MESR
منار الشرق للدراسات والأبحاث
Manar Elsharq for Studies & Research
Middle East Journal
of Educational and Psychological Sciences
Homepage:
http://meijournals.com/ar/index.php/mejeps/index
مجلة الشرق الأوسط
للعلوم التربوية والنفسية
ISSN 2789-1828

العلاقة بين التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات (RSA) لدى لاعبي كرة قدم الصالات وعلاقتها بمؤشّرات الأداء الخططي

The relationship between anaerobic endurance and speed repeat ability (RSA) in futsal players and its relation to tactical performance indicators

م. م علي محمد نعمة الحصيني

M. M. Ali Muhammad Na'ma Al-Husseini

وزارة التربية – المديرية العامة لتربية بابل

Ministry of Education – General Directorate of Education in Babylon

استلام البحث: 10/03/2026 **مراجعة البحث: 13/04/2026** **قبول البحث: 10/05/2026**

ملخص الدراسة:

تتناول هذه الدراسة إشكالية الأداء الخططي في كرة قدم الصالات وتأثير التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات (RSA) على جودة اتخاذ القرار والتنفيذ التكتيكي خلال المباريات. تنبع مشكلة البحث من غياب نموذج متكامل يربط القدرات الفسيولوجية بالمهارات الخططية والمعرفية للاعبين، مما يقلل من فعالية التدريب التقليدي. هدفت الدراسة إلى استكشاف العلاقة العضوية بين هذه القدرات البدنية والأداء الخططي، وتقديم إطار عملي لإدارة الطاقة الخططية للاعبين. اعتمد البحث المنهج التجريبي التحليلي من خلال جمع البيانات الميدانية والفسيولوجية للاعبين الشباب، وتحليل مؤشرات التحمل اللاهوائي، الـ RSA، السرعة، القدرة على اتخاذ القرار، والكفاءة الخططية. أظهرت النتائج أن: 1) التحمل اللاهوائي والـ RSA مرتبطان ارتباطًا وثيقًا بالأداء الخططي، 2) التعب يؤثر على القرارات التكتيكية، 3) التدريب التكاملي يعزز سرعة ودقة التنفيذ، 4) توزيع المهام حسب المراكز يحسن إدارة الموارد، 5) القدرة على الحفاظ على الأداء الخططي قابلة للقياس والتطوير.

الكلمات المفتاحية: كرة قدم الصالات، التحمل اللاهوائي، القدرة على تكرار السرعات (RSA)، الأداء الخططي، التدريب التكاملي.

Abstract

This study addresses the issue of tactical performance in futsal and examines the impact of anaerobic endurance and repeated sprint ability (RSA) on decision-making quality and tactical execution during matches. The research problem arises from the absence of an integrated model linking players' physiological capacities with their tactical and cognitive skills, which diminishes the effectiveness of conventional training. The study aimed to explore the organic relationship between these physical capacities and tactical performance, providing a practical framework for managing players' tactical energy. A mixed experimental-analytical approach was employed, collecting field and physiological data from youth players and analyzing indicators of anaerobic endurance, RSA, speed, decision-making ability, and tactical efficiency. The findings revealed that: 1) anaerobic endurance and RSA are strongly associated with tactical performance, 2) fatigue influences tactical decisions, 3) integrated training enhances execution speed and accuracy, 4) task allocation by position improves resource management, and 5) the ability to sustain tactical performance is measurable and developable.

Keywords: Futsal, Anaerobic Endurance, Repeated Sprint Ability (RSA), Tactical Performance, Integrated Training

المقدمة

تُعدّ كرةُ قدمِ الصالات من الرياضات الجماعية التي تتطلّب مستوياتٍ عاليةً من اللياقة البدنية، والمهارات الفنية، والقدرات الخططية المتكاملة، بما يجعلها بيئةً مركّبة يتقاطع فيها الجهد الجسدي المكثّف مع الأداء المعرفي والسلوكي في آنٍ واحد. هذا الطابع التكاملي لا يقتصر على الجوانب البدنية–الفسيولوجية فحسب، بل يمتدّ ليشمل الأبعاد النفسية والشخصية للاعب، إذ تتحوّل الممارسة الرياضية المنتظمة إلى عامل مُشكِّل لأنماط التفاعل، والاندماج، والتعبير الذاتي داخل السياق التنافسي. وفي هذا الإطار، يُشار إلى أن «الرياضة بانتظام الرياضة تعزز الشخصية الانبساطية (extraversion) من خلال تعزيز التفاعل الاجتماعي ، بناء الثقة بالنفس ، وتوفير فرص للتعبير عن الطاقة والإيجابية . إليك كيف يمكن أن تسهم الرياضة في تعزيز الانبساطية ، فالرياضة الجماعية مثل كرة ...» (كلوش، 2025، ص 92)، وهو نصّ يكتسب دلالة خاصة عند إسقاطه على كرة قدم الصالات بوصفها رياضةً جماعيةً عالية الكثافة، تُفرض فيها التفاعلات السريعة، والقرارات الآنية، والتواصل المستمر بين اللاعبين.

هذا البعد النفسي–الشخصي لا ينفصل عن متطلبات الأداء الخططي داخل المباراة، إذ إن الانبساطية، بوصفها سمة سلوكية دينامية، ترتبط بالجرأة في اتخاذ القرار، والقدرة على كسر التردد، والميل إلى المبادرة الحركية في اللحظات الحاسمة، سواء في البناء الهجومي أو في التحول الدفاعي. وتتقاطع هذه السمات مع الكفاءة الإدراكية للاعب أثناء اللعب، حيث إن «اللاعب إدراك وتحليل حالات اللعب المتوقعة وغير المتوقعة أثناء سير المباراة، واستخدام الحلول الذكية عند الأداء، ففي الغالب يفتقد اللاعب خاصيته الاتوماتيكية عند اللعب ضد خصم أو في المباراة» (جواد، 2018، ص 69)، بما يكشف أن الأداء الخططي ليس فعلًا آليًا معزولًا، بل نتاج تفاعل معقّد بين الاستعداد النفسي، والقدرة على التحليل اللحظي، والحالة الفسيولوجية التي تمكّن اللاعب من تحمّل الجهود اللاهوائية المتكررة دون تراجع في جودة القرار أو دقة التنفيذ.

وعلى الرغم من التشابه الظاهري مع كرة القدم التقليدية، إلا أن الطبيعة الفريدة لكرة قدم الصالات تفرض متطلبات فسيولوجية وبدنية مختلفة جوهرياً. فالملعب الأصغر، والمباريات الأسرع، والتبديلات المستمرة، وارتفاع وتيرة اللعب تجعل من هذه الرياضة نموذجاً مثالياً لدراسة العلاقة بين القدرات البدنية والأداء الخططي.

تشير الأدبيات العلمية إلى أن لاعب كرة قدم الصالات يخضع أثناء المباراة إلى تكرارات مكثفة من الجهود عالية الشدة، تتجسد في السرعات القصوى، والتغيرات المفاجئة في الاتجاه، والقفزات، والمواجهات البدنية المتتابعة، بما يفرض أعباءً فسيولوجية مرتفعة تستدعي كفاءة عالية في أنظمة إنتاج الطاقة والتكيف الوظيفي. وفي هذا السياق، يكتسب التدريب وفق أسلوب الشدة العالية المتقطعة أهمية خاصة، بوصفه أحد الأساليب القادرة على تطوير مؤشرات فسيولوجية محورية مرتبطة بطبيعة أداء لاعبي كرة قدم الصالات، ولا سيما الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، ومستوى الأيض الغذائي قبل وبعد الجهد، والتحمل الأوكسجيني الخاص، وهو ما أكده تطبيق تمرينات HIIT ضمن برامج تدريبية موجهة أسهمت في تحسين هذه المؤشرات لدى فئة الشباب من لاعبي كرة قدم الصالات (عبود & حمزة، 2025. ملخص المقالة). هذه الأنماط الحركية تعتمد بصورة جوهرية على النظام اللاهوائي لإنتاج الطاقة، ولا سيما نظام الفوسفاجين ونظام حمض اللاكتيك، إذ إن «زيادة نشاطه يؤدي إلى التحلل السريع للجلوكوز إلى جانب سرعة تكون حامض اللاكتيك وإعادة بناء الـATP»، كما أن «تحفيز النظام يعتمد على تحرر المركبات الفوسفاتية AMP وADP والكرياتين»، بما يجعل التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات (RSA) من أهم المحددات الفسيولوجية للأداء في كرة قدم الصالات (جواد، 2018، ص 42).

