دراسة مقارنة حركة القلبة الخلفية المكورة من الروند اووف بين المحاولات الناجحة وغير الناجحة في الحركات الارضية في الجمباز الفني للرجال

أ. د. نجم عباس ايدم أ. د. قاسم محمد صياح م. م. كامل عبد فرحان

الملخص

كان الهدف من هذه الدراسة دراسة التحليل بالمقارنة بين المحاولات الناجحة وغير الناجحة خلال اداء القلبة الخلفية المكورة. كانت عنية هذه الدراسة على لاعب جمباز من محافظة البصرة وذو مستوى عالٍ.نتائج هذه الدراسة كانت وجود اهمية احصائية بين المجموعتين في زمن الاتصال والسرعة الافقية بالنهوض والسرعة العمودية بالاتصال وزاوية الورك في النهوض. بينما في السرعة الافقية بالاتصال والسرعة العمودية بالاتصال والسرعة العمودية بالنهوض وزاوية الاتصال وزاوية الورك في الاتصال لايوجد اهمية احصائية. ، أن أهم عامل يحدد ارتفاع القلبة الخلفية المكورة هو متوسط السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم (4.5م /ث) عند النهوض. كان متوسط السرعة الأفقية عند الاتصال (4.7 ± 0.2م/ث) وانخفضت إلى (2.4± 0.4 م/ث) عند النهوض .استنتجت من هذه الدراسة ان حركة النهوض في القلبة الخلفية المكورة تضمنت خفض السرعة الأفقية وزيادة السرعة العمودية والتي ترجع إلى تحويل السرعة الأفقية إلى السرعة العمودية لرفع الجسم إلى ارتفاع كبير حتى يتمكن اللاعب من تنفيذ المهارة أثناء الطيران في الهواء.

A Comparative Study of the Back Tucked Somersault Following the Round-Off between Successful and Unsuccessful Attempts in the Floor Exercise of Men's Artistic Gymnastics

Prof. Dr. Najm Abbas Aydam

Prof. Dr. Qasim Mohammed Sayyah

Asst. Lect. Kamil Abdul Farhan

Abstract

The aim of this study was to conduct a comparative biomechanical analysis of successful and unsuccessful attempts during the performance of the back tucked somersault following the round-off in the floor exercise of men's artistic gymnastics.

The study sample consisted of a highly skilled male gymnast from Basra Governorate. The results revealed statistically significant differences between successful and unsuccessful

attempts in contact time, horizontal velocity at take-off, vertical velocity during contact, and hip angle at take-off. However, no statistically significant differences were found in horizontal velocity during contact, vertical velocity at take-off, contact angle, or hip angle during contact.

The findings also indicated that the most important factor determining the height of the back tucked somersault was the average vertical velocity of the body's center of mass at take-off, which reached **4.5 m/s**. The average horizontal velocity decreased from **4.7 ± 0.2 m/s** during contact to **2.4 ± 0.4 m/s** at take-off.

The study concluded that the take-off phase of the back tucked somersault involves reducing horizontal velocity while increasing vertical velocity through the conversion of horizontal momentum into vertical momentum. This transformation enables the gymnast to achieve sufficient height to successfully perform the skill during the flight phase.

Keywords: Artistic Gymnastics, Floor Exercise, Round-Off, Back Tucked Somersault, Biomechanical Analysis, Take-Off, Center of Mass.

1-1. مقدمة البحث وأهميته :

تمثل الحركة المثالية في رياضة الجمباز أحد أنماط ديناميكية المسارات الفنية التى تختص باعلى مستوى للأداء التدريبي للاعب والتى تتوقف على بعض المعايير المرتبطة بالعديد من القدرات الفنية للمدرب والمعطيات الحاضرة للاعب وهذا لا يأتي إلا من نتائج قدرات علمية سواء للمدرب أو اللاعب ، كما أن التنامي فى قدرة المدرب واللاعب فى التحصيل العلمى الميداني لطرق البحث العلمي وكذا رصد الحركات الرياضية باستخدام التصوير والتحليل الحركي من أهم الطرق للكشف عن نقاط القوة والضعف فى مستوى الأداء الحركي ومن ثم وضع الحلول الدقيقة لمشكلات فشل الأداء الفني باستخدام تقنيات عالية المستوى لإعادة صياغة الحركة .(شحاته، 2006، ص 339-340)

ويعد جهاز الحركات الأرضية من أكثر أجهزة الجمباز أثارة وتشويق لدى المشاهدين لما تحتويه الجملة الحركية من عناصر اكروباتيه مشتركة وعناصر غير أكروباتية مع عناصر جمبازيه أخرى مثل أجزاء القوة والثبات والمرونة وتغيير الاتجاه كل ذلك يتم تركيبه في شكل جملة حركية ذات إيقاع متناسق يؤدي خلال (70 ثانيه).

