مجلة روافد للدراسات والأبحاث في علوم الرياضة

Issn: 2773-3602 Eissn: 2773-4498

https://journals.univ-msila.dz/index.php/JSRSS/index

المجلد: 06 العدد: 01 (2026) ص: 194 / 202

الذكاء الاصطناعي وتطوير الأداء الرياضي: من التحليل البدني والتكتيكي إلى الإعداد الفني والذهني

Artificial Intelligence and Sports Performance Development: From Physical and Tactical Analysis to Technical and Psychological Preparation

خراز عبد الحق

جامعة زيان عاشور الجلفة - مخبر الأنشطة البدنية والرياضية بالجزائر

abdelhak.kherraz@univ-djelfa.dz

شاربي بلقاسم

جامعة زيان عاشور الجلفة - مخبر الأنشطة البدنية والرياضية بالجزائر

b.charbi@univ-djelfa.dz

معلومات المقال

تاريخ الارسال:
2025-11-25

تاريخ القبول:
2026/01/05

الكلمات المفتاحية:
الذكاء الاصطناعي - تحليل الأداء الرياضي - الأداء البدني - الأداء التكتيكي - الأداء الفني - الأداء الذهني

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على مساهمة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تحسين مختلف جوانب التدريب الرياضي من خلال الأدبيات. يشمل ذلك الإعداد البدني، الجوانب الفنية، التكتيكية، والذهنية. أصبح الذكاء الاصطناعي اليوم أحد أهم الأدوات الحديثة في تطوير كرة القدم، إذ تعتمد الأندية والمنتخبات الكبرى على تقنيات تحليل البيانات الضخمة ورؤية الحاسوب والذكاء التنبؤي لرصد أداء اللاعبين بدقة خلال التدريبات والمباريات. ويسهم الذكاء الاصطناعي في تحليل التمركز، وتقدير الحمل البدني، وقياس السرعة والجهد وتحديد مؤشرات الإجهاد والتعب، إضافة إلى تقييم اتخاذ القرار وتحليل أنماط اللعب الجماعي والفردي. وقد مكن ذلك الأجهزة الفنية من اتخاذ قرارات تدريبية أكثر دقة وموضوعية، والحد من الإصابات، وتصميم برامج تدريب فردية متكيفة مع متطلبات كل لاعب. وتشير العديد من التقارير الرياضية الحديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي كان عاملا حاسما في تحقيق نتائج إيجابية لعدة فرق في البطولات الكبرى، من خلال الرفع من جودة الأداء الفني والتكتيكي وتعزيز الاستقرار البدني والجاهزية التنافسية و خلصت الدراسة إلى أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي تعتبر أداة واعدة لتحقيق تكامل شامل بين الإعداد البدني، الفني، الذهني، والتكتيكي، مما يفتح آفاقا مستقبلية أكثر دقة وفعالية نحو رياضة مستدامة ومتطورة.

Article info

Received
25/11/2025

Accepted
05/01/2026

Keywords:
Artificial Intelligence - Sports Performance Analysis -Sports Performance Analysis - Tactical performance - Technical performance - Psychological Performance

Abstract

In recent years, the sports sector has undergone a significant shift with the integration of artificial intelligence, now considered a key tool in performance analysis and development. This study highlights the role of AI in enhancing physical, technical, tactical, and psychological aspects of training through advanced methods such as big data analytics and computer vision. Leading football clubs and national teams increasingly rely on AI to monitor performance, assess physical load, analyze positioning, and evaluate decision-making, enabling more accurate coaching decisions, reduced injury risk, and individualized training plans. Reports indicate that AI has contributed to improved results in major competitions by raising the quality of performance and competitive readiness. Overall, AI represents a promising path toward more comprehensive and sustainable development in high-performance sports.

*المؤلف المرسل: خراز عبد الحق

الايميل المرسل : abdelhak.kherraz@univ-djelfa.dz

مجلة روافد للدراسات والأبحاث في علوم الرياضة
Issn: 2773-3602 Eissn: 2773-4498
https://journals.univ-msila.dz/index.php/JSRSS/index
المجلد: 06 العدد: 01 (2026) ص: 194 / 202

مقدمـــة:

شهد العالم خلال العقود الأخيرة ثورة غير مسبوقة بفضل التطور الهائل في تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث أصبح هذا المجال من أبرز ركائز التحول الرقمي العالمي. فقد أحدث الذكاء الاصطناعي نقلة نوعية في مختلف القطاعات، بدءا من الطب والتشخيص المبكر للأمراض، مرورا بالتعليم وصولا إلى الاقتصاد وإدارة البيانات الضخمة، والاعلام والقنوات وحتى الحياة اليومية من خلال التطبيقات الذكية والمساعدات الافتراضية. هذه الثورة لم تقتصر على الجانب التكنولوجي فحسب، بل مست البنية الاجتماعية والاقتصادية وجميع المجالات، وغيرت أساليب التفكير والإنتاجية في شتى الميادين.

ومن بين المجالات التي استفادت بشكل ملحوظ من هذا التطور، يبرز مجال التدريب الرياضي الذي شهد طفرة نوعية في أساليب الإعداد البدني والمهاري والذهني والتكتيكي للرياضيين. فقد أتاح الذكاء الاصطناعي للمدربين إمكانية تحليل الأداء بدقة عالية، وتوفير بيانات لحظية حول الحركة، الحمل التدريبي، والإجهاد البدني. كما ساهم في تصميم برامج تدريبية فردية تراعي الفروق بين الرياضيين، والتنبؤ بالإصابات والوقاية منها، مما جعل التدريب الرياضي أكثر علمية وفاعلية. وبذلك أصبح الذكاء الاصطناعي أداة استراتيجية أساسية في تطوير الأداء الرياضي وتحقيق الإنجاز على أعلى المستويات .

