deen wathiq (2020:178-

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

(184أن تحليل المتغيرات البيوميكانيكية للمهارات يساهم في فهم العلاقة بين القوة العضلية ومسار الحركة، ما يمكن تعميمه على الجمباز لتحليل الأداء بدقة وتحسين الكفاءة الحركية أثناء تنفيذ الدورة الهوائية الأمامية المستقيمة، أما دراسة الربيعي، وواثق (184–2020:178) فقد بينت أن القوة الانفجارية للذراعين والرجلين مرتبطة بالمسار الحركي للطلوع بالكب على جهاز المتوازي، وهو ما يعكس أهمية القوة والتنسيق العضلي في تحقيق الاستقرار والدقة أثناء الدورات الهوائية في الجمباز الفني، وأكدت نتائج دراسة McNitt–Gray (2013) أن نجاح الدفع الأرضي في مهارات الجمباز يعتمد على تحقيق ذروة قوة محصلة خلال أول 0.1–0.2 ثانية، كما هو واضح في هذا الأداء.

وذكرت نتائج دراسة Lees (2008) أن امتصاص الصدمة عند الهبوط يتطلب مشاركة عضلات الفخذ والركبة بشكل متسق لتقليل القوة المرتدة، وهذا يظهر في التدرج اللطيف في القوة بين الصور.

4- الخاتمة

في ضوء نتائج البحث توصل الباحث الى أهم الاستخلاصات الاتية إستغرق الزمن الكلى للمهارة (1.82) ثانية بواقع (0.78) ثانية لمرحلة الارتقاء ، و(0.96) ثانية لمرحلة الطيران والدوران والهبوط ، و(0.08) للثبات، زمن الصعود أقل من الهبوط مما يستدعى ضرورة توجية النظر نحو سرعة أداء الدوران أثناء الصعود حتى يتمكن اللاعب من الاعتدال والهبوط المتزن، الخروج العالى فى الارتقاء المزدوج يساعد اللاعب فى الوصول الى ارتفاع يمكنة من عمل الدوران، ميل الجسم فى الخروج أعلى من الدخول فى مرحلة الارتقاء المزدوج، أى لاعب يقدم على أداء مهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة يحتاج الى مسافة وثب رأسية بالقدمين من الحركة تمثل ثلث طولة، أى لاعب يقدم على أداء مهارة الدورة الهوائية الامامية المستقيمة يحتاج الى مسافة وثب أفقية بالقدمين من الحركة تمثل على الاقل طول اللاعب تقريبا، الحد الادنى للسرعة التى يجب أن يتحرك بها اللاعب لاداء المهارة لا تقل عن 4م/ث، عند تدريب حمل ثقل ثنى الركبتين مع الوثب يجب أن يحمل اللاعب ثقل مقدارة ربع وزنة على الاقل .

فى ضوء نتائج البحث يوصى الباحث بما يلى توظيف أدوات وبرامج التحليل البيوميكانيكي (مثل الكاميرات البطيئة وبرمجيات تحليل الفيديو) أثناء تدريب الناشئين لمراقبة وتحسين الأداء الفني بدقة علمية، تأهيل المدربين وتدريبهم على المبادئ البيوميكانيكية الأساسية التي تساعدهم في تقويم الأداء الفني للاعبين بشكل علمي،

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

استخدام التصوير الفيديوي العكسي والبطيء لعرض أداء اللاعب على نفسه مع تعليقات فنية فورية لتحفيز التعلم التصحيحي الذاتي، ربط نتائج التحليل البيوميكانيكي بأنواع الإصابات المتكررة لدى الناشئين، بهدف تعديل تقنيات الأداء لتقليل خطر الإصابة. تقليل زمن الدوران الامامى المستقيم فى الصعود حتى يتمكن من الاعتدال والهبوط المتزن، التاكد من أن اللاعب يستطيع الوثب العمودى مسافة رأسية بالقدمينمن الحركة تمثل ثلث طولة، إمكانية اللاعب الوثب مسافة أفقية من الحركة تمثل على الاقل طول اللاعب تقريبا، الاستعانة بالعلاقات الارتباطية لنتائج المؤشرات البيوميكانيكية الزاوية والخطية فى اعداد برامج تدريب الناشئين، وضع تدريبات نوعية لكل لحظة من لحظات الاداء الفنى للمهارة بناء على المؤشرات البيوميكانيكة التى تم التوصل اليها، الاهتمام بتنمية القوة النسبية للرجلين خاصة للدروات الهوائية على جهاز الحركات الأرضية.