يشهد الأداء الرياضي حاليًا تطورًا ملحوظًا. فقد حددت التخصصات الرياضية منهجيات تدريبها بدقة أكبر، بينما أصبح محتوى التدريب الرياضي الحديث أكثر تعقيدًا وشمولية وديناميكية. تشمل الجوانب الأساسية للتدريب الرياضي الحديث، التي تُتناول في إعداد الرياضيين، ما يلي: تقنية الأداء، والتقنية التطبيقية، والقدرة على دمج التقنية في نظام تكتيكي محدد، والقدرة على بذل الجهد، والنشاط الذهني والنظري والفني، فضلًا عن الحيوية البيولوجية للرياضي في المسابقات الرياضية

(Dragnea et al., 2006, 1990, p. 81). لذلك يجب النظر إلى تحقيق الكفاءة الرياضية من منظور ضمان أساس تقني متين. لكل رياضة مستوى مقبول من التقنية المثالية التي يطمح إليها كل مدرب ورياضي.

ويذكر (Brochado, 2002, p. 92)،(Creţu & Potop, 2010, p. 79) . انه يجب أن يكون النموذج صحيحًا من الناحية البايوميكانيكية وفعالًا من الناحية الفسيولوجية ليحظى بقبول واسع . حيث يُولد لاعب الجمباز الزخم اللازم لأداء القلبة الخلفية المكورة خلال مرحلتي الركض والدوران، وكذلك خلال مرحلة النهوض. كما ان الاختلافات الطفيفة تؤثر في معايير ركض اللاعب وحركات جسمه على الزخم الخطي والزاوي، وبالتالي تحدد ارتفاع القلبة الخلفية المكورة ودورانها. تبدأ حركة النهوض عندما تلامس أصابع القدم الأرض في نهاية الروند اووف، وتنتهي عندما تغادر أصابع القدم الأرض بينما يرتفع اللاعب في الهواء لأداء القلبة الخلفية المكورة. خلال مرحلة ملامسة الأرض في النهوض، يمكن أن تُغير التغيرات في تكوين جسم اللاعب أي زخم خطي وزاوي مُتولد خلال مرحلتي الركض والتحضير للطيران. أظهرت الدراسات السابقة كما في دراسة (Hwang et al., 1990, p. 177)،(Brüggemann, 1994, p. 79). حول القلبة الخلفية في الجمباز أن الزخم الزاوي يتناقص خلال مرحلة ملامسة الأرض في النهوض، وأن إجمالي الزخم الزاوي المطلوب لإكمال القلبة الخلفية المكورة يعتمد على وضعية طيران لاعب الجمباز قام عدد كبير نسبياً من المؤلفين بتحليل الخصائص المختلفة للتنفيذ الفعال لهذه المهارة (Payne and Barker, 1976, p. 314), (Bruggemann, 1981, p. 793), (Shalash et al. 1990, p. 10), (Hong and Bruggemann, 1992, p. 357), (Knoll, 1992, p. 1159), (Newton et al. 1992, p. 229), (McNitt-Gray et al. 1994, p. 9), (Brochado, 2002, p. 161). لذا فقد اشار (Potop, 2015, p. 77). الى معرفة العلاقة بين الخصائص البيوميكانيكية للقلبة الخلفية المكورة وأداء لاعبي الجمباز الصغار في الحركات الأرضية، بالإضافة إلى أهمية هذه العلاقة، تُسهم في تطوير برامج تعليمية حديثة أكثر فعالية.

1-2. مشكلة البحث:

يواجه العديد من لاعبي الجمباز صعوبة في الوصول إلى أقصى ارتفاع ممكن مع الدوران الكافي اللازم لأداء القلبة الخلفية المكورة. في محاولة لفهم هذه المشكلة بشكل أفضل، أُجريت هذه الدراسة لمعالجة واقع المشكلة وتحسين أداء لاعبي الجمباز الذين يواجهون صعوبة في الوصول إلى أقصى ارتفاع ممكن مع الدوران الكافي.

وتعتبر القلبة الخلفية المكورة من المهارات الأساسية الهامة فى رياضة الجمباز حيث تعتبر احدى مهارات المجموعة الثالثة ، وهى مجموعة الحركات الأكروباتية الخلفية. وتعد هذه المجموعات متطلب أساسي على جهاز التمرينات الأرضية.(FIG,2025,P.46-47) ، كما أنها من المتطلبات الأساسية داخل الجملة الإجبارية على جهاز التمرينات الأرضية لناشئ وناشئات الجمباز تحت عشر سنوات ،كما أنها المفتاح فى تطوير الأداء المهاري للقلبات الخلفية المكورة وذلك من خلال أدائها بمهارات مسبوقة تزيد من صعوبتها أو من خلال أداء دورتين هوائيتين خلفيتين (مكورتين منحنيتين – مفرودتين) أو بزيادة الصعوبة من خلال اللف حول المحور الطولي. كما أن هذه المهارات تعد الأساس فى تعليم العديد من النهايات الحركية على الأجهزة الأخرى (متوازى – عقلة – حلق – حصان قفز) كل لك يزيد من أهمية القلبة الخلفية المكورة (الشامي، 2007).