لقد غير الذكاء الاصطناعي بشكل كبير كيفية تقييم الأداء الرياضي وتحسينه. فالأساليب التقليدية مثل الملاحظة والإحصائيات الأساسية لا تستوعب تعقيدات الحركة والتفاعلات التكتيكية في الوقت الفعلي في رياضات النخبة (Krstić et al, 2023) على سبيل المثال، في كرة القدم، تم تحسين نماذج الأهداف المتوقعة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي القابلة للتفسير، مما يتيح مزيدا من الشفافية في تحليل الأداء (Çavuş et,al 2022) . كما أدى تطبيق الذكاء الاصطناعي في تتبع البيانات إلى توفير رؤى مهمة حول شدة العمل الذي يقوم به اللاعبون وإدارة تعافيهم، مما ساهم بشكل أكبر في وضع استراتيجيات تدريب قائمة على الأدلة (Fernández, J et al, 2016).بالإضافة إلى ذلك، تزايد اعتماد الأندية المحترفة لأنظمة الاستكشاف وتوحيد معايير اللياقة البدنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي من أجل تحسين عملية انتقاء اللاعبين وقياس أدائهم.

تتميز كرة القدم بسرعتها العالية في هذا شكل تحديات ملحوظة بالنسبة إلى التحليل. ومع ذلك، تتوافق هذه الخصائص بشكل جيد مع قدرات الذكاء الاصطناعي. يستند التقييم الشامل للأداء الرياضي إلى ستة مكونات أساسية تشمل: السرعة، القوة، القدرة على التحمل، المرونة، خفة الحركة، والمهارة. ويعد توظيف التكنولوجيا المتقدمة عاملا محوريا في تعزيز هذه القدرات وتطوير مستوى الرياضيين على امتداد برامجهم التدريبية. في المقابل، تعد الرؤية الحاسوبية إحدى الأدوات المتقدمة في الذكاء الاصطناعي، حيث تتميز بقدرتها على قياس هذه المؤشرات المعقدة من خلال تحليل اللقطات الواسعة المتاحة في مختلف الرياضات، الأمر الذي يساهم في تطوير نماذج التعلم العميق. وتحسين دقتها. وعلى الرغم من اختلاف مقاطع الفيديو بين رياضة وأخرى، فإن جميعها تخضع لقواعد محددة، وهو ما يمكن الخوارزميات من التكيف وتحقيق نتائج أكثر فعالية. (Khelifi Salim, 2025)).

_1تعريف الذكاء الاصطناعي:

يعد الذكاء الاصطناعي مجالا ناشئا ضمن علوم التكنولوجيا، يهدف إلى محاكاة القدرات العقلية للإنسان وتوسيعها من خلال آلات أو أنظمة قادرة على أداء الوظائف الذهنية التي يقوم بها الدماغ البشري، مثل الإدراك، التذكّر، التفكير، والفهم. ومن خلال ذلك، يسعى الباحثون إلى بناء آلات أو تصميم أنظمة تتصرف بطريقة مشابهة للإنسان وتقوم بوظائفه المعرفية المختلفة. وبمعنى آخر، يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه العلم المعرفي الذي يتعامل مع تطوير آلات ذكية قادرة على أداء مهام البشر، إن أهمية الذكاء الاصطناعي لا تكمن فقط في قدرته على تقليد السلوك البشري، بل أيضا في إمكانيته توسيع القدرات البشرية نفسها، من خلال أنظمة تدعم التفكير، تعزز سرعة المعالجة، وتفتح آفاقا جديدة للابتكار في مختلف الميادين مثل الطب، التعليم، الصناعة، والرياضة.

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

تعرف المراجع الذكاء البشري على أنه القدرة على اكتساب المعرفة وفهمها وتطبيقها أو القدرة على التفكير والتفكير المنطقي. وفقا للنظريات الموحدة للإدراك، قد يكون الذكاء طبيعيا (بيولوجيا) أو غير طبيعي (ميكانيكيا) النظرية الموحدة للإدراك .(Allen Newell) يعتمد الذكاء البيولوجي في المقام الأول على الحواس الخمس التي يتحكم فيها العقل، بينما يعتمد الذكاء الميكانيكي على أجهزة استشعار اصطناعية تتحكم فيها شبكة ميكانيكية عصبية .(Patterson, 2004)يتم جمع الذكاء الميكانيكي أو الاصطناعي بواسطة الآلات من خلال محاكاة الطبيعة. ويشمل ذلك جمع المعلومات والمعرفة وترتيبها وتفسيرها (معالجتها) وعرضها من أجل اتخاذ الإجراءات اللازمة .

يعرف قاموس أوكسفورد الإنجليزي الذكاء الاصطناعي على أنه" قدرة أجهزة الكمبيوتر أو الآلات الأخرى على إظهار سلوك ذكي". وهذا يعني أن أنظمة الذكاء الاصطناعي تبدو وكأنها تفكر وتتعلم وتتصرف مثل البشر، وفي بعض الحالات تتجاوز قدرات البشر. يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي تحليل كميات هائلة من البيانات وحل المشكلات المعقدة واتخاذ القرارات وأداء المهام الإبداعية.

