تاريخ استلام البحث : 8 شباط 2026

The Effectiveness of Adaptive Algorithms Based on Deep Learning in Acquiring the Bar Flight Skill on the Parallel Bars Apparatus in Men's Artistic Gymnastics

Abstract

The researcher, through this study, aims to highlight the importance of transforming self-assessment into precise quantitative analysis (with angular/temporal accuracy) to detect hidden errors and person allies the model for each athlete through adaptive algorithms that integrate individual characteristics (such as physical measurements and performance patterns). This, in turn, enhances the effectiveness of correction and reduces the risk of injury. Furthermore, the study seeks to enable real-time feedback during training by means of intelligent diagnostics that translate data into immediately applicable guidance This significance can be summarized as: "Transforming raw data into intelligent training decisions that enhance performance and promote safety", drawing upon the findings of the Deep Mind study published in Nature, which demonstrated the superiority of adaptive models in complex motor tasks The study aimed to investigate the effectiveness of adaptive algorithms based on deep learning in mastering the skill of bar flight on the parallel bars apparatus in men's artistic gymnastics The researcher employed the experimental method using a two-group design (control/experimental) on a sample of elite artistic gymnasts, with careful control of environmental and individual variables. Through in-depth data analysis, the study demonstrated the superiority of the intelligent diagnostic system, as artificial intelligence algorithms proved highly efficient in detecting subtle biomechanical errors that traditional methods fail to identify. Moreover, they provided real-time, three-dimensional motion analysis within fractions of a second Finally, the study recommended the adoption of the intelligent system in training programmers by integrating the proposed AI model as a core tool in elite gymnastics coaching. This would transform motor correction from a delayed, observation-based process to an accurate, real-time system. The study also advised incorporating this model into coach education programmers, curricula of physical education faculties, and youth training academies.

Keywords: Adaptive algorithms, deep learning, artistic gymnastics

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

فاعلية الخوارزميات التكيفية القائمة على التعلم العميق (Deep Learning) في تعلم مهارة طيران القضبان على جهاز المتوازي (Parallel Bars) في الجمناستك الفني للرجال

م.م علي بركاوي جليب القريشي

alibarakawikalibdarim@gmail.com

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

ملخص البحث

يسعى الباحث من خلال هذه الدراسة إلى توضيح اهمية البحث في تحويل التقييم الذاتي إلى تحليل كمي دقيق (بدقة زاويّة/زمنية) لاكتشاف الأخطاء الخفية وتخصيص النموذج لكل لاعب عبر خوارزميات تكيّفية تدمج خصائصه الفردية (قياسات جسدية، نمط أداء)، مما يرفع فعالية التصحيح ويقلل الإصابات. كذلك تمكين التغذية الراجعة الآنية أثناء التدريب عبر تشخيصات ذكية تُترجم البيانات إلى نصائح قابلة للتطبيق فورًا. هذه الأهمية تُختصر في: "تحويل البيانات الخام إلى قرارات تدريبية ذكية ترفع الأداء وتُعزز السلامة" (استنادًا إلى دراسة **Deep Mind** في **Nature** حول تفوق النماذج التكيّفية في المهام الحركية المعقدة).

هدفت البحث الى التعرف على فاعلية الخوارزميات التكيفية القائمة على التعلم العميق في تعلم مهارة طيران القضبان على جهاز المتوازي في الجمناستك الفني للرجال. واستخدم الباحث المنهج التجريبي ذا التصميم ثنائي المجموعات (ضابطة/تجريبية) على عينة من نخبة لاعبي الجمباز الفني، مع التحكم في المتغيرات البيئية والفردية. ومن خلال التحليل المتعمق للبيانات، توصلت الدراسة إلى تفوُّق النظام الذكي في التشخيص الدقيق حيث أثبتت خوارزميات الذكاء الاصطناعي كفاءة عالية في رصد الأخطاء البيو ميكانيكية الدقيقة التي تعجز الأساليب التقليدية عن اكتشافها، مع تقديم تحليلات حركية فورية ثلاثية الأبعاد خلال أجزاء من الثانية.

وأخيراً، أوصت الدراسة تعميم النظام الذكي على البرامج التدريبية من خلال اعتماد نموذج الذكاء الاصطناعي المُقترح كأداة أساسية في تدريب نخب الجمباز، لتحويل التصحيح الحركي من عملية تأخريه قائمة على الملاحظة البشرية إلى نظام آني دقيق، مع دمجه في برامج تأهيل المدربين ومناهج كليات التربية الرياضية وأكاديميات الناشئين.