وبناء على ما سبق عرضه تكمن مشكلة وأهمية البحث كمحاولة من خلالها يتم توظيف المتغيرات الميكانيكية المؤثرة على القلبة الخلفية المكورة كمؤشر تسهم فى تحديد الأهمية النسبية لكل متغير من المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة فى كل

لحظة من لحظات الأداء المهاري (الفني) الأمر الذى يمكن من خلاله الاستفادة بشكل واضح ومحدد من تحويل القيم الكمية لنواتج التحليل الحركي إلى قيم كيفية يسهل التعامل معها.

1-3. أهدف البحث:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل ومقارنة المحاولات الناجحة وغير الناجحة أثناء أداء القلبة الخلفية المكورة من الروند اووف في الحركات الارضية في الجمباز الفني للرجال.

1-4. فروض البحث :

1. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متغيرات الدراسة للمحاولات الناجحة وغير الناجحة أثناء أداء القلبة الخلفية القلبة الخلفية المكورة.
2. عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية في بعض متغيرات الدراسة للمحاولات الناجحة وغير الناجحة أثناء أداء القلبة الخلفية القلبة الخلفية المكورة.

1-5. مجالات البحث

1-5-1 المجال البشري : لاعب جمباز واحد ذو مستوى عال.

1-5-2 المجال الزماني : الفترة من (2025/5/5) الى (2025/8/7) .

1-5-3 المجال المكاني : قاعة مركز تدريب الجمباز في محافظة البصرة.

٢ – إجراءات البحث:

2-1. عينة البحث:

كان موضوع هذه الدراسة لاعب جمباز من محافظة البصرة، ذو مستوى عالٍ. وبناءً على قياساته الأنثروبومترية الأساسية (عمره 19 عامًا، طوله 173 سم، وزنه 65 كغم، وسنوات تدريبه 15 عامًا)، يُمكن اعتباره نموذجًا مورفولوجيًا نموذجيًا للاعبي الجمباز النخبة.

2-2 . الاجهزة والأدوات المستخدمة:

1. كاميرا فيديو iPad Pro 2020 مع حامل ثلاثي القوائم، بسرعة فيديو 240 إطارًا في الثانية.
2. آلة حاسبة MSI واحدة.
3. جهاز قياس الوزن والطول.
4. بساط بطول 12 مترًا.
5. برنامج Forcetrak، Kinovea 9.5.

2- 3 . الدراسة الاستطلاعية:

أجرى الباحث دراسة استقصائية في 15 كانون الثاني 2025، الساعة 6:00 مساءً، في قاعة مركز التدريب بمحافظة البصرة، العراق. شملت الدراسة عينة من لاعب جمباز واحد من محافظة البصرة، لم يكن ضمن عينة الدراسة الأصلية.

2-4 . أهداف الدراسة الاستطلاعية:

1. ضمان صلاحية وتوافر الأدوات والمعدات اللازمة للتصوير.
2. تحديد المسافة الأفقية التي يجب وضع الكاميرا عندها لتحديد النطاق الأفقي بدقة لالتقاط متغيرات الدراسة.
3. تحديد الارتفاع العمودي للكاميرا.
4. تحديد مدى دقة قياس المتغيرات الكينماتيكة باستخدام الكاميرا.
5. ضمان ملاءمة القاعة لطبيعة التصوير.
6. تحديد مدى ملاءمة مرجع التصوير.

2-5 . الدراسة الأساسية:

أجرى الباحث الدراسة الأساسية في 4 حزيران 2025. تم تجهيز موقع التصوير في قاعة مركز تدريب الجمباز لمحافظة البصرة قبل ساعة من بدء التجربة. وُضعت الكاميرا عموديًا على مسار حركة الأداء، على بُعد 10 أمتار وارتفاع 1.50متر. كما تم وضع مسطرة بطول متر واحد. تم تجهيز الرياضي وإعطاؤه وقتًا كافيًا للإحماء، وتم قياس كتلته وطوله. تم الحصول على بيانات الفيديو من التدريب المُعدّ لهذا البحث. تم تنفيذ 6 قلبات خلفية مكورة ناجحة و6 قلبات خلفية مكورة غير ناجحة. تم تنفيذ جميع القلبات الخلفية المكورة من وضعية الجري والدوران. تم الحصول على بيانات الفيديو باستخدام كاميرا فيديو بمعدل 240 صورة في الثانية.