عرفه Shane legg على انه قدرة الألة Machine Agent على حل المشكلات وتحديد الأهداف المختلفة في بيئة متغيرة. وعرفه Chris Masdenهو كل تقنية تتصرف بذكاء (تكيف) ولها القدرة على الاستجابة والتكيف مع التغير بعد اكتشاف المعرفة وتطبيقها .

ونقلا عن (قادة عامر، 2025) أن الذكاء الاصطناعي هو أنظمة أو أجهزة مبرمجة ومصممة من طرف البشر والتي تعمل في البعد الرقمي أو المادي، بغرض تحقيق هدف معقد عبر إدراك البيئة والحصول على البيانات وتفسيرها والتفكير في المعرفة، او معالجة مجموعة من المعلومات المحصل عليها من البيانات التي يتم جمعها ومن ثم تحديد الإجراءات الأمثل لتحقيق الهدف المحدد.

يمكننا تعريف الذكاء الاصطناعي اجرائيا من خلال التعريفات على أنه قدرة الألة المبرمجة على محاكات العقل البشري وطريقة عمله، من خلال تلقي مدخلات من البيئة المقصودة، وتفسيرها والتعلم منها وعرض ما يتصل بها من السلوكيات والإجراءات التي تساعد على تحقيق الأهداف المسطرة. وليس هذا فقط بل توسيع القدرات البشرية وفتح افاق جديدة. أو هو كل تقنية تتصرف بذكاء ولها القدرة على الاستجابة والتكيف مع أي موقف.

2-مساهمة الذكاء الاصطناعي في تطوير الجانب التكتيكي لفرق كرة القدم:

الأدوات التكتيكية القائمة على الذكاء الاصطناعي تعتمد عادة على ثلاثة أنواع رئيسية من البيانات: بيانات التتبع التي تتضمن إحداثيات اللاعبين بمعدل دقة مرتفع. وبيانات الأحداث التي تشمل التمريرات، التسديدات، والتدخلات، بالإضافة إلى الفيديو الملتقط بواسطة الكاميرات. كل نوع من هذه المصادر يوفر إمكانيات مختلفة للنمذجة؛ فبيانات التتبع تتيح تحليل الأنماط الحركية الجماعية، بينما تستخدم بيانات الأحداث في تقييم قيمة المواقع. هذه الاختلافات توضح أهمية دمج المصادر المتعددة للحصول على فهم عملي وأكثر دقة للتكتيك.(Greg Everett et al, 2022) .

على المستوى التكتيكي، أصبح تحليل التحكم المكاني ونمذجة شبكة التمرير وسائل مهمة لتحسين مستوى التصور التكتيكي، عادة ما تقوم نماذج التحكم المكاني ببناء خريطة هيكلية دفاعية شاملة من خلال حساب احتمالية سيطرة اللاعب على منطقة معينة أو الحدود التي يمكن الوصول إليها لكل وحدة زمنية. ينشئ تحليل شبكة التمرير رسما بيانيا لعلاقات التمرير بين اللاعبين ويستخرج مؤشرات هيكل الرسم البياني مثل المركزية وتكرار التمرير وكفاءة الاتصال لتحليل المسارات الأساسية ومحاور التنظيم الهجومي. (Emilio A et al, 2025).

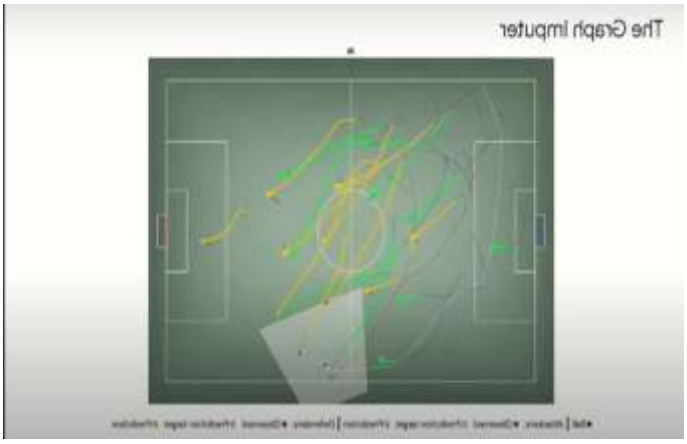
تظهر الأبحاث أن هذا النوع من الرسوم البيانية الشبكية يمكن أن يكشف عن أدوار اللاعبين في الترابط وكثافة مشاركتهم في التكتيكات العامة ويصحح الأخطاء التكتيكية الناتجة عن معدلات النجاح في التمرير، بالإضافة إلى ذلك، وبالاقتران مع مسار التغيير المكاني في الانتقال بين الهجوم والدفاع، يمكنه تحديد النقاط التي تنطوي على مخاطر محتملة في مسار التمرير، مما يوفر بعدا مرجعيا لتعديل إيقاع التمرير والتحكم فيه والانتشار التكتيكي، تعتبر الطريقة التي يعرض بها نظام المراقبة البيانات عاملا مهما يؤثر على قيمته العملية(Emilio A et al, 2025) .

تم استخدام تقنيات الرؤية الحاسوبية لاستخراج مواقع اللاعبين من الفيديوهات، إلى جانب إعادة اللقطات لنمذجة التسلسلات الحركية والزمنية وتقييم تأثير كل حركة على احتمالية التسجيل. تجمع هذه الأدوات بين التعميم الإحصائي والقدرات التنبؤية العميقة لتوضيح أسباب نجاح أو فشل الخيارات التكتيكية. (Henrik Biermann et al, 2025).