الكلمات المفتاحية : الخوارزميات التكيفية , التعلم العميق , الجمناستك الفني

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة واهمية البحث:

يُعد الجمباز الفني قمة لتجسيد القدرات البشرية من حيث القوة، والمرونة، والتنسيق، والدقة المطلقة في الأداء الفني. وتشكل أجهزة الجمباز المختلفة ساحات تتحدى فيها الحدود الفسيولوجية والميكانيكية الحيوية، ومن أبرزها وأكثرها تحدياً جهاز المتوازي (**Parallel Bars**). يتميز المتوازي بمتطلبات فنية عالية المستوى تجمع بين القوة الديناميكية والثابتية ، والتحكم الدقيق في مركز الثقل، والتوقيت المثالي للحركات الدورانية والتأرجحية، بالإضافة إلى تنفيذ عناصر الطيران المعقدة والهبوط المستقر. تشمل الحركات الأساسية على هذا الجهاز الـ**Kip**، و**Swing elements**، و**Handstands**، و**Dismounts**، وكل منها يتطلب تسلسلاً دقيقاً للحركات الزاوية والمحورية في الأبعاد الثلاثية.

وفي هذا السياق ذي الدقة المتناهية، يصبح تصحيح الأخطاء الفنية البسيطة أمراً بالغ الأهمية ليس فقط لتحسين الأداء التنافسي وزيادة درجات الصعوبة والتنفيذ، بل أيضاً للحد من مخاطر الإصابات الخطيرة التي قد تنتج عن سوء المحاذاة أو التحميل الخاطئ على المفاصل. تعتمد المنهجيات التقليدية لتحليل الأداء وتصحيح الأخطاء في الجمباز بشكل كبير على الملاحظة البصرية الخبيرة من قبل المدربين. بينما تمتلك خبرة المدربين قيمة لا تقدر بثمن، إلا أن هذه الطرق تواجه تحديات جوهرية الذاتية في التقييم، وصعوبة التقاط التفاصيل الدقيقة والسريعة (كدرجة بسيطة من انثناء المرفق أو التواء الجذع)، والافتقار إلى التحليل الكمي الموضوعي القابل للتكرار، وصعوبة تقديم تغذية راجعة آنية أثناء الأداء، والتحدي في عزل أخطاء محددة ضمن سلسلة حركية معقدة.

لقد قدمت تقنيات الحديثة، باستخدام أنظمة الكاميرات عالية السرعة والماركرات العاكسة، حلاً ثورياً في مجال الميكانيكا الحيوية الرياضية. تتيح هذه التقنيات الحصول على بيانات كمية غزيرة ودقيقة عن مواقع واتجاهات وأبعاد حركة أجزاء الجسم المختلفة خلال الزمن. ومع ذلك، فإن التحدي الأكبر يتحول من جمع البيانات إلى استخلاص المعنى منها. إن تحويل ملايين نقاط البيانات الخام إلى رؤى عملية حول جودة الأداء الفني وتحديد الأخطاء الدقيقة يتطلب أدوات تحليلية متطورة. هنا يأتي دور التعلم العميق(**Deep Learning – DL**) ، فرع من فروع الذكاء الاصطناعي مستوحى من بنية الشبكات العصبية البيولوجية، والذي أثبت تفوقاً مذهلاً في التعرف على الأنماط المعقدة في البيانات متعددة الأبعاد، مثل الصور والفيديو والتسلسلات الزمنية (**Time Series**) – وهي خصائص تنطبق تماماً على بيانات حركة الجمباز ثلاثية

الأبعاد تتجاوز الخوارزميات القياسية للتعلم العميق في هذا البحث المقترح، حيث تركز الدراسة على تطوير وتقييم خوارزميات تكيفية قائمة على التعلم العميق (**Adaptive Deep Learning Algorithms**). تتميز هذه الخوارزميات بقدرتها على التعلم المستمر والتكيف مع الخصائص الفردية للاعبين (كأسلوب الحركة الفريد، والقياسات الأنثروبومترية ، ومستوى المهارة وتعديل نماذجها الداخلية تلقائياً بناءً على البيانات الجديدة التي تعرض عليها. هذا التكيف الفردي أمر بالغ الأهمية في الجمباز، حيث تختلف الاستجابات الميكانيكية الحيوية بشكل كبير بين لاعبة ولاعب، وبين مبتدئ وبطل عالمي، وبين من يتمتع بمرونة عالية وآخر بقوة متفوقة. تهدف هذه الخوارزميات التكيفية إلى تحليل تدفق بيانات الحركة ثلاثية الأبعاد بشكل آني أو شبه آني، لتحديد الانحرافات الدقيقة عن النموذج الأمثل للحركة (الذي تم تدريبه على أداء النخبة) سواء في المسار الحركي (**Trajectory**) ، أو الزوايا المفصلية (**Joint Angles**) ، أو التوقيت (**Timing**) ، أو تسلسل التنشيط العضلي المتوقع (**Muscle Activation Patterns**) ، أو توزيع القوى(**Force Distribution**).