2-6 . تحليل البيانات:

تم تحليل البيانات عبر ثلاث مراحل: الأولى هي استخدام تقنية الرؤية الحاسوبية القائمة على التعلم العميق لاستخراج بيانات تتبع نقاط مفصل الورك باستخدام مكتبتي OpenCV وMediaPipe. أما المرحلة الثانية، فكانت استخراج بيانات الحركة الخطية باستخدام برنامج ForceTrack، الذي يتتبع نقطة مفصل الورك تلقائيًا لاستخراج السرعة الأفقية والعمودية أثناء التلامس والارتفاع. أما المرحلة الثالثة، فكانت باستخدام برنامج Kenova لاستخراج بيانات الحركة الزاوية (زاوية التلامس وزاوية مفصل الورك أثناء التلامس والارتفاع). كما هو موضح في الملاحق.

2-7 . الأساليب الإحصائية:

استُخدم اختبار t للعينات المستقلة، بمستوى دلالة إحصائية $p < 0.05$، لمقارنة جميع البيانات بين المجموعتين باستخدام برنامج SPSS.

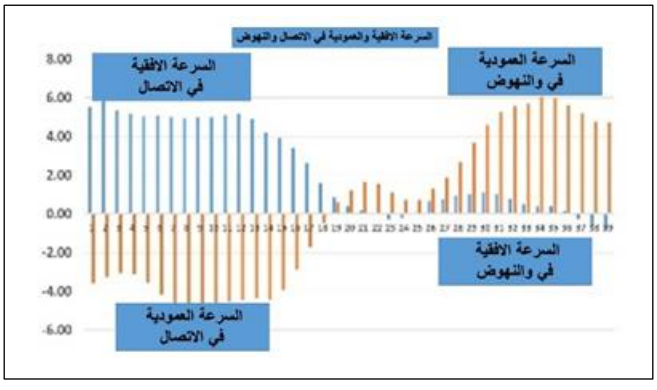
3- النتائج والمناقشات

في ضوء النتائج المستخلصة، كما هو موضح في الجدول (1)، كان حجم التأثير كبيرًا في القوة العمودية (3.31)، يليه الوقت (2.87)، ثم زاوية الورك عند النهوض (2.6)، والسرعة الأفقية عند النهوض (2)، لصالح المجموعة الناجحة في أداء حركة القلبة الخلفية المكورة.

الجدول 1. المتغيرات البيوميكانيكية لعينة الدراسة.

المتغير	وحدة المتغير	ناجح		غير ناجح		الدلالة الإحصائية	حجم التأثير
		وسط حسابي	انحراف معياري	وسط حسابي	انحراف معياري		
زمن الاتصال	ثانية	0.113	0.006	0.125	0.004	0.0006	2.87
السرعة الافقية في الاتصال	م/ثا	4.7	0.2	4.4	0.7	0.2783	0.7
السرعة العمودية في النهوض	م/ثا	2.4	0.4	1.8	0.4	0.006081	2
السرعة العمودية في الاتصال	م/ثا	-1.4	0.3	-1.6	0.2	0.01247	1.9
السرعة العمودية في	م/ثا	4.5	0.3	4.3	0.4	0.2084	0.78

يُظهر الجدول (1) دلالة إحصائية في زمن الاتصال بين المجموعتين، لصالح المجموعة الناجحة، حيث كان زمن الاتصال أقصر من زمن المجموعة غير الناجحة. كما لوحظت دلالة إحصائية في السرعة الأفقية أثناء الوقوف، والسرعة العمودية أثناء الاتصال ، وزاوية الورك أثناء الوقوف. مع ذلك، لم تُلاحظ دلالة إحصائية في السرعة الأفقية أثناء التلامس، والسرعة العمودية أثناء الوقوف، وزاوية الاتصال ، وزاوية الورك أثناء الاتصال. على الرغم من أن نطاق السرعات الأفقية لمركز كتلة لاعبي الجمباز الناجحين (4.7 ± 0.2 م/ث) كان أصغر بكثير مقارنةً بالمجموعة غير الناجحة (4.4 ± 0.7 م/ث)، إلا أن التفاصيل الكاملة مُوضحة في الجدول 1 والشكل 1. وعلى الرغم من أن السرعة العمودية لمركز الكتلة أثناء مرحلة الاتصال لم تختلف اختلافًا كبيرًا بين المجموعتين، إلا أنها كانت أقل بكثير من القيمة +0.3 م/ث. كما ذكرت سابقًا في دراسة Hwang et al., 1990, p. (177). كانت السرعة الأفقية لمركز الكتلة أثناء الصعود أعلى بشكل ملحوظ لدى المجموعة الناجحة مقارنة بالمجموعة غير الناجحة (2.4 ± 0.4 م/ث)، (1.8 ± 0.4 م/ث) على التوالي.