الأنظمة الحديثة لا تقتصر على جمع الإحصائيات فحسب، بل تطور نماذج تقوم بتقييم قيمة كل فعل، مع استخدام تقنيات تحليل الشبكات والعلاقات الزمانية والمكانية بين العناصر في اللعب. هذه النماذج تقدم رؤية أعمق مثل تحديد اللاعب الذي تمكن من فتح المساحة، أو سلسلة التمريرات التي ساهمت في زيادة قيمة التهديد الهجومي. بهذه الطريقة، يتاح للمدربين فهم الأسباب وراء نجاح أو فشل استراتيجية معينة، بدلا من الاكتفاء بمعرفة عدد مرات حدوثها فقط وفقا لتحليلات. (Calvin Yeung et al, 2023).

يوضح الشكل (01)استخدام الذكاء الاصطناعي بالحاسوب في تحليل التكتيكات: تتبع الخطوط، تمركز اللاعبين، المسافات بين اللاعبين خلال التنشيط الدفاعي والهجومي.

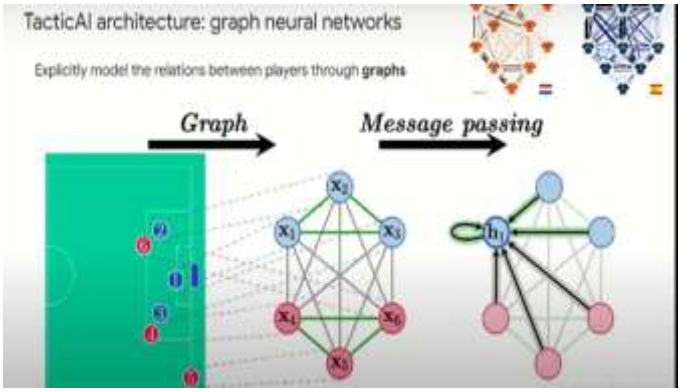
1_2 The graph imputer :



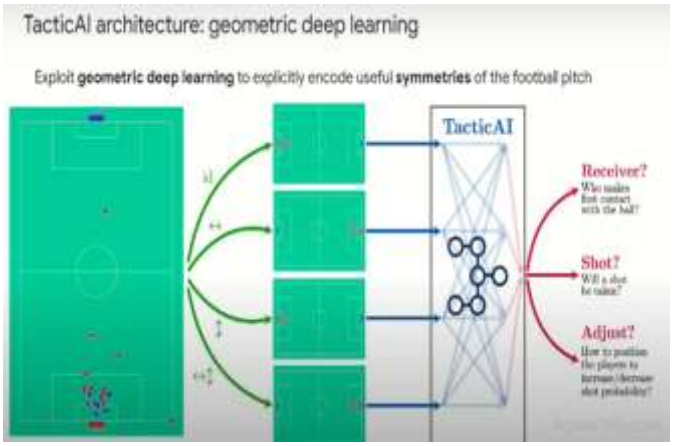
المهمة الرئيسية لل **graph imputer** هي التنبؤ بحركات اللاعبين والمكان الذي فيه الجميع من خلال تتبع مكان الكرة، وهنا يساعد المدربين في معرفة ما يفعله اللاعبين في جميع الأوقات وبتالي توفير الكثير من البيانات والاقتراحات الملموسة على ما سيحدث قبل تسجيل الأهداف او الإجراءات المختلفة في اللعبة وأيضا ما الذي يجب ان اغيره في موقف ما لتحقيق نتيجة معينة وكيف يجب ان أحرك اللاعبين لجعل الهدف أكثر احتمالية .

2_2_ البنية العلائقية:

وتعني هيكل لنمذجة تفاعلات اللاعبين، يمكن ترميز ميزات مختلفة مثل مواقع اللاعبين والفريق A_B بمجرد ما يكون لدينا هذا الهيكل يمكننا تحديد المساحات المتوفرة وحيازة الكرة ومن يتلقى الكرة بشكل كبير وبتالي يمكن للمدربين وضع استراتيجيات أخرى لتقليل الأخطاء وتحسين البناء وتنظيم التكتيك.

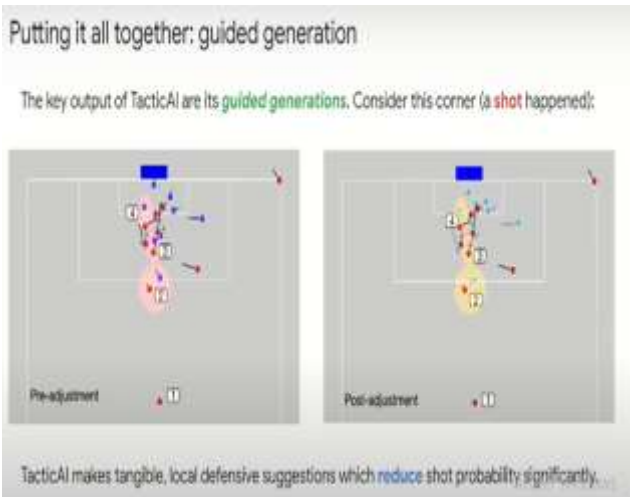


3_2 هندسة التعلم العميق_ Geometric deep learning:



تستغل **هندسة التعلم العميق** المواقف المثيرة للاهتمام: مثلا لدينا ركنية سيقوم نظام التعلم العميق بإنشاء انعكاسات مختلفة للملعب ثم يقوم النظام بالتنبؤ بالتمثيلات لكل عرض ويجمعها ويعرض من يقوم بالاتصال الأول بالكرة ويمكن تعديل مواقع اللاعبين لزيادة احتمالية التسديد.