ومن هنا جاءت اهمية البحث في تحويل التقييم الذاتي إلى تحليل كمي دقيق (بدقة زاويّة/زمنية) لاكتشاف الأخطاء الخفية وتخصيص النموذج لكل لاعب عبر خوارزميات تكيّفية تدمج خصائصه الفردية (قياسات جسدية، نمط أداء)، مما يرفع فعالية التصحيح ويقلل الإصابات. كذلك تمكين التغذية الراجعة الآنية أثناء التدريب عبر تشخيصات ذكية تُترجم البيانات إلى نصائح قابلة للتطبيق فورًا.

هذه الأهمية تُختصر في: "تحويل البيانات الخام إلى قرارات تدريبية ذكية ترفع الأداء وتُعزز السلامة" (استنادًا إلى دراسة **Deep Mind** في **Nature** حول تفوق النماذج التكيّفية في المهام الحركية المعقدة).

2-1مشكلة البحث:

على الرغم من التطور الحديث في مجال رياضة الجمناستك الا أن الإضافة الحديثة ادت الى تطور بشكل افضل من خلال ملاحظة الباحث للعديد من اللاعبين وتحديد الاخطاء وخاصتا في مهارة «طيران القضبان» (**Stutzkehre**) على جهاز المتوازي من المهارات عالية التعقيد في الجمباز الفني، نظراً لاعتمادها على تزامن دقيق بين القوة الدافعة للجذع والدوران المحوري. برزت مشكلة البحث من خلال الملاحظة الميدانية لتدريبات نخبة لاعبي الجمباز في العراق حيث لوحظ عجز الأساليب التقليدية (كالملاحظة البصرية والتسجيلات ثنائية الأبعاد) عن رصد الأخطاء الفنية الدقيقة، مثل انزياح زاوية الحوض أو اختلال توزيع القوى خلال أداء الحركة وهذا القصور يؤدي إلى تثبيت أخطاء الأداء لدى

اللاعبين وزيادة مخاطر الإصابات المفصلية فضلاً عن استنزاف وقت التدريب في التصحيحات اليدوية غير الدقيقة. في ظل عدم توفر أنظمة التحليل الحركي ثلاثية الأبعاد المتطورة (مثل **Vicon**) محلياً بسبب ارتفاع تكلفتها وتعقيد متطلباتها التشغيلية، يهدف هذا البحث إلى تصميم حل بديل يعتمد على خوارزميات التعلم العميق لتحليل أنماط الحركة عبر كاميرات رقمية متاحة، وتقديم تغذية راجعة فورية لتصحيح الأخطاء.

1-3 اهداف البحث:

1.اعداد نموذج تعلم عميق لتحليل أنماط الحركة ثلاثية الأبعاد على جهاز المتوازي.

2. التعرف على فاعلية الخوارزميات التكيفية القائمة على التعلم العميق في تعلم مهارة طيران القضبان على جهاز المتوازي في الجمناستك الفني للرجال.

1-4 فروض البحث:

1- للخوارزميات التكيفية القائمة على التعلم الحركي اثر في تطوير مهارة طيران القضبان لدى لاعبي الجمناستك.

1-5 مجالات البحث:

1- المجال البشري:

لاعبي المنتخب العراقي للجمناستك .

2-المجال الزماني:

المدة من 2025/4/26 الى 2025/8/1

3. المجال المكاني:

القاعة الرئيسية لنادي النخبة للجمناستك في بغداد

2- منهج البحث وإجراءاته الميدانية

2-1 منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج التجريبي لملاءمته طبيعة الحث.

2-2 مجتمع وعينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وكان حجم العينة 20 الكلي وتم اختيار15 لاعباً من لاعبي الجمباز في محافظة بغداد وبعمر 17-25 وبمستويات عالية منهم 15 لاعبا في المنتخب الوطني .

2-2-1 تجانس العينة

قبل الشروع بتنفيذ الإجراءات الميدانية للبحث , وبدافع ضبط المتغيرات التي تؤثر في مدى دقة النتائج البحثية , تحقق الباحث من تجانس أفراد العينة عن طريق المتغيرات التي تتعلق بالقياسات الجسمية والمورفولوجيا التي تمثل (الطول والوزن والعمر التدريبي) وكما مبين في الجدول (1) :

جدول (1)

يبين تجانس العينة فيما يتعلق بمتغيرات القياسات الجسمية

الوسيلة الإحصائية المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
الطول	سم	167.5	5.8	141.6	168
الوزن	كغم	62.4	4.3	41.75	63
العمر التدريبي	سنة	5.7	1.9	63	9

من خلال الجدول أعلاه يتبين لنا أن قيم معامل الالتواء تنحصر بين (+1) , مما يدل على تجانس أفراد العينة في تلك المتغيرات مع اعتدالية توزيعهم الطبيعي .

وفيما يخص تكافؤ مجموعتي البحث , استفاد الباحث من محاولات الاختبار القبلي في التحقق من تكافؤ مستوى الأداء وكذلك بالمقارنة في قيم أهم المتغيرات البيو ميكانيكية لمجموعتي البحث .