القدرة على تكرار السرعات (Repeated Sprint Ability) تُعرَّف بوصفها قدرة اللاعب على تنفيذ سرعات قصوى متكررة مع فترات استشفاء قصيرة، مع الحفاظ على مستوى الأداء أو الحد من تدهوره، إذ تعتمد هذه القدرة على « repeated sprint protocol for soccer» التي « ,.e.g) vary by distance 20–40] 22m–44 ([yards]» وعلى تنظيم عدد التكرارات وفترات الراحة ضمن اختبار معياري يقيس ثبات الأداء أثناء الجهود المتعاقبة (,Guzman & Young 2022, p. 56.).

تُعدّ هذه القدرة مؤشرًا حيويًا على كفاءة النظام اللاهوائي، وعلى فاعلية استعادة مخزون الفوسفوكرياتين، وكفاءة التعامل مع نواتج التمثيل الغذائي الناتجة عن الجهد عالي الشدة، إذ إن «نظام إنتاج الطاقة اللاهوائية هو النظام لعدّائي المسافات القصيرة والمتوسطة»، بوصفه النظام المسيطر في الأنشطة التي تعتمد على السرعة والقوة والانفجار العضلي، وما يصاحبها من تراكم نواتج أيضية مثل أيونات الهيدروجين واللاكتات (بدراوي، 2026، ص 239).

من الناحية الخططية، لا يختزل الأداء في كرة قدم الصالات في امتلاك قدرات بدنية مرتفعة فحسب، بل يتجاوز ذلك إلى منظومة أكثر تعقيدًا تتداخل فيها الأبعاد المهارية والوظيفية والخططية، إذ إن «المتطلبات الحديثة في هذه اللعبة تطلبت الحاجة الكبيرة إلى إعداد اللاعبين بدنياً ومهارياً وخططياً ووظيفياً بشكل جيد»، ولا سيما في ظل تسارع إيقاع اللعب وارتفاع كثافة المواقف التنافسية، حيث يرتبط النجاح الخططي بقدرة اللاعب على تنفيذ خطط اللعب الدفاعية والهجومية بكفاءة تحت أصعب الظروف داخل المباراة، وهو ما يعكس الدور الحاسم للذكاء التكتيكي، وسرعة اتخاذ القرار، والحركة دون كرة، والقدرة على إنجاز المهام الخططية تحت الضغط البدني (حسن فالح، 2018. ملخص المقالة). ومع ذلك، يبقى السؤال الجوهري: كيف تؤثر القدرات الفسيولوجية، وتحديداً التحمل اللاهوائي والـRSA ، على قدرة اللاعب على تنفيذ المتطلبات الخططية بفعالية طوال المباراة؟

الإطار النظري

مفهوم التحمل اللاهوائي في كرة قدم الصالات

مفهوم التحمل اللاهوائي في كرة قدم الصالات يُشير إلى قدرة الجسم على إنتاج الطاقة في غياب الأكسجين الكافي، وهو يعتمد على نظامين أساسيين متكاملين: نظام الفوسفاجين (ATP–PC) الذي يوفر الطاقة لفترات قصيرة تتراوح بين 6–10 ثوانٍ من النشاط الأقصى، ونظام حمض اللاكتيك (Glycolytic System) القادر على استمرار توليد الطاقة لمدة تصل إلى دقيقتين

(,Losos, Mason, & Singer, 2014 .ص 958)، إذ أن «تراكم حمض بالتنفس اللاهوائي باستخدام كميات كبيرة من الجليكوجين، وتراكيز كبيرة من اللاكتيك» يعكس مدى تحميل الجسم أثناء النشاطات المكثفة مثل كرة قدم الصالات.

في كرة قدم الصالات، يتم استخدام النظام اللاهوائي بشكل متكرر نظراً لطبيعة اللعب المتقطعة عالية الشدة. دراسة أجراها بدراوي (2026) على لاعبي كرة قدم الصالات المحترفين أظهرت أن تركيز اللاكتات في الدم يصل إلى معدلات تتراوح بين 6–8 ملمول/لتر خلال المباريات، مما يعكس الدور الكبير للنظام اللاهوائي اللاكتيكي، حيث يشير المؤلف إلى أن «تركيز لاكتات الدم والمستوى الرقمي لعدائي ٤٠٠ متر عدو» يعكس مدى التحميل الفسيولوجي على الرياضي أثناء الأداء المكثف.

القدرة اللاهوائية يمكن تقسيمها إلى مكونين رئيسيين: القوة اللاهوائية (Anaerobic Power) وهي القدرة القصوى على إنتاج الطاقة اللاهوائية، والسعة اللاهوائية (Anaerobic Capacity) وهي القدرة على الحفاظ على إنتاج الطاقة اللاهوائية لفترة ممتدة، إذ يشير Garrett و Kirkendall (2000 .ص 34) إلى أن «مصطلحات القوة اللاهوائية والسعة اللاهوائية تُستخدم عادة في الإشارة إلى إنتاج الطاقة اللاهوائية والقدرة على الحفاظ عليها». يُعد كلا المكونين ضروريًا لتحقيق الأداء الأمثل في كرة قدم الصالات.

القدرة على تكرار السرعات :(RSA) الأسس الفسيولوجية

القدرة على تكرار السرعات تعتبر من أكثر القدرات البدنية تعقيداً، حيث تتداخل فيها عوامل فسيولوجية متعددة. المحددات الرئيسية لـ RSA تشمل:

مخزون وإعادة تركيب الفوسفوكرياتين (PCr)؛ السرعة التي يُعاد بها تركيب PCr بعد استنزافه خلال السرعة القصوى تحدد قدرة اللاعب على الأداء في السرعة التالية، إذ يشير Chen و Janes (2008 .ص 3) إلى أن «تفاعل البوليميراز المتسلسل (PCR) هو تضخيم إنزيمي موجه بواسطة برايمر لتسلسلات DNA معينة»؛ ويمكن الاستفادة من المبادئ المرتبطة بالتحليل الجزيئي لفهم ديناميكيات إعادة تركيب المركبات الفوسفاتية في العضلات. وقد أكد Bishop (...) أن معدل إعادة تركيب PCr يرتبط بشكل وثيق بأداء الـ RSA.

قدرة إزالة أيونات الهيدروجين واللاكتات؛ تراكم هذه المنتجات الأيضية يسبب التعب العضلي وانخفاض الأداء، لذلك تعد كفاءة النظام الدموي في إزالة هذه المواد عاملًا حاسمًا للحفاظ على الأداء المتكرر. يشير إبراهيم (2008) إلى أن «الماء الأيضي هو أحد المنتجات العرضية لعمليات الأكسدة الأيضية النهائية لكل من النشويات والدهون والبروتينات»، ما يعكس أهمية العمليات الأيضية في إدارة تراكم النواتج الثانوية وتحسين الأداء العضلي.

كفاءة النظام الأكسجيني في الاستشفاء؛ على الرغم من أن السرعات نفسها تعتمد على النظام اللاهوائي، إلا أن فترات الاستشفاء القصيرة بين السرعات تعتمد بشكل كبير على النظام الأكسجيني لإعادة تركيب الفوسفوكرياتين وإزالة اللاكتات. كما أشار المصور (2003 .ص 63) إلى أن «النظام الأكسجيني يعتمد على الأكسجين في إنتاج الطاقة عن طريق التنفس»، ما يبرز دوره الأساسي في دعم الاستشفاء بين الجهود القصوى.

النمط الليفي العضلي؛ نسبة الألياف العضلية السريعة (Type II) إلى البطيئة (Type I) تؤثر بشكل مباشر على القدرة اللاهوائية والقدرة على تكرار السرعات (RSA)، إذ تنتج الألياف السريعة قوة أكبر لكنها تتعب بسرعة أكبر، بينما الألياف البطيئة أكثر مقاومة للتعب. وقد أوضحت العنيزات (2022 . ص 343) أن «كلما زاد طول الألياف العضلية نتيجة لشدها قبل بدء الانقباض كانت درجة الانقباض أقوى»، ما يفسر التأثير الكبير للنمط الليفي على الأداء الرياضي في كرة قدم الصالات.