4_2التوجيه المولد، Guided generation:



على سبيل المثال، عند حدوث تسديدة من الفريق الآخر خلال تنفيذ ركلة ركنية، يمكننا الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتوقع التعديلات المناسبة للفريق بهدف تقليل فرص التسديد. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقدم اقتراحات بشأن تغيير مواقع اللاعبين أو تعديل توزيعهم في المنطقة بما يساهم في الحد من احتمالية حدوث التسديدة.

باختصار، يظهر استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل التكتيكات الكروية تحسينا متعدد الأوجه لفهم اللعبة ووضع الاستراتيجيات فيها. تسهم كل طريقة، سواء تلك التي تركز على تتبع المراكز، أو التعرف على الأنماط، أو نماذج التنبؤ، أو المحاكاة الاستراتيجية، في إنشاء إطار شامل يدعم المدربين والمحللين في صياغة تكتيكات واستراتيجيات متفوقة للعبة. يمثل هذا التطور تحولا كبيرا من أساليب التحليل التقليدية نحو نهج متكامل قائم على الذكاء الاصطناعي في علم الرياضة.

2_مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحسين الجانب البدني للاعبين :

أصبحت تقنيات الذكاء الاصطناعي أداة محورية في تحليل الأداء الرياضي، حيث تتيح الحصول على رؤى فورية حول الميكانيكا الحيوية للرياضيين، والاستجابات الفسيولوجية، واستراتيجيات الوقاية من الإصابات. استطاعت النماذج المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على تحليل كميات هائلة من البيانات المستخلصة من تسجيلات الفيديو وأجهزة الاستشعار القابلة للارتداء حيث أحدثت تحولا جذريا في عملية اتخاذ القرار خلال التدريب والمنافسات (Zhu, 2025).

إحدى أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الرياضة تكمن في التنبؤ بالأداء عبر خوارزميات التعلم الآلي. تتيح هذه الأنظمة تتبع الاتجاهات الفسيولوجية بمرور الوقت، مع الاستفادة من البيانات التاريخية والفورية للتنبؤ بمخاطر الإصابات، وتحسين جداول التعافي، وضبط عبء التدريب الرياضي بدقة (Bernardes 2025 et al,. أصبح التعلم العميق وسيلة فعالة لتقييم مخاطر الإصابات والوقاية منها، خاصة عند دراسة ميكانيكية الأطراف السفلية للرياضيين المحترفين. تعتمد النماذج القائمة على الذكاء الاصطناعي، التي يتم تدريبها باستخدام آلاف مجموعات البيانات المستخلصة من تقنيات تحليل الحركة، على التعرف على أنماط المشي غير الطبيعية، وأساليب الهبوط غير الصحيحة، واختلالات العضلات. هذا النهج يمكن أخصائيين العلاج الطبيعي والمدربين الرياضيين من تحديد الرياضيين الأكثر عرضة للإصابات قبل وقوعها، مما يساهم في تعزيز سلامتهم وتحسين أدائهم (Zhu 2025) .

وقد أشارت الدراسات ذات الصلة أيضا إلى أنه من خلال إنشاء قاعدة بيانات لمسارات حركة اللاعبين الفردية أثناء التدريب، يمكن توفير أدلة إضافية لتقييم حمل التدريب ومراقبة الحالة البدنية (Shukla et al, 2024). على سبيل المثال، عندما ينخفض مخطط الحرارة للاعب بشكل ملحوظ أو يستمر تراجع سرعة انطلاقه على مدى عدة جلسات تدريبية، يمكن للنظام التعرف على مؤشرات التعب المحتملة باستخدام آلية تعتمد على العتبات المحددة. (Zhu et al, 2024). ورغم أن هذه الميزة لا ترقى بعد إلى مستوى التشخيص الطبي، إلا أنها تساهم بشكل كبير في تخصيص برامج التدريب وتقليل المخاطر بقدر الإمكان. علاوة على ذلك، فإن بيانات المسار والسرعة، نظرا لقابليتها للمقارنة، توفر قيمة مرجعية مهمة عند مراجعة تأثير التدريبات لاحقا وتحليل توزيع الشدة.

وللتوضيح أكثر يمكن لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من تحديد حالة الرياضي وجاهزيته من خلال معطيات جهاز GPSو POLAR وغيرها من التكنولوجيا القابلة للارتداء، حيث يمكن للخوارزميات من إعطاء تقرير شامل على الإصابات والجاهزية انطلاقا من المؤشرات المستخرجة من الاجهزة المرتدية وبتالي توفر لنا عملية تقييم مستمرة ومتواصلة ويمكن تطويرها وهذا يشكل نقطة قوة في حد ذاتها.