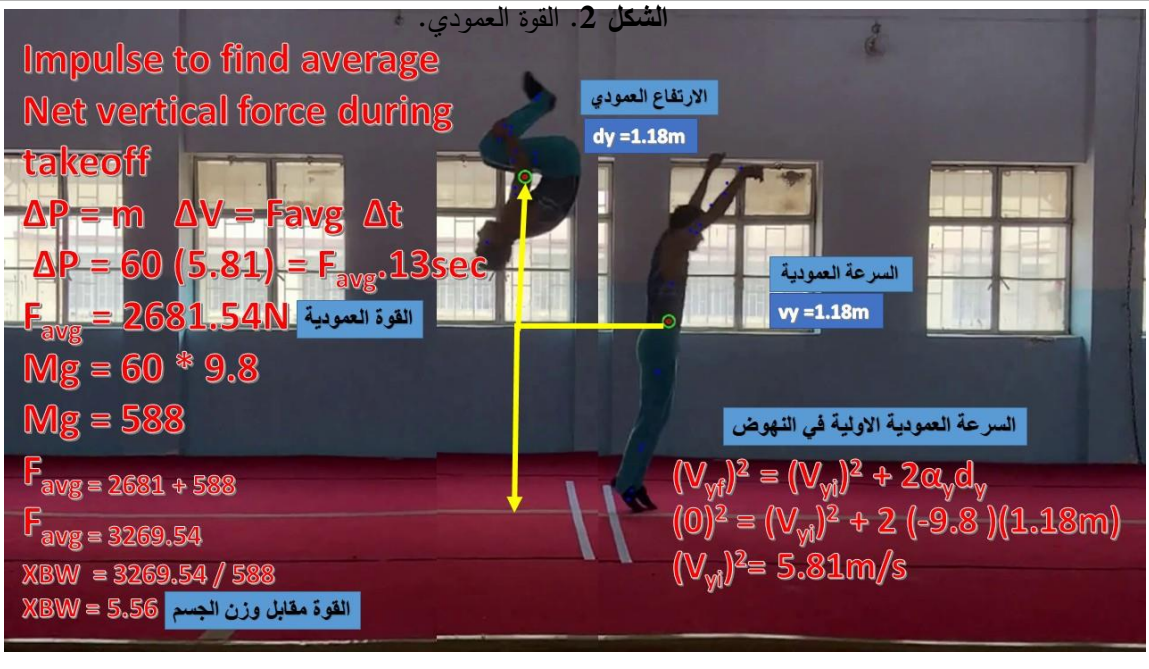
الشكل 1. السرعة الأفقية والعمودية في مرحلتي الاتصال والنهوض.

أظهرت البيانات أن السرعة العمودية، التي بلغت 4.5 م/ث عند الوقوف، كانت نتيجةً لمجموعة من عوامل الأداء، مثل زاوية الاتصال وامتداد الساق الأفقي. ويتوافق هذا مع ما ذكره (Jalil et al., 1990, p. 79).

كانت زاوية الاتصال لدى المجموعة الناجحة أقرب قليلاً إلى الوضع العمودي مقارنةً بالمجموعة غير الناجحة (56.3 ± 2.6 درجة للمجموعة الناجحة، و54.4 ± 2.7 درجة للمجموعة غير الناجحة)، إلا أن هذا الفرق لم يكن ذا دلالة إحصائية. وتتفق هذه النتيجة مع القيم التي ذكرها (Hwang, et al., 1990, p. 177)، والذين وجدوا أيضاً فرقاً غير ذي دلالة إحصائية يبلغ حوالي 3 درجات بين زوايا الاتصال لدى لاعبي الجمباز. لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين زوايا تكوين الجسم عند الاتصال ، وكانت زوايا الورك فقط هي التي اختلفت بشكل ملحوظ بين المجموعتين عند الوقوف (التلامس: 130.1 ± 4.0 درجة؛ 127.3 ± 3.2 درجة)، وعند النهوض: 222.1 ± 5.8 درجة؛ 190.5 ± 16.2 درجة). أدى التمدد السريع للورك أثناء الاتصال إلى تغييرات كبيرة جدًا في زوايا الورك بين الاتصال والوقوف، حيث كانت زوايا المجموعة الناجحة أكبر بشكل ملحوظ من زوايا المجموعة غير الناجحة (92 درجة و63 درجة).

، بين المجموعتين. $p < 0.05$ اختلفت القوة المتولدة أثناء النهوض بشكل ملحوظ في الشكل 2. ، عند مستوى دلالة إحصائية أظهرت المجموعة الناجحة أعلى مؤشرات القوة العمودية وتتفق هذه المؤشرات مع دراسة سابقة عن القوة العمودية. (Medved et al. 1995, p, 77), (Medved and Tonkovic ,1991, p, 406) (Lacouture et al,1989 P,207), (Sayah,2025) .