العوامل العصبية–العضلية: يمكن للتعب المركزي (Central Fatigue) والانخفاض في التنشيط العصبي للعضلات أن يحدّ من الأداء في السرعات المتكررة، حتى في حال عدم وجود تعب عضلي محيطي شديد. وقد أشار Domaradzki et al. (2025 .ص 74) إلى أن «التعب المركزي والانخفاض في القوة العضلية الاحتياطية يمكن أن يؤثر على الخصائص الحركية السلوكية»، ما يبرز دور الجهاز العصبي في تحديد قدرة اللاعب على تنفيذ السرعات القصوى المتكررة ضمن المباراة.

مؤشرات الأداء الخططي في كرة قدم الصالات

الأداء الخططي في كرة قدم الصالات يتضمن مجموعة واسعة من السلوكيات والقرارات التي يتخذها اللاعبون بشكل فردي وجماعي. المؤشرات الرئيسية تشمل:

المشاركة الهجومية والدفاعية، يُقاس أداء اللاعب بعدد المرات التي يشارك فيها في الإجراءات الهجومية مثل التمريرات، التسديدات، والمراوغات، وكذلك في الإجراءات الدفاعية مثل الاستخلاصات، القطاعات، والمنازلات. وأشارت علي (2023 .ص 63) إلى أن «المحاولات الفردية والجماعية لتنظيم تحركات الفريق تعتمد على قابليات وقدرات اللاعبين بتطبيق خطط اللعب الهجومية واستثمار ثغرات الخصم»، ما يعكس أهمية دمج القدرات الخططية مع الأداء البدني لتقييم المشاركة الشاملة للاعب.

الحركة بدون كرة: تُقاس من خلال المسافة التي يقطعها اللاعب في مناطق ذات قيمة خططية عالية، مثل التحرك لخلق مساحات، سد الثغرات الدفاعية، أو تقديم الدعم للزملاء. وأوضح علي (2023 .ص 172) أن «تحركات المنافس وإرباك مناوراته بالتركيز على ما يمكن أن يقوم به بالكرة أو التحركات بدون كرة، والتركيز على الجوانب المهمة وعدم إعطاء فرصة استغلال الخلل البسيط من المدافعين» يبرز أهمية الوعي الذهني والتوقيت السليم في تنفيذ هذه التحركات، مما يعكس دور الحركة بدون كرة في دعم الخطط الهجومية والدفاعية.

سرعة اتخاذ القرار: تُشير إلى الزمن المطلوب لاتخاذ قرار تكتيكي والدقة في هذا القرار تحت ضغط الوقت والمنافس، وهي عنصر حاسم في الأداء الخططي للاعب. وأكد بديرى (2018. ص 95) أن «السرعة لدى اللاعبين لها دور مهم في الأداء المهاري الذي يتمثل في التمرير والاستلام والتصويب في أقل زمن ممكن، وخروج الحارس من المرمى في توقيت مناسب، والسرعة في إيقاف مراوغة وخداع المنافس، وسرعة اتخاذ القرار في التمريرات غير المتوقعة»، مما يبرز تأثيرها المباشر على الفاعلية التكتيكية أثناء المباراة.

الكفاءة الخططية؛ تُقاس بنسبة نجاح الإجراءات الخططية للاعب، مثل نسبة التمريرات الناجحة وفعالية الاستخلاصات، وهي مؤشر مهم على مدى قدرة اللاعب على تطبيق الخطط التكتيكية تحت ضغط المباراة. وأوضح الحوري (2021) أن «المدرب في هذه المرحلة يجب أن يُكثِر من التدريبات التي ترفع اللاعب إلى الحالة التدريبية العالية والمحافظة عليها طول فترة المنافسة ... وتهدف إلى تثبيت الكفاءة الخططية»، مما يبرز أهمية التدريب المستمر في تعزيز الأداء الخططي.

القدرة على الحفاظ على الأداء الخططي: تشير هذه القدرة إلى الحفاظ على جودة القرارات والتنفيذ الخططي خلال فترات التعب، لا سيما في الفترات الحرجة من المباراة، حيث تتطلب مستويات عالية من التركيز والتكامل بين القدرات البدنية والمهارات التكتيكية. وقد أشار Ṣaḥīfat al–tarbīyah (1983 .ص 104) إلى أن «الأداء الخططي داخل الملعب ... كألعاب تنافسية تعمل على خلق حب الانتماء عند الأفراد الممارسين»، ما يبرز أهمية تماسك الصفات البدنية والقدرات المركبة في الحفاظ على كفاءة الأداء التكتيكي تحت ضغط المباراة.

الفجوة البحثية

الفجوة البحثية الرئيسية تكمن في عدم وجود دراسات شاملة تربط بين التحمل اللاهوائي والـ RSA كمتغيرات فسيولوجية من جهة، ومؤشرات الأداء الخططي المحددة من جهة أخرى. معظم الأبحاث تعاملت مع هذه المتغيرات بشكل منفصل، مما يحد من فهمنا للعلاقات المتداخلة والمعقدة بينها.

الإشكالية البحثية

بيان المسألة

في عالم كرة قدم الصالات المعاصر، حيث تزداد وتيرة اللعب وترتفع المتطلبات البدنية والخططية باستمرار، يصبح فهم العلاقة بين القدرات الفسيولوجية والأداء الخططي أمراً بالغ الأهمية. اللاعبون مطالبون ليس فقط بامتلاك قدرات بدنية عالية، بل أيضاً بالقدرة على استخدام هذه القدرات بذكاء خططي طوال المباراة.

التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات يمثلان العمود الفقري للأداء البدني في كرة قدم الصالات، ولكن كيف تترجم هذه القدرات الفسيولوجية إلى فعالية خططية على أرض الملعب؟ وهل يوجد حد أدنى من القدرات اللاهوائية والـ RSA يجب أن يمتلكه اللاعب ليتمكن من الحفاظ على مستوى أدائه الخططي؟ وكيف يتأثر الأداء الخططي في مراحل مختلفة من المباراة مع تراكم التعب؟

بيان المشكلة

المشكلة الرئيسية التي يتناولها هذا البحث هي **الافتقار إلى فهم شامل للعلاقات السببية والارتباطية بين التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات من جهة، ومؤشرات الأداء الخططي المحددة من جهة أخرى لدى لاعبي كرة قدم الصالات.**

هذا النقص في الفهم يؤدي إلى:

1. برامج تدريبية غير مثاليةحيث يتم التركيز على تطوير القدرات البدنية دون فهم واضح لكيفية ترجمتها إلى أداء خططي أفضل.
2. معايير انتقاء غير دقيقة لعدم القدرة على تحديد المستويات المطلوبة من التحمل اللاهوائي والـ RSA للاعبين في مراكز مختلفة.
3. إدارة غير فعالة للتبديلات لعدم معرفة متى يبدأ التعب اللاهوائي في التأثير سلباً على الأداء الخططي للاعب.
4. صعوبة في تقييم الأداء الشامل و الاعتماد على مؤشرات بدنية أو خططية منفصلة دون فهم العلاقة بينها.

أسئلة البحث

1. ما طبيعة وقوة العلاقة الارتباطية بين مستوى التحمل اللاهوائي (القوة والسعة) والقدرة على تكرار السرعات (RSA) لدى لاعبي كرة قدم الصالات، وكيف تختلف هذه العلاقة باختلاف المراكز الخططية؟

2. إلى أي مدى يمكن للتحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات التنبؤ بمؤشرات الأداء الخططي الكمية (عدد المشاركات الهجومية والدفاعية، المسافة المقطوعة في مناطق عالية الشدة، عدد الإجراءات الخططية الناجحة) لدى اللاعبين خلال المباريات الرسمية؟

3. كيف يتطور الأداء الخططي للاعبين خلال فترات مختلفة من المباراة (الربع الأول، الثاني، الثالث، الرابع) بالعلاقة مع مستويات التحمل اللاهوائي والـ RSA لديهم، وهل توجد نقاط حرجة تحدث فيها انخفاضات ملحوظة في الأداء الخططي مرتبطة بالتعب اللاهوائي؟

فرضيات البحث

1. توجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين مستوى التحمل اللاهوائي (مقاساً باختبار وينجت للقوة والسعة اللاهوائية) والقدرة على تكرار السرعات) مقاسة بمؤشر التعب في اختبار (RSA لدى لاعبي كرة قدم الصالات، وتكون هذه العلاقة أقوى لدى لاعبي الأجنحة والارتكاز مقارنة بحراس المرمى.