1_2مراقبة التعب وتحسين الاستشفاء بالاعتماد على الذكاء الاصطناعي :

تتيح التكنولوجيا القابلة للارتداء، مثل أجهزة استشعار تقلب معدل ضربات القلب، وأجهزة تتبع النوم، جمع بيانات فسيولوجية في الوقت الفعلي. تسهم هذه البيانات في قياس مستويات الإرهاق، ومتابعة تقدم التعافي، وتخصيص التعديلات على برامج التدريب . .(Wu et al, 2025)تقوم النماذج المعتمدة على الذكاء الاصطناعي بتحليل الاتجاهات الطولية لتباين معدل ضربات القلب (HRV) بهدف تحديد الأحمال التدريبية المثلى وفترات الراحة المناسبة. يهدف هذا التحليل إلى ضمان تحقيق الرياضيين لأقصى مستويات الأداء مع تقليل خطر الإرهاق الفسيولوجي (Zhu, 2025) .أجهزة تحليل العرق التي تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي تتميز بقدرتها على رصد حالات الجفاف ونقص المعادن بشكل فوري، مما يتيح للرياضيين تحسين استراتيجياتهم في تناول السوائل والتغذية لتعزيز قدرتهم على التحمل وتسريع عمليات التعافي بعد ممارسة التمارين البدنية(Turki, 2025) .

_للحد من الآثار السلبية المرتبطة باضطرابات النوم، أصبحت أنظمة مراقبة النوم المزودة بالذكاء الاصطناعي والأجهزة القابلة

للارتداء أدوات أساسية لتتبع أنماط النوم، واكتشاف الاضطرابات، وتحسين جودة الراحة. تسهم تقنيات تحليل النوم المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في قياس مدة النوم الإجمالية، وكفاءته، ومراحل النوم العميق، مما يوفر معلومات دقيقة تمكن الرياضيين ومدربهم من تطبيق استراتيجيات مخصصة لتحسين النوم بما يتماشى مع متطلبات التدريب واحتياجات الاستشفاء الفردية، وفقا لما أكده الباحثون(Venkatesh et al, 2025)

إضافة إلى ذلك، تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقديم مراقبة فورية للحالة الفسيولوجية ومستويات أداء الرياضيين أثناء الفعاليات التنافسية. وبالاستفادة من البيانات المستخلصة عبر أجهزة استشعار قابلة للارتداء، والتي تقيس مؤشرات متنوعة مثل معدل ضربات القلب، ومستويات الإجهاد، وتحليل الحركة، وديناميكيات الوضعية، يمكن للذكاء الاصطناعي الكشف سريعا عن علامات التعب، أو الإجهاد المفرط، أو التهديدات الصحية المحتملة(Khelifi Salim, 2025) .

تقوم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي بمعالجة مؤشرات الحمل الداخلية معدل ضربات القلب،RPE الخ والخارجية كالمسافات المقطوعة، السبرينتات، ...الخ) ومن ثم الكشف عن الحمولات المناسبة لتحقيق أداء جيد وكذلك تحديد مؤشرات التعب والتدريب الزائد وتخصيص أنظمة جديدة مناسبة .(Mandorino et al) .

.(2022وبتالي فإن تحويل نقاط البيانات الخام هذه إلى رؤى قابلة للتنفيذ يبقى تحديا لعلماء الرياضة. إن دمج الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات يسمح لعلماء الرياضة بتوفير برامج تدريب شخصية، واستراتيجيات محسنة للوقاية من الإصابات .

3_مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحسين الجانب الفني :

يسهم تتبع حركة اللاعبين في استخراج معالم دقيقة مثل وضعية القدم، زاوية الرفع، وسرعة حركة الساق، بالإضافة إلى التعرف تلقائيا على أحداث فنية مثل التمرير، التسديد، والمراوغة. هذا النهج يتيح تحويل الملاحظات النوعية التقليدية إلى بيانات كمية يمكن قياسها ومتابعتها مع مرور الوقت. قام (Sangüesa et al 2019.) بتطبيق برنامج OpenPose لتقدير اتجاه جسم لاعبي كرة القدم من بيانات الفيديو خلال المباراة. وقد أشار هؤلاء المؤلفون إلى أن النتائج تكشف عن حالات محددة حيث يكون الاتجاه حاسما في المباراة. مؤخرا، استخدم (Sangüesa et al 2020.) اتجاه جسم اللاعب لنمذجة قابلية التمرير في كرة القدم. لقد أثبت دمج بيانات الاتجاه المقدرة مباشرة من تكنولوجيا الفيديو المدعم بالذكاء الاصطناعي، أنه ميزة رئيسية في عملية اتخاذ القرار لدى اللاعبين وهو مرتبط تماما بنتيجة اللعب.

من خلال تحليل النقاط المرجعية المستخرجة من جسم اللاعب في الفيديو، يمكن تقييم الزوايا الناتجة عن حركات مفصل الركبة والكاحل أثناء تنفيذ التسديدات أو التمريرات. يتم بعد ذلك مقارنة هذه القياسات بزوايا نموذجية مأخوذة من أداء لاعبين محترفين لتحديد مدى التوافق مع الحركات المثلى. يتيح هذا الأسلوب فرصة لإجراء تدخلات تقنية دقيقة تهدف إلى تحسين الأداء الرياضي مثل تعديل زاوية القدم أو تحسين موضع الجسم لتحقيق أداء أكثر دقة وكفاءة.

تستخدم أدوات تحليل الفيديو المعتمدة على الذكاء الاصطناعي لقياس مجموعة واسعة من المعايير البيوميكانيكية بدقة، بما في ذلك زوايا المفاصل، مسارات الحركة، وأنماط الأداء الحركي. هذه الأدوات تقدم تغذية راجعة فورية وموضوعية للرياضيين، مما يسهم في تحسين التقنيات بشكل أكثر كفاءة. يمكن أن تحدث هذه التحسينات فرقا كبيرا في مستويات الأداء، خاصة في الرياضات التي تعتمد على دقة الحركة وكفاءة التنفيذ بشكل أساسي. عبر تحديد الأخطاء التقنية والعمل على إصلاحها، إلى جانب تحسين الأنماط الحركية التي قد تكون غير فعالة، يستطيع الرياضيون تطوير أسلوبهم في تنفيذ المهارات وتعزيز أدائهم البدني. هذه التحسينات الدقيقة تسهم في تحقيق تطور ملحوظ يظهر أثره بشكل إيجابي على الأداء العام في مختلف المجالات الرياضية. Touhami Hamdaoui (et al, 2025).