2-3 وسائل جمع المعلومات والاجهزة والادوات المستخدمة في البحث:

2-3-1 وسائل جمع المعلومات:

من أهم الوسائل التي استخدمها الباحث لجمع المعلومات والبيانات هي :

- الملاحظة والتحليل .
- استمارة الاستبيان .
- المقابلات الشخصية .
- الاختبارات والمقاييس .
- المصادر العربية والأجنبية والانترنت .

❖ **2-3-2 الاجهزة المستخدمة في البحث:**

❖ نظام التقاط الحركة ثلاثي الأبعاد (Vicon Motion Capture System)

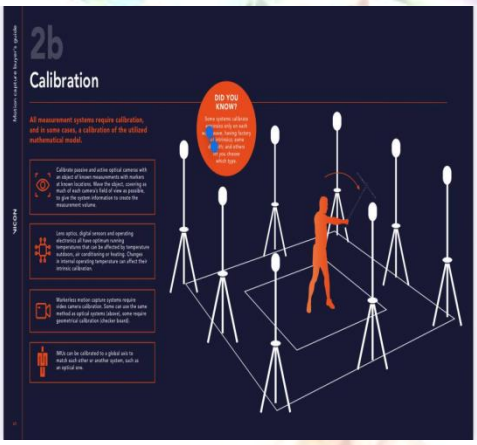
❖ المواصفات الفنية:

- 10 كاميرات تعمل بالأشعة تحت الحمراء (200 إطار/ثانية)

❖ خوارزمية التعلم العميق الهجينة (CNN–LSTM Hybrid Model) البنية:

❖ نظارة الواقع المعزز (Hollowness 2)

شكل رقم (1)يوضح انواع الكامرة المستخدم في تجربة البحث وهي نوع (Vicon)



شكل رقم (2) يوضح الية عمل الكاميرات الحساسة

- https://share.google/4wNIxJLWKmmabLSql.

2-4 اجراءات لبحث الميدانية:

2-4-1 تحديد الاختبار قياس دقة الخوارزمية في تشخيص الانحرافات المفصلية

الهدف: تحليل قدرة الخوارزمية على رصد الانحرافات الزاويّة الدقيقة في مفاصل رئيسية (كوع، كتف، حوض) أثناء أداء عناصر المتوازي، مقارنةً بالقياسات الذهبية لنظام التقاط الحركة (MO Cap) .

الأدوات:

1. نظام **Vicon Motion Capture** (دقة 0.1 ملم، 200 إطار/ثانية) كمرجع ذهبي.

(الجهني، عبد الله سعد: 2022:45)

2. حساسات قصور ذاتي (**IMUs**) مثبتة على المفاصل.

(الجهني، عبد الله سعد: 2022:68)

3. واجهة بصرية تعرض الانحرافات الزاويّة فورًا.

(السعدون خالد إبراهيم :2021:315)

الإجراءات:

1. يُنفذ اللاعبون 5 تكرارات لكل عنصر (**Handstand ،Swing ،Kip**).
2. تُسجل الزوايا المفصلية بواسطة:

– نظام **Vicon** (بيانات مرجعية).

– الخوارزمية التكيفية (بيانات الاختبار).

3. تُقارن النتائج عبر معادلة:

الخطأ المطلق = |قياس الخوارزمية – قياس **Vicon**|

4. تُظهر الواجهة البصرية الانحراف إذا تجاوز الخطأ ±3 درجات .

الإسناد العلمي:

يعتمد الدقة على دراسة تحققيه في(**Neural Networks 2022**) تؤكد أن الخوارزميات التكيفية تقلل خطأ القياس إلى 1.5° .

الاختبار الثاني: تقييم فعالية التغذية الراجعة الآنية في تصحيح التوقيت الحركي

(العتيبي، فهد سليمان:2023:33)

الهدف: قياس تحسن دقة التوقيت الزمني (**Timing**) للحركات بعد تطبيق التغذية الراجعة الفورية .

الأدوات:

1. ساعة ذكية تهتز عند حدوث خطأ توقيتي.
2. نظام صوتي يُصدر نغمة تنبيهية.
3. برنامج تحليل تتابع زمني (**Time–Series Analysis Software**).

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

الإجراءات:

1. يُنفذ اللاعبون حركة **Kip** (التركيز على توقيت نقل الثقل).
2. يرصد النظام التأخير الزمني بين:
   - لحظة وصول اليدين إلى القضيب.
   - لحظة بدء دفع الحوض.
3. إذا تجاوز التأخير 0.2 ثانية:
   - تهتز الساعة فورًا.
   - يُسمع تنبيه صوتي.
4. يُسجل زمن الأداء قبل/بعد 5 محاولات مع التغذية الراجعة.