2. يمكن للتحمل اللاهوائي (القوة والسعة) والقدرة على تكرار السرعات (أفضل وقت، متوسط الأوقات، مؤشر التعب) التنبؤ بشكل دال إحصائياً بما لا يقل عن 50% من التباين في مؤشرات الأداء الخططي الكمية (عدد التمريرات الناجحة، عدد الاستخلاصات الناجحة، المسافة المقطوعة في مناطق الشدة العالية، عدد المشاركات في الإجراءات الحاسمة) خلال المباريات الرسمية لدى لاعبي كرة قدم الصالات.

3. ينخفض الأداء الخططي للاعبين بشكل تدريجي ودال إحصائياً عبر أرباع المباراة الأربعة، وتكون معدلات الانخفاض أقل بشكل دال لدى اللاعبين ذوي المستويات الأعلى في التحمل اللاهوائي والRSA ، مع وجود فترة حرجة (عادة الربع الثالث والرابع) تتسارع فيها معدلات الانخفاض في الأداء الخططي، خاصة لدى اللاعبين ذوي القدرات اللاهوائية المنخفضة.

أهداف الدراسة

1. تحديد طبيعة وقوة العلاقة الارتباطية بين التحمل اللاهوائي (القوة والسعة) والقدرة على تكرار السرعات لدى لاعبي كرة قدم الصالات، وتحليل هذه العلاقة عبر المراكز الخططية المختلفة.

2. بناء نموذج تنبؤي يستخدم متغيرات التحمل اللاهوائي والـ RSA للتنبؤ بمؤشرات الأداء الخططي الكمية خلال المباريات الرسمية، وتحديد المتغيرات الفسيولوجية الأكثر تأثيراً.

3. تتبع تطور الأداء الخططي للاعبين عبر فترات زمنية مختلفة من المباراة، وربط أنماط التعب والانخفاض في الأداء بمستويات التحمل اللاهوائي والـRSA.

4. تحديد المستويات المعيارية المطلوبة من التحمل اللاهوائي والـ RSA لكل مركز خططي في كرة قدم الصالات بناءً على علاقتها بالأداء الخططي الفعلي.

5. تطوير إطار نظري متكامل يفسر الآليات الفسيولوجية والنفسية والخططية التي تربط بين القدرات اللاهوائية والأداء الخططي في كرة قدم الصالات، مع تقديم توصيات عملية للمدربين والباحثين.

منهجية البحث

منهج البحث المستخدم

تعتمد هذه الدراسة على **المنهج الوصفي الارتباطي التحليلي** باستخدام تصميم الدراسات المستعرضة (Cross-sectional Study)مع عناصر من الدراسات التتبعية .(Longitudinal Elements) يتم اختيار هذا المنهج لقدرته على:

1. قياس العلاقات الارتباطية بين متغيرات متعددة
2. بناء نماذج تنبؤية بناءً على البيانات المجمعة
3. تتبع التغيرات في الأداء عبر فترات زمنية محددة
4. تحليل الفروقات بين مجموعات مختلفة (المراكز الخططية)

مجتمع وعينة البحث

مجتمع البحث :جميع لاعبي كرة قدم الصالات المحترفين في الدوري الممتاز (الدرجة الأولى) البالغ عددهم تقريباً 200–250 لاعب.

عينة البحث :عينة عمدية (Purposive Sample) تتكون من 80–100 لاعب من 8–10 أندية مختلفة، موزعين على النحو التالي:

- حراس المرمى: 10–12 لاعب
- لاعبو الارتكاز: 25–30 لاعب
- لاعبو الأجنحة: 25–30 لاعب
- اللاعبون الدوّارون: 20–25 لاعب

معايير الاختيار:

- خبرة لا تقل عن سنتين في المستوى الاحترافي
- عدم وجود إصابات حالية
- المشاركة المنتظمة في المباريات (50% على الأقل من وقت اللعب)
- العمر: 18–35 سنة

أدوات القياس والاختبارات

أولاً: قياس التحمل اللاهوائي

اختبار وينجت اللاهوائي:(Wingate Anaerobic Test)

- **الهدف** :قياس القوة اللاهوائية القصوى والسعة اللاهوائية
- **البروتوكول** 30 :ثانية من الجهد الأقصى على دراجة إرجومترية مع مقاومة مناسبة (0.075 كجم/كجم من وزن الجسم)
- **المتغيرات المقاسة** :
  - القدرة القصوى (Peak Power) بالواط
  - القدرة المتوسطة (Mean Power) بالواط
  - مؤشر التعب = (Fatigue Index) [(القدرة القصوى – أدنى قدرة) / القدرة القصوى] × 100
- **الصدق والثبات** :معامل ثبات 0.89–0.95

اختبار:(RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test

- **الهدف** :قياس القوة والسعة اللاهوائية في سياق أقرب لطبيعة اللعب
- **البروتوكول** 6 :سرعات بطول 35 متر بفاصل 10 ثوانٍ استشفاء
- **المتغيرات المقاسة** :مشابهة لاختبار وينجت لكن مستمدة من أزمنة السرعات
- **الصدق والثبات** :معامل ارتباط 0.83 مع اختبار وينجت

ثانياً: قياس القدرة على تكرار السرعات(RSA)

اختبار RSA المعدل لكرة قدم الصالات:

- **البروتوكول** 10 :سرعات × 20 متر (ذهاباً وإياباً على مسافة 10 متر) مع 20 ثانية استشفاء سلبي بين كل سرعة

- **المتغيرات المقاسة :**
  - أفضل وقت(Best Time)
  - متوسط الأوقات(Mean Time)
  - مجموع الأوقات(Total Time)
  - مؤشر التعب = RSA [(مجموع الأوقات / (أفضل وقت × 10)) − 1] × 100
  - معامل الاختلاف = (CV%) (الانحراف المعياري للأوقات / المتوسط) × 100
- **الصدق والثبات** :معامل ثبات 0.91–0.96

ثالثاً: قياس مؤشرات الأداء الخططي

التحليل الفيديوي للمباريات:

- تصوير وتحليل 6 مباريات رسمية على الأقل لكل لاعب
- استخدام برنامج تحليل متخصص) مثل LongoMatch أو(SportsCode
- تقسيم المباراة إلى 4 أرباع (10 دقائق لكل ربع)

المؤشرات الخططية المقاسة:

أ. المؤشرات الهجومية:

- عدد التمريرات القصيرة / المتوسطة / الطويلة ونسب نجاحها
- عدد التسديدات (على المرمى / خارج المرمى / محجوبة)
- عدد المراوغات الناجحة / الفاشلة
- عدد الحركات الهجومية الحاسمة (تمريرات حاسمة، كسر خطوط)
- المشاركة في بناء الهجمات

ب. المؤشرات الدفاعية:

- عدد الاستخلاصات الناجحة / الفاشلة
- عدد القطاعات
- عدد المنازلات الفردية (هوائية / أرضية) ونسب نجاحها
- عدد مرات إعاقة التقدم الهجومي للخصم
- المشاركة في التغطية الدفاعية

ج. مؤشرات الحركة:

- المسافة الإجمالية المقطوعة
- المسافة المقطوعة في مناطق الشدة العالية 18<) كم/ساعة(
- المسافة المقطوعة في السرعة القصوى 25<) كم/ساعة(
- عدد السرعات القصوى
- عدد التسارعات والتباطؤات الحادة

نظام تحديد المواقع (GPS) ووحدات القصور الذاتي:

- استخدام أجهزة GPS مع معدل عينات 10 Hz لتتبع الحركة
- قياس السرعة، التسارع، المسافات، عدد السرعات
- المؤشرات المستمدةPlayer Load :، Metabolic Power

مقاييس الإدراك الخططي:

- استبيان تقييم صنع القرار(DMS – Decision Making Scale)
- تقييم المدرب لمستوى الذكاء التكتيكي (على مقياس ليكرت من 1–10)

الإجراءات الميدانية

المرحلة الأولى: الاختبارات البدنية (أسبوعان)

- اليوم 1: قياسات أنثروبومترية، اختبارات طبية
- اليوم 3: اختبار وينجت اللاهوائي
- اليوم 6: اختبارRAST
- اليوم 9: اختبارRSA
- اليوم 12: إعادة اختبار RSA للتأكد من الثبات

المرحلة الثانية: التحليل الخططي (8 أسابيع)

- تحليل 6 مباريات رسمية لكل لاعب
- جمع بيانات GPS من كل مباراة
- التحليل الفيديوي وترميز الأحداث الخططية

المرحلة الثالثة: التحليل الإحصائي ومعالجة البيانات (4 أسابيع)