يتيح التحليل الوضعي الدقيق لحركة الجسم من خلال رسم خريطة لمحاذاة الهيكل العظمي اثناء الحركة، اكتشاف اختلالات المفاصل والحوض والركبتين والكاحلين، تتيح لك هذه التقنية من تحديد التعويضات الغير مرئية للعين المجردة لمنع الإصابات وتحسين الأداء الفني والمهاري من خلال إعطاء تقرير حول الأداء الفعلي للتدخل الفوري وإصلاح العيوب.

4_مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحسين الجانب الذهني:

في السنوات الأخيرة، شهد المجال الرياضي تحولا نوعيا بفضل التوسع في استخدام التكنولوجيا المدعومة بالذكاء الاصطناعي، حيث تجاوز التركيز على تحسين الجوانب البدنية والفنية ليشمل أيضا دراسة الانفعالات، المشاعر، والحالة النفسية والذهنية للاعبين. هذه العوامل أصبحت تعد أساسية في تحقيق أداء رياضي متميز. ومن خلال تقنيات متقدمة مثل التعرف على تعابير الوجه، تحليل الصوت، وأجهزة الاستشعار البيومترية، بات من الممكن مراقبة تفاصيل دقيقة تتعلق بتغيرات ملامح الوجه، نبرة الصوت، معدلات ضربات القلب، وأنماط التنفس. هذه البيانات توفر فهما معمقا للحالة النفسية والذهنية للرياضيين أثناء التدريب أو المنافسات. مثل هذه الأدوات تسهم في تحليل استجابات اللاعبين تحت الضغط النفسي بطريقة دقيقة، مما يمكن المدربين وخبراء النفس من تقديم تدخلات فعالة لتحسين الجاهزية العقلية وإدارة الانفعالات بشكل أفضل. هذا يعزز الأداء الرياضي بشكل كبير ويقلل من مخاطر الإجهاد وفقدان التركيز. نتيجة لذلك، أصبحت التكنولوجيا المدعومة بالذكاء الاصطناعي عنصرا جوهريا في تصميم برامج تدريب شاملة تهدف إلى بناء رياضي مكتمل بدنيا وذهنيا. في دراسة بعنوان التعرف على الحالات العاطفية من خلال السلوك التعبيري للاعبي التنس باستخدام الشبكات العصبية قام فريق من الباحثين في مجالات علوم الرياضة، تطوير البرمجيات، وعلوم الحاسوب، بجامعة دويسبورغ بألمانيا، بتطوير نموذج ذكاء اصطناعي متخصص. هذا النموذج يعتمد على تقنيات التعرف على الأنماط لتحليل مقاطع فيديو مسجلة للاعبي التنس أثناء المباريات الفعلية. ووفقا للبروفيسور داركو جيكوك من معهد كارلسروه للتكنولوجيا للرياضة وعلوم الرياضة، فإن النموذج قادر على تحديد الحالات العاطفية بدقة تصل إلى 68.9%. هذه الدقة تضاهي، وأحيانا تتفوق، على التقييمات التي أجراها المراقبون البشريون بالإضافة إلى الأساليب الآلية المستخدمة سابقا. هذه النماذج المتطورة للتعرف على تعابير الوجه بدقة عالية، تساعد في تحديد المشاعر التي تؤثر على عملية اتخاذ القرارات في سياق الرياضة (Zhang, 2024). بالإضافة إلى ذلك، يتيح تحليل النصوص المدعوم بالذكاء الاصطناعي إمكانية التنبؤ بحالات الإرهاق لدى الرياضيين عبر ربط المشاعر المستنتجة من النصوص بالمؤشرات البدنية. هذا الأمر يمكن من التدخل المبكر لتحسين الصحة النفسية وتعزيزها (Biró 2024)وفي السياق ذاته، أثبتت الأنظمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي والمدمجة في الأجهزة القابلة للارتداء فعاليتها في التنبؤ بنوبات القلق التي قد تسبق المنافسات، مما يساعد على تحسين قرارات التدريب وتصميم استراتيجيات إعداد مخصصة لكل فرد. (Assalve G et al, 2024). كما لوحظ أن القلق المرتبط بالأداء يرتبط بشكل أكبر بالمؤشرات القلبية الوعائية، بينما كانت مؤشرات الإرهاق متصلة بشكل أكبر بالإشارات السلوكية مثل

التعبيرات الدقيقة للوجه وتغيرات نبرة الصوت. تتفق هذه النتائج مع ما أظهرته الدراسات المستندة إلى تقنيات التعلم العميق في تحليل واكتشاف التوتر.(Jeon et al, 2021) (Larsen et al, 2024)