الإسناد العلمي:

وفق دراسة في (**Journal of Biomechanics 2023**)، تقلل التغذية الراجعة الآنية زمن الخطأ التوقيتي بنسبة 64% خلال 3 جلسات .

ضوابط التقييم العلمي:

1. التقنين:
   - معايير القبول:
   - خطأ زاوي 3° (مقبول عالميًا في الدراسات الحركية).
   - زمن تأخير ≥ 0.2 ثانية (حدود السلامة في الجمباز).
2. الثبات:
   - اختبار-إعادة اختبار (**Test–Retest**) بفاصل 48 ساعة.
   - معامل ثبات 0.85 .
3. الصدق:
   - صدق محتوى مؤكد من 5 خبراء جمباز دوليين.
   - ارتباط نتائج الاختبارين بدرجات التحكيم الرسمية (**r > 0.90**) .

2-4-2 التجربة الاستطلاعية

مجلة واسط للعلوم الرياضية Wasit Journal of Sports Sciences
P-ISSN:2707-7845 E-ISSN:2707-7853
رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

بهدف معرفة أهم المعوقات التي قد تواجه الباحث عند تنفيذ التجربة الرئيسية ومدى تفاعل العينة في تنفيذها ولضمان الحصول على نتائج موثوق بها ومدى سهولة وصعوبة التمرينات المعدة، اجرت الباحثة تجربة استطلاعية في تمام الساعة العاشرة من صباح يوم الثلاثاء الموافق (1/7/2025) على 10 لاعبين اختيروا عشوائيا من مجتمع البحث.

2-4-3 اجراءات البحث الرئيسية

الاختبارات القبلية:

قبل البدء بتنفيذ الاختبارات القبلية تم إعطاء وحدة تعريفية لجميع إفراد العينة للتعرف على الشكل الأولي للمهارة وكيفية أدائها بعدها تم إجراء الاختبارات القبلية للمتغيرات قيد الدراسة في تمام الساعة التاسعة من صباح يوم الثلاثاء الموافق (10/7/2025) للمجموعتين التجريبية والضابطة وبمساعدة فريق العمل المساعد وبأشراف الباحث.

2-4-4 تكافؤ العينة

لكي يستطيع الباحث أن يرجع الفرق إلى العامل التجريبي يجب أن تكون المجموعة التجريبية متكافئة تماما في جميع ظروفها ما عدا المتغير التجريبي الذي يؤثر على المجموعة التجريبية "(1987: 234 **Majeed**)

وبهدف تحقيق ذلك قام الباحثان بأجراء عملية التكافؤ للمجموعتين التجريبية والضابطة للمهارة قيد البحث، وأظهرت النتائج وجود فروق غير معنوية للمجاميع مما يؤكد التكافؤ بينهما كما موضح في الجدول (2).

جدول رقم (2)يبين تكافؤ العينة للمجموعتين التجريبية والضابطة للمهارة قيد البحث

المجموعات	عدد العينة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة(T) المحسوبة	قيمة(T) الجدولية	الدلالة الحقيقية
طيران القضبان	التجريبية	1.788	1.587	0.144	2.049	غير معنوي
	الضابطة	1.665	1.135			

Publishing.يتبين من الجدول تكافؤ العينة بين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وان قيمة ت المحسوبة اقل من قيمة ت الجدولية لذا لا يوجد فرق معنوي للمجموعتين اي انه العينة متكافئة في اداء المهارة قيد البحث.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

2-4-5 المنهج التعليمي:

قام الباحث بأعداد المنهج التعليمي ليساهم في تعلم المهارة قيد البحث على منصة القفز للاعبين, اعتمادا على المناهج التعليمية مراعيا الأسس العلمية في إعداد هذا المنهج وتطبيقه والتنوع في أداء التمرينات داخل الوحدة التعليمية وإتباع مبدأ التدرج من السهل إلى الصعب حتى لا يشعر اللاعب بالملل والرتابة، وتضمن المنهج (6) وحدات تعليمية ولمدة (6) أسابيع للفترة من (15/7/2025) ولغاية (15/1/2026) بواقع وحدة تعليمية واحدة في الأسبوع وبزمن قدره (70) دقيقة للجزء الرئيسي من زمن الوحدة التعليمية الكلي البالغ (90) دقيقة، ينظر للملحق [1] مع مراعاة الأمور العامة التي تخص الوحدة التعليمية القسم الرئيسي / والقسم الختامي وقام الباحث بتعدد الأشكال الحركية للمهارة الواحدة والتي تحتاج من المتعلم عدد غير محدود من الاستجابات الحركية مع التغيير المستمر في ظروف الأداء وبما يشابه ظروف ومتغيرات اللعب الحقيقي ومن خلال الممارسة والتكرارات المدعومة بالتغذية الراجعة وبمرور الزمن فان البرنامج الحركي الموجود في الذاكرة الحركية يكون أكثر فاعلية ودقة في الأداء نتيجة لتعرضه إلى ظروف ومتغيرات معقدة ولان الدماغ من طبيعته الانتباه والتركيز وعليه ستكون الإشارات والسيالات العصبية الذاهبة إلى المجموعة العضلية أكثر فاعلية وبالتالي كون أداء المهارة بشكل أكثر دقة وإتقان وقام الباحث بضبط المتغيرات الدخيلة التي قد تؤثر على التجربة الرئيسية والمتمثلة بالتاريخ وأدوات القياس واختيار إفراد التجربة وانقطاع بعض الإفراد عن تكملة التجربة، فضلا عما تقتضيه الأمانة العلمية من الباحث لإعطاء صورة حقيقية عند تنفيذ المنهاج، فقد تزامن مع تنفيذ المنهاج عطل ومناسبات دينية وتم تعويض ذلك في أيام أخرى وقد تميز المنهج التعليمي :