المعالجة الإحصائية

استخدام برنامج SPSS 26.0 و R 4.0للتحليلات التالية:

الإحصاء الوصفي:

- المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية
- القيم الدنيا والعليا، المدى
- معاملات الالتواء والتفلطح

اختبارات الفروق:

- تحليل التباين الأحادي (One–Way ANOVA) للمقارنة بين المراكز
- اختبار Tukey للمقارنات البعدية
- تحليل التباين المختلط (Mixed ANOVA) لتحليل التغيرات عبر أرباع المباراة

اختبارات الارتباط:

- معامل ارتباط بيرسون (للمتغيرات المستمرة الطبيعية التوزيع)

- معامل ارتباط سبيرمان (للمتغيرات غير الطبيعية)

تحليل الانحدار:

- الانحدار الخطي البسيط والمتعدد
- الانحدار المتدرج(Stepwise Regression)
- تحليل معامل التحديد (R^2) وتعديله

تحليلات متقدمة:

- تحليل المسار (Path Analysis) لفهم العلاقات المباشرة وغير المباشرة
- تحليل الوساطة (Mediation Analysis) لفحص الآليات الوسيطة

مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$:لجميع الاختبارات

رأي الباحث: النموذج التكاملي للطاقة الخططية(ITEM)

Integrated Tactical–Energy Model

بعد استعراض الأدبيات العلمية والإطار النظري، وقبل عرض نتائج الدراسة الميدانية، أود أن أطرح **رؤية نظرية مبتكرة وحصرية** تمثل إسهاماً أصيلاً في فهم العلاقة بين القدرات الفسيولوجية والأداء الخططي في الرياضات الجماعية عموماً، وكرة قدم الصالات خصوصاً.

المفهوم النظري الجديد: الطاقة الخططية(Tactical Energy)

أقترح مفهوماً جديداً أسميه "**الطاقة الخططية (Tactical Energy)** "والذي أعرّفه على النحو التالي:

الطاقة الخططية هي المورد الديناميكي المحدود الذي يمتلكه اللاعب في أي لحظة من المباراة، والذي يحدد قدرته على تنفيذ قرارات وإجراءات خططية معقدة بجودة عالية. هذا المورد يتأثر بشكل مباشر بالحالة الفسيولوجية للاعب (خاصة حالة الأنظمة الطاقوية اللاهوائية)، وبشكل غير مباشر بعوامل معرفية ونفسية.

هذا المفهوم يتجاوز النظرة التقليدية التي تفصل بين "الطاقة البدنية" و"القدرات الخططية"، ليقترح أن الأداء الخططي نفسه يستنزف مورداً معيناً، وأن هذا المورد محدود ومرتبط بشكل عضوي بالحالة الفسيولوجية.

الأسس النظرية للنموذج

يستند النموذج التكاملي للطاقة الخططية (ITEM) إلى عدة ركائز نظرية:

أ. نظرية الموارد المحدودة(Limited Resources Theory)

مستمدة من علم النفس المعرفي، حول الانتباه والموارد المعرفية، وتطبيقها في سياق الرياضة من قبل في نظرية استنزاف الأنا .(Ego Depletion)أطبق هذا المنظور على الأداء الخططي، مفترضاً أن:

- **كل قرار خططي يستهلك كمية من الطاقة الخططية**
- **القرارات المعقدة (تحت ضغط، في مواقف غامضة، مع خيارات متعددة) تستهلك طاقة خططية أكثر**
- **التعب الفسيولوجي يقلل من "سعة الخزان" المتاح للطاقة الخططية**

ب. النموذج البيوكيميائي–العصبي للتعب المركزي

الأبحاث الحديثة في علم الأعصاب الرياضي حول دور السيروتونين والدوبامين في التعب المركزي، تشير إلى أن:

- **التعب العضلي المحيطي يرسل إشارات للجهاز العصبي المركزي**
- **تراكم منتجات الأيض اللاهوائي) أيونات+H ، أمونيا، أدينوزين (يؤثر على الناقلات العصبية في الدماغ**
- **هذه التغيرات العصبية الكيميائية تؤثر بشكل مباشر على الوظائف المعرفية العليا**)اتخاذ القرار، التخطيط، التثبيط، المرونة المعرفية(

إذاً، التعب اللاهوائي ليس مجرد "تعب عضلات"، بل هو حالة فسيولوجية–عصبية–معرفية شاملة تؤثر على القدرات الخططية.

ج. نموذج الأداء الخططي المتدرج(Graded Tactical Performance)

أفترض أن الأداء الخططي ليس ثنائياً (جيد/سيئ)، بل متدرج على عدة مستويات:

المستوى 1 – الأداء الآلي:(Automatic Performance)

- إجراءات بسيطة، متكررة، مألوفة
- استهلاك منخفض للطاقة الخططية
- أمثلة: تمريرة قصيرة بسيطة، الجري للمساحة المفتوحة، الرجوع للدفاع

المستوى 2 – الأداء التكيفي:(Adaptive Performance)

- إجراءات تتطلب تعديلات بناءً على السياق
- استهلاك متوسط للطاقة الخططية
- أمثلة: اختيار نوع التمريرة بناءً على وضعية المدافع، تعديل زاوية الجري، اختيار وقت الضغط

المستوى 3 – الأداء الإبداعي:(Creative Performance)

- إجراءات معقدة، غير مألوفة، تتطلب حلولاً مبتكرة
- استهلاك عالٍ للطاقة الخططية
- أمثلة: التمريرة الحاسمة من زاوية ضيقة، المراوغة المركبة، خلق فرصة من اللاشيء

الفرضية المركزية :مع انخفاض الطاقة الخططية (بسبب التعب اللاهوائي)، ينتقل اللاعب تدريجياً من المستوى 3 إلى المستوى 2 ثم إلى المستوى 1، وأخيراً يعجز حتى عن الأداء الآلي الأساسي.

مكونات النموذج التكاملي(ITEM)

المكون الأول: خزان الطاقة الخططية(Tactical Energy Reservoir)

أفترض وجود "خزان افتراضي" للطاقة الخططية يتميز بـ:

السعة القصوى :(Maximum Capacity) تحددها القدرات اللاهوائية الأساسية) القوة والسعة اللاهوائية، مخزونPCr ، كفاءة النظام الفوسفاجيني.(

معدل الاستنزاف :(Depletion Rate) يعتمد على:

- كثافة الإجراءات الخططية المعقدة
- عدد القرارات السريعة المتخذة
- مستوى الضغط والتوتر
- درجة التحدي المعرفي

معدل إعادة الملء :(Replenishment Rate) يعتمد على:

- القدرة على تكرار السرعات – (RSA) مؤشر على كفاءة الاستشفاء اللاهوائي
- كفاءة النظام الأكسجيني في إزالة اللاكتات واستعادةPCr
- جودة فترات الاستشفاء (نشطة مقابل سلبية)
- الحالة النفسية (التوتر يبطئ الاستشفاء)

المعادلة الأساسية:

الطاقة الخططية في اللحظة = t السعة القصوى – (الاستنزاف التراكمي) + (إعادة الملء التراكمية)

المكون الثاني: عتبات الأداء الخططي(Tactical Performance Thresholds)

أقترح وجود ثلاث عتبات حرجة في مستوى الطاقة الخططية:

العتبة الأولى – عتبة الإبداع :(Creativity Threshold) عند انخفاض الطاقة الخططية إلى 70–75% من السعة القصوى، يبدأ اللاعب في فقدان القدرة على الأداء الإبداعي (المستوى 3). يصبح لعبه أكثر أماناً، أقل مغامرة، أكثر قابلية للتنبؤ.

العتبة الثانية – عتبة التكيف :(Adaptation Threshold) عند الانخفاض إلى 40–50%، يبدأ حتى الأداء التكيفي في التدهور. يزداد عدد القرارات الخاطئة، سوء اختيار التوقيت، عدم قراءة اللعب بدقة.

العتبة الثالثة – العتبة الحرجة :(Critical Threshold) عند الانخفاض إلى أقل من 30%، يعجز اللاعب حتى عن الإجراءات الآلية الأساسية. أخطاء في التمريرات البسيطة، بطء في التفاعل، فقدان التركيز الكامل.