الشكل 2. القوة العمودي.



يوضح الشكل 2 القوة العمودية التي يولدها لاعب الجمباز عند النوض، والتي تعادل 5.56 ضعف وزن الجسم. يولد لاعبو الجمباز قوة انفجارية عند النهوض لتحقيق أقصى ارتفاع ودوران في حركة القلبة الخلفية المكورة، وذلك بتحويل السرعة الأفقية إلى سرعة عمودية، ورفع أذرعهم عالياً، وتنمية قوة عضلات الساق.

4- الاستنتاجات

1. في ضوء نتائج الدراسة، خلص الباحث إلى أن نتائج الدراسة تشير إلى أن حركة القلبة الخلفية المكورة في الهواء تتضمن انخفاضًا في السرعة الأفقية وزيادة في السرعة العمودية. ويعود ذلك إلى تحويل السرعة الأفقية إلى سرعة عمودية لرفع الجسم إلى ارتفاع أكبر، مما يتيح للاعب اكتساب الوقت اللازم لأداء الحركة في الهواء.
2. وجود فروق ذات دلالة احصائية في زمن الاتصال و السرعة العمودية في النهوض و السرعة العمودية في الاتصال و زاوية الورك في النهوض و القوة العمودية.
3. عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية في بقية المتغيرات الاخرى.

5- التوصيات

التوصيات: في ضوء نتائج الدراسة واستنتاجاتها، أوصى الباحث بما يلي:

1. تدريب اللاعبين على تمارين محددة بناءً على النتائج وبالقرب من الأداء.
2. إجراء دراسات مماثلة حول المتغيرات البايوميكانيكة المتعلقة بمهارة الطيران وعلاقتها بالأداء.
3. التمارين البليومترية: تحسين القوة الانفجارية للقفزات العالية.
4. قوة عضلات الجذع وعضلات الورك: الحفاظ على وضعية الانحناء الأمامي.
5. المساعدة والتدرجات: استخدم الترامبولين أو الحفرة الاسفنجية لممارسة توقيت الدوران بأمان.

المصادر العربية

1. **الشامي، محمد أحمد علي.(2007). تقويم الفاعلية الميكانيكية لمهارتي الدورة الهوائية الأمامية والخلفية المكورة على جهاز التمرينات الأرضية بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية المختارة،مجلة العلوم البدنية والرياضية،جامعة المنوفية - كلية علوم الرياضة،المجلد 6، العدد 49،494 -540.**
2. **محمد ابراهيم شحاتة ، احمد فؤداد الشاذلى. (2006) التطبيقات الميدانية للتحليل الحركى فى الجمباز ، المكتبة المصرية ، لوران ، الاسكندرية.**

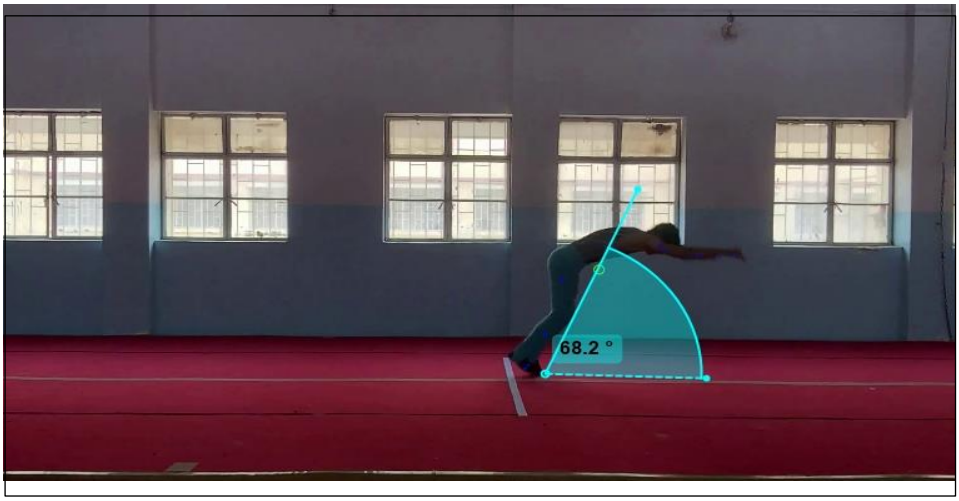
المصادر الاجنبية

3. Brochado, M.M.V. (2002). Differences at the impulse phase forthe front somersault on floor exercise and on different trampolines. In: Conference Proceedings of the XXth Symposium on Biomechanics in Sports (ed. Kostas E. Gianikellis), pp 161. Universidad de Extramadura. Spain.
4. Bruggemann and J. K. Ruhl), pp. 259-269. Cologne: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.