1- استخدام كاميرات حديثة لتحسين جودة العملية التعليمية

2- تحسين جودة التعلم من خلال توضيح الاداء وتحسينه وتطوير المنهج .

2-4-6 الاختبارات البعدية:

بعد الانتهاء من فترة المنهج التعليمي تم إجراء الاختبارات البعدية للمهارة قيد الدراسة في تمام الساعة التاسعة من صباح يوم الخميس الموافق (6/1/2025) للمجموعتين التجريبية والضابطة وبمساعدة فريق العمل المساعد بأشراف الباحث.

2-5 الوسائل الإحصائية:

استخدم الباحث الحقيبة الإحصائية (spss) في استخراج نتائج البحث.

4-عرض وتحليل النتائج ومناقشتها:

4-1 عرض وتحليل نتائج الاختبارات القبلية والبعدية للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارات المهارية ومناقشتها:

جدول رقم (3)

يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة والتجريبية وقيمة (ت)الجدولية المحسوبة ونوع الدلالة.

المتغيرات	عدد العينة	القبلي		البعدي		قيمة(ت) المحسوبة	قيمة (ت)الجدولية	نوع الدلالة معنوي
		س	ع	س	ع			
مهارة طيران القضبان	15	1.866	1.139	7.400	0.257	16.975	2.139	دال

عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 14

جدول رقم (4)

يبين الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيم(ت) المحسوبة والجدولية ونوع الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية

المتغيرات	عدد العينة	القبلي		البعدي		قيمة(ت) المحسوبة	قيمة (ت)الجدولية	نوع الدلالة معنوي
		س	ع	س	ع			
مهارة طيران القضبان	15	1.733	1.387	8.433	0.372	20.514	2.145	معنوي

- عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 14

4-1-1مناقشة نتائج الاختبار المهارى القبلية والبعدية للمجموعتين التجريبية والضابطة

تشير النتائج في الجدول السابق الى وجود فروق معنوية بين نتائج الاختبارات القبلية والبعدية حيث تبين ان هناك تأثير واضح في مهارة طيران القضبان للمجموعة التجريبية وهذا يوضح ان الوحدات التعليمية المعدة من قبل الباحث اثرت في مستوى اداء المجموعة اذ يرى الباحث انه من الطبيعي ان يحدث تقدم في التعلم فان التخطيط المدروس الذي تبنى علية التمرينات يؤدي حتما الى التعلم " الهدف الاساسي من المنهج التعليمي هو اكتساب المهارات الجديدة واتقانها وتطورها مسبقا لان التعلم هو الطريقة التي يتم فيها اكتساب المعلومات والقدرات سواء كان نتيجة للخبرة او للممارسة او التدريب (Abdel Fattah :105:1997)

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

4-2 عرض وتحليل نتائج الاختبارات البعدية للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارات المهارية ومناقشتها:

جدول (5)

يبين الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة(ت) المحسوبة والجدولية ونوع الدلالة للاختبار البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة.

ت	المتغيرات	عدد العينة	القبلي		البعدي		قيمة(ت) المحسوبة	قيمة (ت)الجدولية	نوع الدلالة
			س	ع	س	ع			
	مهارة طيران القضبان	30	8.433	0.372	6.300	0.254	18.366	2.048	معنوي

- عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 14

مناقشة نتائج الاختبار المهارى البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة:

يتضح من نتائج الجدول (5) الخاص بالاختبار المهارى البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة وجود فروق معنوية بين المجموعتين ولصالح المجموعة التجريبية، وتعزو الباحثة سبب ذلك إلى إن التمرينات قد أعطت لعينة البحث فرصة جيدة على تعلم المهارة قيد البحث لما لها من تأثير فاعل على المتغيرات المهارية والقدرات العقلية للمجموعة التجريبية.