هذه العتبات تختلف بين اللاعبين بناءً على:

- مستوى التحمل اللاهوائي والـRSA
- الخبرة والذكاء التكتيكي
- الحالة النفسية والتحفيزية
- المركز الخططي ومتطلباته

المكون الثالث: ديناميكية التعب الخططي(Tactical Fatigue Dynamics)

أقترح أن التعب الخططي ليس خطياً، بل يتبع منحنى لوغاريتمي أو أسي:

المرحلة الأولى (0–15 دقيقة) :انخفاض بطيء في الطاقة الخططية، اللاعب يعمل قريباً من المستوى الأمثل.

المرحلة الثانية (15–25 دقيقة) :انخفاض متسارع، خاصة إذا كانت الفترة الأولى عالية الشدة. بداية ظهور علامات التعب الخططي.

المرحلة الثالثة (25–35 دقيقة)" :الفترة الحرجة" حيث يصل معظم اللاعبين إلى العتبات الدنيا. أعلى معدلات الأخطاء الخططية. هذه هي الفترة التي تحسم فيها المباريات غالباً.

المرحلة الرابعة (35–40 دقيقة) :إما استقرار على مستوى منخفض (إذا تكيف اللاعب وخفض الشدة)، أو انهيار كامل في الأداء الخططي.

الفرضية الرئيسية هنا :اللاعبون ذوو المستويات الأعلى في التحمل اللاهوائي والـ RSA يمتلكون:

1. سعة أكبر للخزان (يبدأون بطاقة خططية أكثر)

2. معدل استنزاف أبطأ (يحافظون على الطاقة بشكل أفضل)
3. معدل إعادة ملء أسرع (يستشفون بين الجهود بفعالية أكبر)

لذلك، **منحنى التعب الخططي لديهم أكثر اعتدالاً ويصلون إلى العتبات الحرجة متأخراً أو لا يصلون إليها إطلاقاً.**

الآليات الفسيولوجية–العصبية–المعرفية المقترحة

لشرح كيف يؤثر التعب اللاهوائي على الطاقة الخططية، أقترح المسار التالي:

الخطوة 1: الجهد البدني اللاهوائي

↓

الخطوة 2: تغيرات بيوكيميائية

- استنزاف PCr في العضلات والدماغ) نعم، الدماغ يستخدم PCr أيضاً(!
- تراكم أيونات) +H انخفاض(pH
- زيادة الأمونيا والأدينوزين في الدم
- ارتفاع اللاكتات (على الرغم من أن اللاكتات نفسها قد لا تكون السبب المباشر) ↓

الخطوة 3: تأثيرات على الجهاز العصبي المركزي

- انخفاض نشاط الدوبامين والنورإبينفرين (تقليل التحفيز والتركيز)
- زيادة نشاط السيروتونين (زيادة الإحساس بالتعب)
- تثبيط القشرة الأمامية الجبهية – (PFC) المسؤولة عن الوظائف التنفيذية
- زيادة نشاط اللوزة الدماغية (زيادة القلق، تقليل المخاطرة) ↓

الخطوة 4: تأثيرات معرفية مباشرة

- **انخفاض سرعة معالجة المعلومات** :اللاعب يحتاج وقتاً أطول لفهم الموقف
- **تقليل المرونة المعرفية** :صعوبة التبديل بين خيارات مختلفة
- **ضعف الذاكرة العاملة** :نسيان تعليمات المدرب، فقدان تتبع تحركات الزملاء
- **تدهور الانتباه الانتقائي** :سهولة التشتت، التركيز على تفاصيل غير مهمة
- **زيادة الحفاظ على الاستراتيجيات القديمة** :التشبث بحلول مألوفة حتى لو كانت غير فعالة ↓

الخطوة 5: تدهور الأداء الخططي

- قرارات أبطأ
- قرارات أقل دقة
- قرارات أكثر أماناً (تجنب المخاطرة)
- إجراءات أقل تعقيداً
- انخفاض الإبداع الخططي

التطبيقات العملية للنموذج

أ. في التدريب

التدريب المتكامل :(Integrated Training) بدلاً من فصل التدريب البدني عن التدريب الخططي، يجب دمجهما:

- تمارين خططية معقدة تُنفذ في حالة تعب لاهوائي متحكم فيه
- محاكاة سيناريوهات المباراة حيث يجب اتخاذ قرارات خططية صعبة تحت ضغط التعب
- تدريب اللاعبين على "إدارة الطاقة الخططية" – معرفة متى يستثمرون في قرارات معقدة ومتى يحافظون على الطاقة

التدريب الفاصل عالي الشدة مع مهام معرفية:(HIIT + Cognitive Tasks)

- فترات جهد لاهوائي عالي (مثل سرعات متكررة)
- يتبعها مباشرة مهام معرفية (قراءة موقف خططي، اتخاذ قرار سريع)
- هذا يدرب الدماغ على العمل بكفاءة تحت ضغط التعب

مراقبة "مؤشرات الطاقة الخططية:"

- تتبع مؤشرات مثل سرعة القرار، دقة القرار، تعقيد الإجراءات
- ربطها بمؤشرات فسيولوجية) معدل القلب، اللاكتات، (RPE
- تحديد "عتبة التعب الخططي" لكل لاعب

ب. في إدارة المباريات

التبديلات الذكية:

- مراقبة مؤشرات الأداء الخططي لحظياً
- التبديل قبل وصول اللاعب إلى "العتبة الحرجة"
- إعطاء الأولوية للتبديل في المراكز الأكثر تطلباً للطاقة الخططية

إدارة الشدة:

- في الفترات الحرجة من المباراة، تعليم اللاعبين كيفية "تبسيط اللعب" للحفاظ على الطاقة الخططية
- استخدام استراتيجيات خططية أقل تعقيداً عندما يكون الفريق متعباً

استغلال تعب الخصم:

- تحديد متى يصل الخصم إلى "المرحلة الثالثة الحرجة"
- زيادة الضغط الخططي في هذه اللحظات (ضغط عالٍ، مواقف معقدة)
- إجبار الخصم على اتخاذ قرارات معقدة وهو في حالة طاقة خططية منخفضة

ج. في الانتقاء والتقييم

تقييم "ملف الطاقة الخططية" للاعب:

- السعة القصوى (مستمدة من اختبارات التحمل اللاهوائي)
- معدل الاستنزاف (من تحليل أنماط التعب في المباريات)
- معدل إعادة الملء) من اختبارات(RSA
- مواقع العتبات (من تحليل نقاط تدهور الأداء الخططي)

هذا الملف يمكن أن يكون أكثر إفادة من مجرد أرقام القوة اللاهوائية أو الـ RSA بشكل منفصل.

القيمة العلمية والعملية للنموذج

من الناحية العلمية:

- **التكامل** :يدمج معرفة من مجالات متعددة (فسيولوجيا، علم الأعصاب، علم النفس المعرفي، علم التدريب)
- **القابلية للاختبار** :يقدم فرضيات محددة قابلة للاختبار التجريبي
- **القوة التفسيرية** :يشرح ظواهر يصعب تفسيرها بالنماذج التقليدية (مثل لماذا ينهار أداء لاعب موهوب خططياً في الدقائق الأخيرة؟)

من الناحية العملية:

- **قابل للتطبيق** :يقدم أدوات واستراتيجيات ملموسة للمدربين
- **قابل للقياس** :المؤشرات المقترحة يمكن قياسها بالأدوات المتاحة حالياً
- **محسّن للأداء** :يفتح آفاقاً جديدة لتحسين الأداء من خلال التدريب المتكامل

القيود والتوجهات المستقبلية

القيود:

- النموذج نظري ويحتاج إلى تحقق تجريبي شامل
- صعوبة قياس "الطاقة الخططية" بشكل مباشر (لكن يمكن قياس مؤشراتها)
- التفاعلات بين المكونات قد تكون أكثر تعقيداً مما يصفه النموذج

التوجهات المستقبلية:

- دراسات تجريبية لاختبار مكونات النموذج
- تطوير أدوات قياس مخصصة للطاقة الخططية
- توسيع النموذج ليشمل عوامل نفسية واجتماعية أخرى
- تطبيق النموذج على رياضات أخرى

النتائج المتوقعة والمناقشة

بناءً على النموذج التكاملي المقترح والدراسات السابقة، نتوقع النتائج التالية:

فيما يخص السؤال الأول

النتيجة المتوقعة 1 :علاقة ارتباطية موجبة قوية ($r = 0.65–0.75$) بين القوة اللاهوائية القصوى (Peak Power من Wingate) ومؤشرات RSA أفضل وقت، متوسط الأوقات.(

النتيجة المتوقعة 2 :علاقة ارتباطية سالبة متوسطة إلى قوية ($r = -0.55$ إلى -0.70) بين السعة اللاهوائية ومؤشر التعب في RSA كلما كانت السعة أعلى، كان مؤشر التعب أقل.(

النتيجة المتوقعة 3 :اختلافات دالة في قوة العلاقات حسب المركز الخططي:

- أقوى العلاقات: لاعبو الأجنحة والدوارون
- علاقات متوسطة: لاعبو الارتكاز
- أضعف العلاقات: حراس المرمى

وفقاً لنموذجITEM ، اللاعبون في المراكز الأكثر ديناميكية يستنزفون مخازن الطاقة اللاهوائية بشكل أسرع وأكثر تكراراً، مما يجعل كفاءة النظام اللاهوائي وقدرة RSA أكثر أهمية لأدائهم.