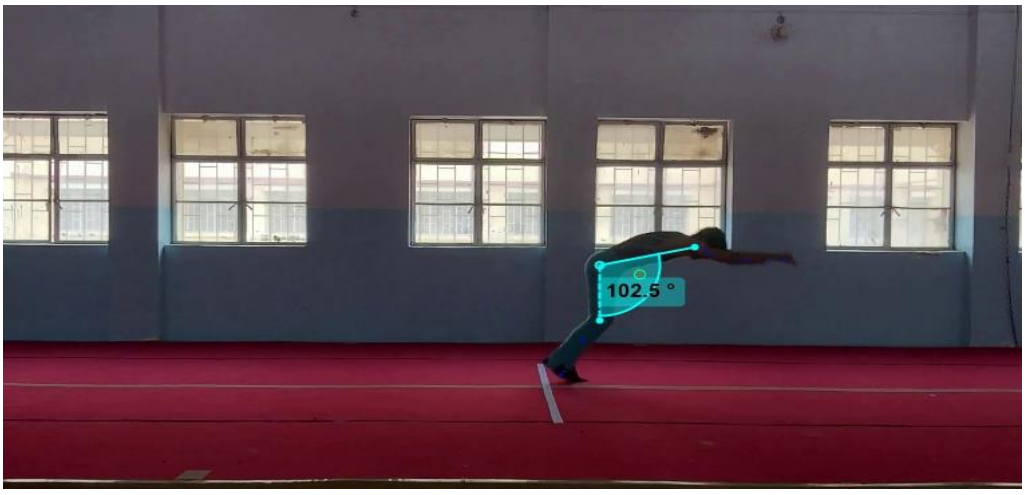
5. Bruggemann, G. P. (1987). Kinematics and kinetics of the backward somersault take-off from the floor. In: *Biomechanics VIII-B* (ed. H. Matsui and K Kobayashi) pp. 793-800. Champaign, IL: Human Kinetics.
6. Brüggemann, G.-P. (1994). Biomechanics of Gymnastics Techniques. In R. C. Nelson, V. M. Zatsiorsky (Eds.), *Sports Science Review* **3** (pp. 79-120). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
7. Creţu, M., & Potop, V. (2010). Model și modelare în gimnastica artistică. Analele Universităţii „Dunărea de Jos", Fascicula XV/ Educaţie fizică și management în sport, 1, 79-82.
8. Dragnea, A., Teodorescu, S., Stănescu, M., Bota, A., Şerbănescu, S., & Tudor, V. (2006). Educaţie fizică și sport – Teorie și didactică. București: FEST.
9. Hong, Y. and G. P. Bruggemann(1993). The Mechanism of Twisting Somersault and its Application on Gymnastics Practice. In: Conference Proceedings of the First International Conference on Biomechanics in Gymnastics (ed. G.P. Bruggemann and J. K. Ruhl), pp. 357-366. Cologne: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
10. Hwang, I., Seo, G., Liu, Z. C., (1990). Takeoff Mechanics of the Double Backward Somersault. *International Journal of Sport Biomechanics* **6**, 177-186.
11. Internation ol Gymnastics Federation mens Technical comnittee 2025, edition
12. Jalil, Sarmad & Sayah, Qasim & Abdulameer, Mothna. (2024). Biomechanical Features of the Double Back Tuck on the Floor Exercises in Gymnastics in Male Artistic Gymnastics. International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences. 323-329. 10.33438/ijdshs.1427117.
13. Knoll (1993). Zum Biomechanischien Wirkungsmechanismus von Flugelementen aus Vorbereitenden Bewegungen und Ableitungen für Die Technic Von Rondat und Flic-Flack am Boden. In: Conference Proceedings of the First International Conference on *Biomechanics in Gymnastics* (ed. G.P. Bruggemann and J. K. Ruhl), pp. 115-126. Cologne: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
14. Lacouture P, Junqua A, Duboy J, Durand B. (1989) Dynamographic and cinematographic study of backward somersault. Biology of Sport, 6(3): 207-213
15. McNitt-Gray at al. (1994). External Reaction Forces Experienced by Lower Extremities During the Take-off and Landing of Tumbling Skills. Technique, 10/11: 9-12.
16. Medved V, Tonkovíc S(1991) Method to evaluate the skill level in fast locomotion through myoelectric and kinetic signial analysis. Med and Biol Eng and Comput, 29: 406-412
17. Medved V, Tonkovíc S, Cifrek M. (1995) Simple neuro-mechanical measure of the locomotors skill: an example of backward somersault. Medical progress through technology, 21(2): 77-84
18. Newton, J., Turner, R. i Greenwood M. (1993). Biomechanical Analysis of the Triple Back Somersault. In: Conference Proceedings of the First International Conference on Biomechanics in Gymnastics (ed. G.P.