يمكن للمنظمات الرياضية الاستفادة من أنظمة مراقبة متعددة الوسائط مدعومة بالذكاء الاصطناعي كوسيلة استباقية للكشف المبكر عن علامات الإجهاد ومخاطر الصحة النفسية. كما يمكن دمج هذه الحلول بشكل مستمر ضمن البرامج التدريبية المعتادة بدلا من حصر التقييم على الفترات السابقة للمنافسات فقط. وإن تحديد الأنماط المميزة للتعامل مع الضغط النفسي يعد أداة فعالة تساعد المدربين وعلماء النفس الرياضي على تطوير برامج تدريب المهارات الذهنية وتصميم بروتوكولات التعافي وأساليب الإرشاد بما يلبي احتياجات كل رياضي بشكل فردي. لضمان ثقة الرياضيين وتعزيز التزامهم، من الضروري الالتزام بمعايير أخلاقية دقيقة تشمل الشفافية في القرارات القائمة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى توفير أعلى مستويات الحماية للبيانات الشخصية. في النهاية، تعتمد الخوارزميات المستندة إلى المبادئ البيوميكانية على الشبكات العصبية العميقة لتحليل الحالة العاطفية للرياضيين، مما يساهم في تزويد المدربين ببيانات دقيقة تساعدهم على اتخاذ قرارات أكثر وعيا خلال المنافسات (Zhou; Zheng2025).

خاتمة :

يمكن اعتبار الذكاء الاصطناعي عنصرا محوريا في قيادة التحولات النوعية التي شهدتها كرة القدم الحديثة، إذ لعب دورا جوهريا في تحسين الجوانب المختلفة للأداء الرياضي. فمن خلال استثمار تقنيات تحليل البيانات الضخمة واستخدام أدوات التتبع الذكية، أصبحت الفرق قادرة على تحسين القدرات البدنية للاعبين عبر مراقبة دقيقة لمؤشرات الحمل التدريبي والإجهاد البدني. بالإضافة إلى ذلك، ساهمت أنظمة الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات الفنية للاعبين عبر تتبع الحركات وتحليل جودة الأداء البدني، مما أتاح للمدربين تصميم برامج تدريبية مخصصة أكثر دقة وفعالية.

أما من الناحية التكتيكية، فقد أدى استخدام تقنيات المحاكاة وتحليل الفيديو إلى تعزيز الفهم الديناميكي لأنماط اللعب، التمركز الأمثل على أرض الملعب، وآليات اتخاذ القرارات خلال المباريات، الأمر الذي يعزز أداء الفرق بشكل كبير. وعلى مستوى الجاهزية الذهنية والنفسية، تم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لرصد الحالة النفسية ومراقبة الانفعالات، مما جعل من الممكن إجراء تدخلات نفسية مدروسة تهدف إلى تحسين التركيز والتحكم العاطفي، لا سيما تحت وطأة الضغوط الناتجة عن المنافسات.

بالتالي، يعتبر التكامل بين الابتكارات التقنية للذكاء الاصطناعي وأسس التدريب الرياضي خطوة استراتيجية تسهم في تأهيل لاعبين يتمتعون بمستوى عال من الكفاءة، المرونة، والإبداع، الأمر الذي يتماشى مع المتطلبات المتزايدة للمنافسة الحادة في كرة القدم المعاصرة.

قائمة المصادر والمراجع:

1_ Franceinfo. (2021, March 16). Quand l'IA décode les émotions des joueurs de tennis. Radio France. https://www.radiofrance.fr/franceinfo/podcasts/aujourd-hui-c-est-demain/quand-l-ia-decode-les-emotions-des-joueurs-de-tennis-1201479

2_Newell, A. (1990). Unified theories of cognition. Harvard University Press.

3_Patterson, D. W. (2004). Introduction to artificial intelligence and expert systems. Prentice-Hall of India.

4_Rapaport, W. J. (n.d.). What is artificial intelligence? [Manuscript]. University at Buffalo.

5_ Sangüesa, A. A., Martín, A., Fernández, J., Ballester, C., & Haro, G. (2020). Using player's body-orientation to model pass feasibility in soccer. In IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW) (pp. 3875–3884). Nashville, TN: IEEE.

6_ Zhou, Y., & Zheng, L. (2025). Biomechanically-informed emotion recognition algorithm of sports athletes based on deep neural network. [Journal/Conference name if available].

7_Contextual Expected Threat using Spatial Event Data , Greg Everett, Ryan Beal, Tim Matthews, Tim Norman, Gopal Ramchurn, 2022

8_Implication de l'intelligence artificielle dans La recherche scientifique en sciences du sport Touhami Hamdaoui 2025

9_ Fernández, J. From training to match performance: An exploratory and predictive analysis on F. C. Barcelona GPS data. In Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), Barcelona, Spain, 12–15 December 2016

10_ Çavuş, Ö.; Biecek, P. Explainable expected goal models in football: Enhancing transparency in AI-based performance analysis. arXiv 2022, arXiv:2206.07212. [Google Scholar

11_ Krstić, D.; Vučković, T.; Dakić, D.; Ristić, S.; Stefanović, D. The application and impact of artificial intelligence on

sports performance improvement: A systematic literature review. In Proceedings of the 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Plovdiv, Bulgaria, 23–25 November 2023; pp. 1–8.

12_ Contextualization of soccer analysis with tactical periodization and machine learning Henrik Biermann1 • Daniel Memmert1 Niklas Petersen1 • Dominik Raabe1 2022

13_ TacticAI: an AI assistant for football tactics Zhe Wang, Petar Veličković 2023

Assalve, G., Lunetti, P., Di Cagno, A., De Luca, E. W., _14 Aldegheri,S., Zara, V., & Ferramosca, A. (2024). Advanced Wearable Devices for Monitoring Sweat Biochemical Markers in Athletic Performance: A Comprehensive Review. Biosensors, 14(12), 574