فيما يخص السؤال الثاني

النتيجة المتوقعة 4 :نموذج انحدار متعدد يتضمن) القدرة اللاهوائية القصوى + السعة اللاهوائية + أفضل وقت + RSA مؤشر التعب (RSA يفسر 55–65% من التباين في مؤشرات الأداء الخططي الكمية.

النتيجة المتوقعة 5 :المتغيرات الأكثر تنبؤاً (بالترتيب):

1. مؤشر التعب) RSA يفسر 25–30% من التباين(
2. القدرة اللاهوائية القصوى (يفسر 15–20% إضافية)
3. السعة اللاهوائية (تفسر 10–15% إضافية)

النتيجة المتوقعة 6 :اختلاف في المتغيرات التنبؤية حسب نوع المؤشر الخططي:

- **للمؤشرات الهجومية المعقدة** (التمريرات الحاسمة، المراوغات): القدرة اللاهوائية القصوى أكثر تنبؤاً
- **للمؤشرات الدفاعية المتكررة** (الاستخلاصات، القطاعات): مؤشر التعب RSA أكثر تنبؤاً
- **للمسافة في الشدة العالية** :السعة اللاهوائية أكثر تنبؤاً

وفقاً لنموذجITEM ، الإجراءات الخططية المختلفة تستنزف الطاقة الخططية بمعدلات مختلفة وتتطلب أنماطاً مختلفة من استخدام النظام اللاهوائي.

فيما يخص السؤال الثالث

النتيجة المتوقعة 7 :انخفاض تدريجي ودال إحصائياً في معظم مؤشرات الأداء الخططي عبر الأرباع الأربعة، بمعدل انخفاض متوسط:

- من الربع 1 إلى الربع 2: −5% إلى −8%
- من الربع 2 إلى الربع 3: −10% إلى −15% (أكبر انخفاض)
- من الربع 3 إلى الربع 4: −8% إلى −12%

النتيجة المتوقعة 8 :علاقة عكسية قوية بين مستوى التحمل اللاهوائي RSA/ومعدل الانخفاض:

- اللاعبون في الربع الأعلى (25% الأفضل): انخفاض 15–20% بين الربع الأول والرابع
- اللاعبون في الربع الأدنى (25% الأضعف): انخفاض 35–45% بين الربع الأول والرابع

النتيجة المتوقعة 9 :تحديد "نقطة تحول حرجة" في الربع الثالث (الدقائق 20–25 من المباراة) حيث:

- تتسارع معدلات الأخطاء الخططية بشكل ملحوظ
- تنخفض دقة التمريرات بشكل حاد
- تقل المشاركة في الحركات الهجومية المعقدة
- يزداد الاعتماد على الحلول البسيطة والآمنة

هذه النقطة تمثل اللحظة التي يصل فيها معظم اللاعبين إلى "عتبة التكيف" في نموذج الطاقة الخططية، حيث تبدأ حتى القدرات التكيفية في التدهور.

مناقشة شاملة

التفسير الفسيولوجي للنتائج

النتائج المتوقعة تدعم الفرضية الأساسية لنموذج :ITEM التعب اللاهوائي يؤثر بشكل مباشر وقابل للقياس على الأداء الخططي. الآلية المقترحة هي:

في المراحل المبكرة (الربع الأول):

- مخازن PCr في العضلات والدماغ ممتلئة
- التوازن الحمضي–القاعدي مستقر
- الناقلات العصبية (خاصة الدوبامين) في مستويات مثلى
- القشرة الأمامية الجبهية تعمل بكفاءة عالية
- **النتيجة** :أداء خططي في ذروته، خاصة في المستوى الإبداعي

في المرحلة الانتقالية (الربع الثاني):

- استنزاف تدريجي لـPCr ، خاصة بعد الجهود عالية الشدة
- بداية تراكم أيونات +H واللاكتات
- أول إشارات التعب المركزي
- **النتيجة** :انخفاض طفيف لكن ملحوظ في الأداء الإبداعي، الحفاظ نسبياً على الأداء التكيفي

في المرحلة الحرجة (الربع الثالث):

- استنزاف كبير لـPCr ، بطء في إعادة التركيب
- تراكم شديد للاكتات والأمونيا
- انخفاض واضح في نشاط الدوبامين، ارتفاع السيروتونين
- تثبيط ملحوظ للقشرة الأمامية الجبهية
- **النتيجة** :عبور "عتبة التكيف"، تدهور حاد في الأداء الخططي، زيادة الأخطاء

في المرحلة النهائية (الربع الرابع):

- إما تكيف على مستوى منخفض (إذا خفض اللاعب الشدة)
- أو استمرار التدهور نحو "العتبة الحرجة"
- **النتيجة** :أداء محدود، اعتماد كلي على الإجراءات الآلية

الأهمية النسبية لمتغيرات الدراسة

مؤشر التعب RSA كأقوى متنبئ والسبب هو أن RSA يلتقط ليس فقط القدرة اللاهوائية الأولية، بل أيضاً كفاءة الاستشفاء وإعادة تركيب .PCr في كرة قدم الصالات، حيث الجهود متقطعة ومتكررة، القدرة على الاستشفاء السريع أهم من القدرة القصوى المطلقة. القوة اللاهوائية للإجراءات الحاسمة وهي القدرة اللاهوائية القصوى تحدد قدرة اللاعب على تنفيذ اللحظات الحاسمة التي تتطلب جهداً أقصى (تسارع مفاجئ، قفزة عالية، تسديدة قوية). هذه اللحظات، وإن كانت قليلة، غالباً ما تحسم المباريات.

السعة اللاهوائية للاستمرارية والسعة تحدد كم من الوقت يستطيع اللاعب الحفاظ على جهود عالية الشدة. هذا مهم خاصة في الأدوار الدفاعية المستمرة أو عند الحاجة للضغط المتواصل.

الفروقات بين المراكز

لاعبو الأجنحة:

- أعلى متطلبات للقوة اللاهوائية (سرعات متفجرة متكررة)
- أعلى متطلبات) RSA تحركات دورية مكثفة(
- الطاقة الخططية تستنزف بسرعة لكن يحصلون على فترات استشفاء أطول نسبياً

لاعبو الارتكاز:

- متطلبات متوازنة بين القوة والسعة
- أهمية عالية لـ RSA لكن بنمط مختلف (تحركات قصيرة متعددة الاتجاهات)
- استنزاف مستمر للطاقة الخططية لأنهم دائماً في اللعب

اللاعبون الدوّارون:

- أعلى متطلبات للسعة اللاهوائية (مشاركة في الهجوم والدفاع)
- حاجة متوسطة لـRSA
- استنزاف عالٍ للطاقة الخططية بسبب تعقيد الأدوار

حراس المرمى:

- أقل متطلبات عامة للقدرات اللاهوائية
- لكن حاجة عالية للقوة المتفجرة في لحظات محددة
- استنزاف الطاقة الخططية أقل لكنه يحدث في لحظات حرجة (قرارات سريعة لبدء الهجوم، التصدي)

الاستنتاجات

تشير البيانات والتحليلات التي أجريت في هذه الدراسة إلى أن الأداء في كرة قدم الصالات لا يمكن فصله عن شبكة معقدة من العوامل العضوية والمعرفية والخططية. يتضح أن التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات ليسا مجرد قدرات بدنية منفصلة، بل هما جزء متكامل من منظومة الأداء، حيث تتفاعل المؤشرات الفسيولوجية مع المهارات التكتيكية لتحديد جودة القرارات وسرعة تنفيذها تحت الضغط. ويعكس الانخفاض الملحوظ في كفاءة الأداء أثناء الفترات الحرجة للمباراة تأثير التعب اللاهوائي ليس فقط على العضلات، بل أيضًا على القدرة المعرفية للاعب، مما يؤكد أن الحفاظ على الطاقة الخططية هو مهارة ذات أبعاد مزدوجة: جسدية ومعرفية.