19. Payne, A. H. and Barker, P. (1976). Comparison of the take-off Forces in the Flic-Flac and the Back Somersault in Gymnastics. In *Biomechanics V-B* (Ed. P. V. Komi), pp 314-321. Baltimore: University Park Press.
20. Potop, V. (2015). Bases of macro methods for sports exercises learning (material from Women's Artistic Gymnastics) [Monograph]. Kiev: Centre of Education Literature.
21. Qasim Mohammed Sayah2025).) ،Analysis Of A Gymnastic Technique Performed In Two Ways To Optimise The Approach To Basic Exercises،Sport System Journal،Volume 12, Numéro 2, Pages 10-20
22. Shalash, N. M. at al. (1990) A Biomechanical Analysis of the Back Somersault, from standing position. Book of Abstracts from AIESEP Word Convention.

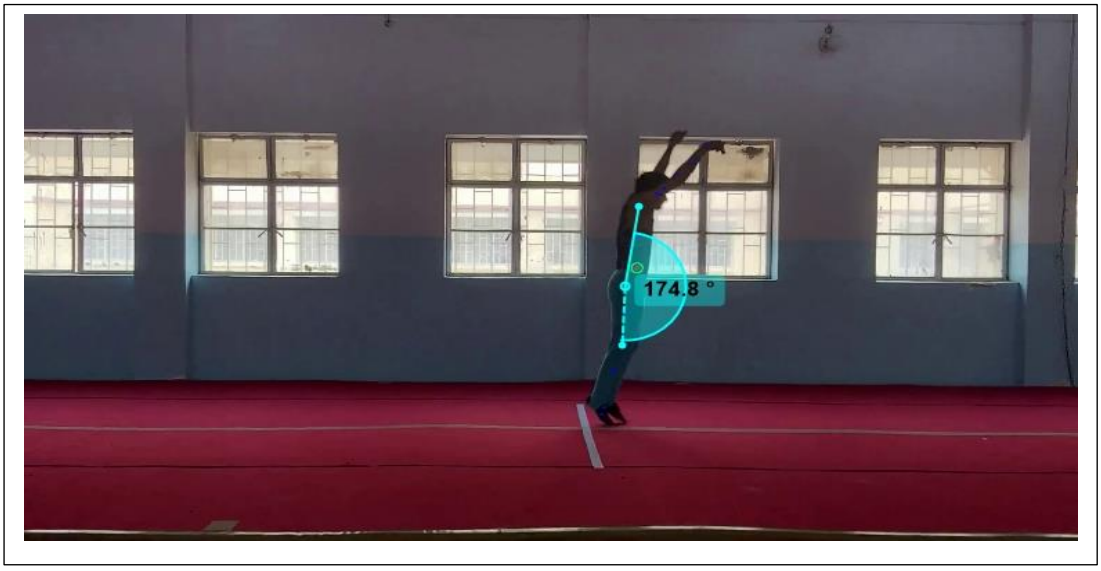
الملاحق



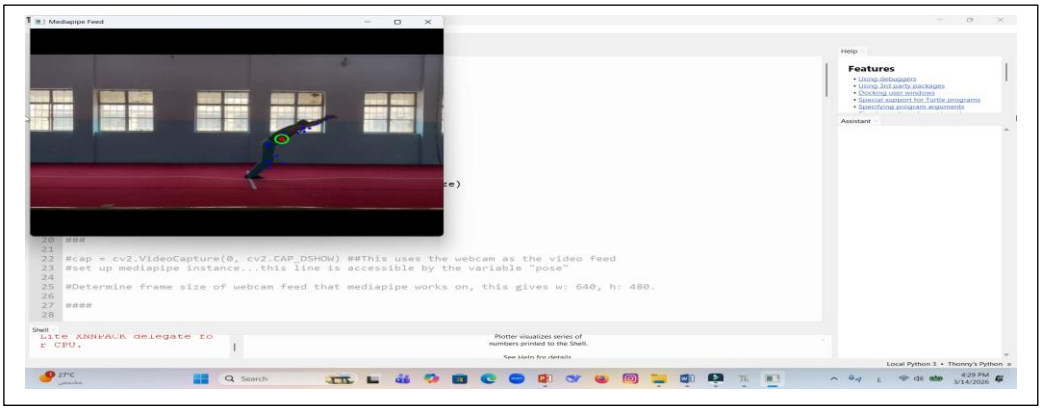
الشكل 3. زاوية الاتصال



الشكل 4. زاوية الورك عند الاتصال.



الشكل 5. زاوية الورك عند النهوض.



الشكل 6.بيئة العمل في opencv، mediapipe لاستخراج مركز ثقل الجسم باستمرارية الفديو.