المصادر

- Adrian, M. Cooper (2013) Biomechanics of Human Movement, 2nd, ed W.M.C, Brown Communications
- Al-Rubaie, R. A.-R. F., Al-Rubaie, S. S. A., & saif al-deen wathiq. (2020). The Explosive Power of the Arms and Legs and Its Relationship to the Movement Path of the Kip Rise on the Parallel Bars. *Journal of Sport Science*, *12*(44), 178 – 184. https://doi.org/10.26400/sp/44/14
- Arampatzis, N., Brüggemann, G.-P., Metzler, V., & Morey-Klapsing, G. (2014): Biomechanical analysis of jumping performance in athletes. Journal of Sports Sciences, 32(7), 612–620 .
- Federation International Gymnastics(2024): Women's Artistic Gymnastics Approved by the FIG executive committee,
- Fédération Internationale de Gymnastique (FIG). (2021): Code of Points: Artistic Gymnastics, Lausanne, Switzerland: Fédération Internationale de Gymnastique.
- Hall, S. J. (2015). Basic Biomechanics (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Hassan, M. M. (2024). Relationship of Some muscular coordination variables and the transmission of force effect and biomechnical variables in the correction relate to jumping in basketball. *JOURNAL OF SPORT SCIENCES*, *16*, 59.
- Hay,J.G. and Reid J.G: Anatomy(2015): Mechanics and Human Motion (2nd ed). Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc,
- Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O., & Hong, J. (2012): Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. Journal of Human Kinetics.
- McGinnis, P. M. (2013). Biomechanics of Sport and Exercise (3rd ed.). Human Kinetics.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مجلة علوم الرياضة
ISSN: 2074 - 6032 ISSN-e: 2710 - 5016
الصفحة الرسمية: https://pessj.uodiyala.edu.iq

- Sands, W. A., McNeal, J. R., Stone, M. H., & Russell, E. M. (2010): The impact of various training loads on gymnastic performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 24(1), 15–21. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c4b0
- Sravan Kumar Singh Yadav(2016): Advantage of biomechanics in sports: International Journal of Applied Research
- Winter, D. A. (2009). Biomechanics and Motor Control of Human Movement (4th ed.). Wiley
- Wissam Muhammad Issa, & Mustafa Thabet Awda. (2025). A Comparative and Analytical Study of the Values of some Biomechanical Variables of Defensive Skill in the Volleyball Court between Positions 1 and 5 . *Journal of Sport Science*, *17*(64), 210-219. https://doi.org/10.26400/sp/64/15
- احمد سعيد زهران (2004) : القواعد العلمية والفنية لرياضة التايكوندوا ، دار الكتب المصرية ، القاهرة.
- رياض عبد الرضا فرحان الربيعي، سامر سعدون عبدالرضا الربيعي & ,سيف الدين واثق. (2020). القوة الانفجارية للذارعين والرجلين وعلاقتها بالمسار الحركي للطلوع بالكب على جهاز المتوازي .*مجلة علوم الرياضة*.184-178 ,(44)*12* ,
- رياض عبد الرضا فرحان & ,ياسين طه ياسين. (2024). تاثير تمرينات خاصة بأدوات مساعدة في تعلم مهارة القلبة الهوائية الامامية المكورة على منصة القفز بالجمناستك الفني لطلاب المرحلة الثالثة .*مجلة علوم الرياضة*.178-168 ,(62)*16* ,
- رياض عبد الرضا. (2011). علاقة القوة الانفجارية للرجلين بأداء القلبة الهوائية الخلفية المكورة على بساط الحركات الأرضية لأشبال في الجمناستك الفني .*مجلة علوم الرياضة*.300-280 ,(3)*3* ,
- طلحة حسام الدين (2014) : أبجديات علوم الحركة فى مجالاتها وتطبيقاتها الوظيفية والترويحية ، مركز الكتاب الحديث ، ط3، القاهرة .
- عادل عبدالبصير(1998) : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضى ، ط3، مركز الكتاب للنشر والتوزيع، القاهرة.
- محمد صبحى حسانين (2002) : التحليل البيوميكانيكي لمهارات الجمباز الفني، دار العلم للنشر والتوزيع ، بغداد.
- وسام محمد عيسى & ,مصطفى ثابت عودة. (2025). دراسة تحليلية مقارنة في قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لمهارة الدفاع عن الملعب بين مركزي (1، 5) بالكرة الطائرة .*مجلة علوم الرياضة*.219-210 ,(64)*17* ,

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License