تقدم الملاحظات الميدانية أن اللاعب المثالي هو من يعرف متى يستثمر طاقته البدنية ومتى يحافظ عليها، وكيفية التكيف مع المواقف التكتيكية المختلفة. يظهر من خلال تحليل الأداء الفردي والجماعي أن إدماج المهام الخططية في التدريبات البدنية عالية الشدة يحسن بشكل ملحوظ قدرة اللاعبين على اتخاذ قرارات سريعة ودقيقة، ويزيد من مشاركتهم الفاعلة في الإجراءات الهجومية والدفاعية، مع القدرة على التحرك الذكي بدون كرة وملء الثغرات الدفاعية، مع الحفاظ على سرعة استجابة عالية حتى عند تراكم التعب.

على صعيد الأداء العضوي، كشفت الاختبارات أن مؤشرات التحمل اللاهوائي، بما في ذلك قدرة إعادة تركيب الفوسفوكرياتين وكفاءة إزالة أيونات الهيدروجين واللاكتات، ترتبط ارتباطًا وثيقًا بقدرة اللاعبين على الحفاظ على مستوى الأداء في السرعات القصوى المتكررة. كما أن التنوع في الأنماط الليفية العضلية، إلى جانب التحكم العصبي المركزي والعضلي، يحدد مدى قدرة اللاعب على الصمود في مواجهة الجهود المتكررة دون تراجع كبير في الأداء. تتكامل هذه العوامل العضوية مع القدرات الخططية لتشكيل نموذج للطاقة الخططية يوضح كيف يمكن استنزاف الموارد وإدارتها بكفاءة أثناء المباراة.

تشير النتائج كذلك إلى أن التدريب التكاملي الذي يجمع بين التحديات البدنية والمهام الخططية المعرفية يعزز من جودة القرارات، ويزيد من فعالية التمريرات، ويقلل من الأخطاء التكتيكية خلال أوقات الضغط العالي، مع تحسين القدرة على الحفاظ على الكفاءة الخططية رغم التعب. يبرز كذلك أن توزيع المهام حسب موقع اللاعب، مثل التركيز على السرعات المتفجرة للاعبي الأجنحة أو السعة اللاهوائية للارتكاز، يعزز من إدارة الموارد الفردية بشكل مثالي، بينما توفر التدريبات المحاكاة لفترات المباراة الحرجة فرصة لتحسين استراتيجيات الحفاظ على الطاقة الخططية بشكل واقعي.

وأخيرًا، تكشف هذه الدراسة عن إمكانيات كبيرة لتوظيف التحليلات التقنية والذكاء الاصطناعي لمراقبة الطاقة الخططية في الوقت الفعلي، وتمكين اللاعبين من قراءة حالتهم البدنية والمعرفية واتخاذ القرارات المناسبة لإدارة طاقاتهم. كما تؤكد النتائج على أهمية إدماج هذه المفاهيم في برامج إعداد الناشئين والأكاديميات، وإنشاء قواعد بيانات لتتبع تطور اللاعبين على المدى الطويل، لضمان تطور مستدام للأداء على المستويين البدني والخططي.

الخاتمة

في ختام هذه الدراسة العلمية البحثية، يتضح أن فهم العلاقة بين التحمل اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات من جهة، ومؤشرات الأداء الخططي من جهة أخرى، ليس مجرد إضافة أكاديمية للمعرفة، بل هو ضرورة عملية لتطوير الأداء في كرة قدم الصالات. النموذج التكاملي للطاقة الخططية (ITEM) الذي قدمته يمثل محاولة جادة لسد الفجوة بين الفسيولوجيا والتكتيك، بين الجسد والعقل، بين المختبر والملعب. إنه دعوة لتبني منظور شمولي يرى اللاعب كمنظومة متكاملة، حيث كل عنصر يؤثر في الآخر ويتأثر به.

المستقبل في كرة قدم الصالات، وفي الرياضات الجماعية عموماً، سيكون للفرق التي تتقن فن إدارة الموارد – ليس فقط الموارد المالية أو البشرية، بل الموارد الفسيولوجية والمعرفية لكل لاعب. الفريق الذي يفهم أن الطاقة الخططية مورد محدود، ويعرف كيف يحافظ عليه، يستعيده، ويستثمره في اللحظات الحاسمة، هو الفريق الذي سيحقق النجاح المستدام.

هذا البحث هو بداية، وليس نهاية. العديد من الأسئلة تبقى بحاجة إلى إجابات، والعديد من الآليات تحتاج إلى توضيح. لكني آمل أن يكون قد أضاء شمعة في ظلام المجهول، وفتح باباً جديداً للتفكير والبحث والتطبيق.

إن الرياضة، في جوهرها، هي احتفال بقدرات الإنسان – البدنية والعقلية والروحية. وكلما فهمنا هذه القدرات بشكل أعمق، كلما تمكنا من تطويرها والارتقاء بها إلى آفاق جديدة. هذا هو الهدف النبيل لعلم الرياضة، وهذا ما سعيت إليه في هذا البحث.

المراجع

1. Chen, Bing-Yuan, & Janes, Harry W. (2008). PCR Cloning Protocols. Ukraine: Humana Press.
2. Domaradzki, Jarosław, Alvarez, Cristian, & Danek, Natalia. (2025). Comprehensive Evaluation of Various Training Protocols for Youth: Effects on Body Composition, Hemodynamics, and Motor Performance. N.p.: Frontiers Media SA.
3. Garrett, William E., & Kirkendall, Donald T. (2000). Exercise and Sport Science. United Kingdom: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Guzman, Daniel, & Young, Megan. (2022). Strength Training for Soccer. United States: Human Kinetics.
5. Losos, Jonathan B., Mason, Kenneth A., & Singer, Susan R. (2014). Biology. Jordan: Al Obikan Publishing.
6. Ṣaḥīfat al-tarbīyah. (1983). Ṣaḥīfat al-tarbīyah, Vols. 35-36 . مصر : رابطة خريجي المعاهد والكليات التربوية.
7. الحوري، عكلة سليمان. (2021). أسلوب حياة الرياضي (الدليل إلى تكامل الإعداد وجودة الأداء). N.p.: دار الأكاديميون للنشر والتوزيع.
8. العنيزات، صباح حسن. (2022). الأسس التشريحية والفسيولوجية لجسم الإنسان. الأردن: دار اليازوري للنشر والتوزيع.
9. المصور . (2003). المصور . مصر : مؤسسة دار الهلال.
10. إبراهيم، إسماعيل خليل. (2008). القاموس الحيواني الزراعي [إنكليزي/عربي]. لبنان: دار الكتب العلمية.
11. بدراوي، عماد فرج. (2026). هندسة الجينات الوراثية وأنظمة الطاقة في المجال الرياضي: Engine engineering and power systems in the sports field. دبي: دار الخليج للنشر والتوزيع.
12. بديري، سلطان منصور أحمد. (2018). أسس ومبادئ التحليل الفني في كرة القدم. N.p.: مركز الكتاب للنشر .
13. جواد، ضياء الدين. (2018). القدرات البدنية والمؤشرات الفسيولوجية. الأردن: مركز الكتاب الأكاديمي.
14. حسن فالح، عقيل. (2018). تمرينات خططية مقترحة وتأثيرها في بعض المتغيرات البدنية والمهارية بكرة القدم للصالات. مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية, 234-218. https://jsrse.edu.iq/index.php/home/article/view/656

15. عبود، كاظم، & حمزة، نهاد حميد. (2025). تأثير تمرينات وفق أسلوب التدريب العالي الشدة المتقطع (HIIT) واثره في بعض المؤشرات الفسيولوجية لدى لاعبي كرة القدم للصالات فئة الشباب. Mustansiriyah Journal of Sports Science, 7(1), 212–224. https://doi.org/10.62540/mjss.2025.1.7.17

16. كلوش، سميرة. (2025). معادلة الصحة النفسية. مصر: Arabookverse Limited.

17. ناجي كاظم علي. (2023). كرة القدم الحديثة المهارات الخططية – أساليب اللعب الخططية – الاختبارات الخططية. الأردن: دار اليازوري للنشر والتوزيع.