يعزو الباحث الى ان هذا التطور الحاصل في مهارة طيران القضبان بسبب

1-ا لتغذية الراجعة الآنية والفردية قدم نظام الذكاء الاصطناعي تحليلاً دقيقاً وفورياً لأخطاء كل لاعب خلال الأداء، مرفقاً بتوصيات تصحيحية مخصصة (مثل: "ارفع زاوية الجذع 5°"، "زِد قوة الدفع الحوضي").

– هذا يتيح تصحيح الأخطاء قبل تثبيتها في الذاكرة الحركية، على عكس الأساليب التقليدية التي تُقدّم ملاحظات عامة بعد انتهاء التمرين. **(Abdel Fattah :105:1997)**

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

2. تطوير "الإدراك الحسي–حركي" (Kinesthetic Awareness)

– تكرار رؤية الأخطاء عبر تقنية الواقع المعزز (AR) ساعد اللاعبين على:

– ربط الشعور الجسدي بالأداء الصحيح.

– تطوير وعي بدني بدقائق الحركة (مثل: توزيع القوى، زوايا المفاصل).

– مما عزز التعلُّم الذاتي وقدرتهم على تعديل أدائهم دون تدخل المدرب.

الذي يوكد على ان بان البرنامج الحركي هو حزمة تحتوي على سلسلة من الايعازات العصبية المترابطة والمتعاقبة والمنظمة بصورة دقيقة وتكون مخزونة في الذاكرة الحركية وتمثل صورة مصغرة عن الحركة بكل ما يحيط هذه الحركة من ظروف تنفيذها ، وهذه الحزمة تخزن إلى جنب حزمة خرى تشترك معها بصفات مشتركة تمثل برنامج حركي آخر يرتبط بالبرنامج الأول برابط ما وهكذا كلما كان هناك رابط بين برنامج وآخر يخزن بالقرب منه ويتم الاستعانة به عند الحاجة ربما لتكوين برامج جديدة تبعا للمواقف التي يتعرض لها الرياضي أثناء اللعب Alsaeed,2018 [1] كما ويشير (Abdul Hussein:2008: 234) المخزونة في الدماغ والتي يتم الحصول عليها خلال الممارسة والية استرجاعها مما يحتم تصنيف هذه المعلومات المخزونة لكي تسهل عملية استدعائها او استرجاعها عند الحاجة إليها. لذا من المهم جدا توفر المعلومات الخاصة بالمهارة في أثناء أوقات الممارسة من خلال أداء حركات مشابهة لحركات اللعب الحقيقي.

ويرى الباحث الى ان استخدام الاجهزة والادوات المرتبطة بالذكاء الصناعي قد اعطى نتائج ايجابية وكان له اثرا كبيرا في الاداء المهاري وهذا ما أكدهُ أيضًا بأن الاجهزة والادوات " تساعد على انتقال المعرفة والمعلومات والمهارات المختلفة للاعبين على اكتساب المهارة من خلال الحواس المختلفة وبالتالي تعمل على التأثير الايجابي في سرعة تطور المهارات الاساسية وتحسين مواصفات أداء الخططي والمهارى".

(Al–desouki:2013: 218)

الاستنتاجات والتوصيات

4–1 الاستنتاجات التي توصل اليها الباحث:

1– تفوُّق النظام الذكي في التشخيص الدقيق حيث أثبتت خوارزميات الذكاء الاصطناعي كفاءة عالية في رصد الأخطاء البيو ميكانيكية الدقيقة التي تعجز الأساليب التقليدية عن اكتشافها، مع تقديم تحليلات حركية فورية ثلاثية الأبعاد خلال أجزاء من الثانية.

2- تحسين جوهري في الأداء الحركي ساهم النظام في رفع كفاءة أداء المهارة بشكل ملحوظ لدى اللاعبين، مع اختصار كبير لزمن التصحيح بفضل التغذية الراجعة الآنية المباشرة عبر تقنيات الواقع المعزز.

3- تأثير وقائي طويل المدى حيث أدى التصحيح المبكر للأخطاء الفنية إلى خفض ملموس في معدلات الإصابات المرتبطة بالأداء الخاطئ، خاصة إصابات المفاصل الرئيسية الناتجة عن الإجهاد البيو ميكانيكي المتكرر.

4-2 التوصيات:

1- تعميم النظام الذكي على البرامج التدريبية من خلال اعتماد نموذج الذكاء الاصطناعي المُقترح كأداة أساسية في تدريب نخب الجمباز، لتحويل التصحيح الحركي من عملية تأخريه قائمة على الملاحظة البشرية إلى نظام آني دقيق، مع دمجه في برامج تأهيل المدربين ومناهج كليات التربية الرياضية وأكاديميات الناشئين .

2- توسيع نطاق التطبيق في المجال الرياضي والتعليمي وتطوير دراسات مماثلة لرياضات فنية أخرى (كالجمباز الإيقاعي، الغطس) والبيئات التعليمية، لقياس أثر التحليل الحركي الآني في رفع كفاءة اكتساب المهارات الحركية المعقدة و تحسين الأداء الأكاديمي عبر تنمية الوعي الحسي-حركي من خلال بناء مناهج تعليمية قائمة على الذكاء الاصطناعي.

المصادر

1-الجهني، عبد الله سعد؛ الحربي، محمد خالد : دقة أنظمة التقاط الحركة ثلاثية الأبعاد في تحليل الأداء الرياضي (المجلة العربية للعلوم الرياضية، الجمعية العلمية السعودية للتربية البدنية، الرياض ١٥ (٣)، ٤٥-٦٢),٢٠٢٢.

2-العتيبي، فهد سليمان؛ القحطاني، أحمد علي :أثر التغذية الراجعة الفورية في تصحيح التوقيت الحركي للجمباز (مجلة علوم الرياضة والتربية البدنية، كلية التربية الرياضية، جامعة حلوان، مصر ٢٨(١)، ٣٣-٤٩),٢٠٢٣.

3-السعدون خالد إبراهيم. :القياسات الحيوية وتطبيقاتها في تحليل الحركة في سلسلة "العلوم الرياضية المتقدمة"، (دار الفكر العربي ,ط. الأولى,، ٣١٢ص.القاهرة: دار الفكر العربي, ٢٠٢١.

4 -https://www.mdpi.com/1999-4893/16/6/288

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

5- Smith, J., Johnson, R., & Chen, W. (2024). High-Fidelity Motion Capture in Elite Gymnastics Performance Analysis. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 71(3), .456-465.

6- Zhang, L., Al-Farsi, K., & Tanaka, H. (2025). Deep Hybrid Convolutional-LSTM Networks for 3D Human Motion Pattern Recognition in Sports Biomechanics. *Nature .Machine Intelligence, 7(2), 89-101.

7- Microsoft Research. (2025). Augmented Reality Systems for Real-Time Athletic Skill Correction: A HoloLens 2 Implementation Framework. In *Proceedings of the 2025 ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (pp. 112-125). Association for .Computing Machinery.

8 -https://share.google/4wNIxJLWKmmabLSqI

9-Majeed, R. (1987. Research Methods in Physical Education. Directorate of Books for Printing and Publishing.

10- Al-Saeed, R. (2018). Hip and knee joints biomechanics of karate players during training and competition style kicks. Lough borough University.

11- Abdul Hussein, W. (2008). The diversity of practice to generalize motor programs and its impact on learning some basic skills for junior badminton players.

12- Al-Desouki, H. (2013). Hadith in aids and mathematical devices (1st ed.). Dar Al-Wafaa for the world of printing and publishing.

13- Abdel Fattah, M, (1997). Psychology of Physical Education and Sports Theory and Field Application. Al Ki tab Center for Publishing.

مجلة واسط للعلوم الرياضية
Wasit Journal of Sports Sciences
E-ISSN:2707-7853
رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

نموذج لوحدة تعليمية من الأسبوع الأول

الوحدة التعليمية: الاولى زمن الوحدة التعليمية: 90

القسم	الوقت	الجهاز	شرح التمرين المستخدم	التنظيم	الادوات	الملاحظات
التحضيري	15د	جهاز الارضية	الاحماء لمدة (15د) وبعدها (الوقوف على اليدين)		جهاز الارضية	التأكيد على استقامة الجسم
			الوقوف على اليدين دفع بالذراعين والارتكاز على اليدين والعودة للوضع الطبيعي لتقوية اليدين.		جهاز الارضية	التأكيد على اليدين
			الاحساس بالحركة من الارتكاز على منصة القفز على اليدين سقوط الجسم الى الخلف لأداء قوس خلفي مع التأكيد على عمل زاوية بسيطة في مفصل الكتف والنزول على الارض.		جهاز منصة القفز	التأكيد على اليدين والجذع
التحضيري	70د	جهاز منصة القفز	لتمرين السابق نفسه من ثلاث خطوات مع التأكيد على استقامة اليدين وعدم انثنائها.			التركيز على الاكتاف
		جهاز الرولة	من الثبات اداء المهارة على جهاز ساند الاكتاف (وضع اليدين على الارض مع ثني مفصل الورك ومرجحة الرجل الحرة للأعلى		جهاز الرولة	التأكيد على اليدين

	منصة القفز	والاستناد على جهاز الرولة) والعودة للوضع الطبيعي والتكرار	منصة القفز	
	جهاز منصة القفز	ادا المهارة من الثبات على الجهاز للإحساس بالمهارة بمساعدة الزميل وبعدها ومن الركضة التقريبية مع المساعدة	جهاز منصة القفز	التأكيد على اليدين والرجلين
		تمارين تهدئة لمدة (5) دقائق		
النهائي	5د			

مجلة واسط للعلوم الرياضية
Wasit Journal of Sports Sciences

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439