تأثير تدريبات باستخدام جهاز خطوة المانع على بعض متغيرات الأداء الفني والمستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع

أ.م.د/ محمود أبوالعباس عبدالحميد حسين
أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى- كلية التربية الرياضية – جامعه المنصورة

مقدمة ومشكلة البحث:

يُعد سباق ٣٠٠٠ متر موانع من أكثر سباقات ألعاب القوى تعقيدًا، نظرًا لتداخل المتطلبات البدنية والفنية بشكل دقيق. إذ يُواجه المتسابق سلسلة من الموانع الثابتة والمائية الموزعة على امتداد السباق، مما يفرض عليه المحافظة على مستويات عالية من التحمل والاستقرار الحركي طوال زمن الأداء. ويتطلب تحقيق الأداء المثالي في هذا السباق

الحفاظ على إيقاع حركي منتظم مع القدرة على تجاوز الموانع بسلاسة، دون الإخلال بالتناسق الحركي أو التأثير على الكفاءة البدنية. من هنا تبرز أهمية تصميم تدخلات تدريبية موجهة تستهدف تطوير المهارات الدقيقة المرتبطة بآلية اجتياز المانع، خاصة في مرحلتي الارتقاء والهبوط، لما تمثله هاتان المرحلتان من نقاط حاسمة تؤثر بشكل مباشر في المستوى الرقمي.

يذكر **يوشكيفيتش وآخرون، Юшкевич, Т. П., et al (٢٠٢١)** أن أسلوب إعداد عدّائي سباق ٣٠٠٠ متر موانع قد شهد تطورًا ملحوظًا، إذ لم يعد الاعتماد مقتصرًا على عدّائي المسافات المتوسطة والطويلة ممن يمتلكون قدرات تحمل عالية، بل أصبح من الضروري إعداد رياضي متخصص يجمع بين تطوير القوة، والتحمل، والمرونة، إلى جانب اكتساب المهارات الفنية الدقيقة اللازمة لاجتياز الموانع، وخصوصًا المانع المائي. وقد أثبتت التجربة أن الأداء الجيد في سباقات مثل ١٥٠٠ متر أو ٥٠٠٠ متر لا يكفي وحده للنجاح في سباق الموانع، مما أدى إلى تصميم برامج تدريبية متكاملة تدمج الجوانب البدنية والمهارية بهدف تقليل الفاقد الزمني وتحسين الكفاءة التنافسية للمتسابقين. (٢٧٧:٣٠).

كما تشير **سارة إيرل وآخرون، Earl, Sarah et al (٢٠١٥)** إلى أن تدريب متسابقي ٣٠٠٠ متر موانع يتطلب تحقيق توازن دقيق بين تطوير القدرات الوظيفية، وتنمية الصفات البدنية، إلى جانب تحسين الكفاءة الفنية في اجتياز الموانع. كما توضح أن الزيادة غير المنضبطة في حجم

أحمال الجري قد تؤثر سلبًا على الأداء الفني، مما يستلزم تنظيم شدة وتكرار الحمل التدريبي بدقة، بما يتوافق مع أهداف كل مرحلة من مراحل الإعداد. (١٣ :٣٥٣).

ويرى **هانلي وويليامز، Hanley, B., & Williams, E. L (٢٠٢٠)** أن التسارع التدريجي عقب الانطلاق يُعد من العوامل الحاسمة في سباق ٣٠٠٠ متر موانع، حيث يسهم في ترشيد استهلاك الطاقة والحفاظ على استقرار الإيقاع الحركي طوال مراحل السباق. وقد أوضحت دراستهما أن العدّائين الذين يعتمدون انطلاقة معتدلة يليها تصاعد تدريجي في الوتيرة يحققون نتائج أفضل مقارنةً بمن يبدأون بسرعة مرتفعة، نظرًا لقدرتهم الأعلى على تجنّب التعب المبكر والحفاظ على الاتساق الحركي. كما أشار الى أن التذبذب المتكرر في السرعة يؤدي إلى استنزاف إضافي للطاقة، خاصةً عند اجتياز المانع المائي، الذي يُعد من أكثر مراحل السباق تطلبًا بدنيًا وفنيًا. ومن هنا، فإن الحفاظ على وتيرة شبه ثابتة خلال المراحل الوسطى يُعد استراتيجية فعالة لدعم الأداء الأمثل، خصوصًا في اللفة الأخيرة من السباق. (١٥ :٢٠-٢١)

يوضح **مارو، يويا، Maruo, Yuya (٢٠٢٣)** أن مرحلة الاقتراب تبدأ عادة قبل المانع بخمس إلى سبع خطوات، حيث تعتمد فاعليتها على قدرة المتسابق في تقدير المسافة بدقة وضبط توقيت الخطوة الأخيرة، باعتبارهما عاملين حاسمين لتحقيق ارتقاء مثالي فوق المانع. كما أن المتسابقين ذوي المستوى العالي يتميزون بنمط اقتراب ثابت ومنتظم، مع تقليل التردد في الخطوة قبل الأخيرة، مما يُهيئ الجسم لوضعية مناسبة تؤمّن زاوية ارتقاء فعالة. كما أشار إلى أن أي خلل طفيف في خطوة الاقتراب قد يؤدي إلى زوايا ارتقاء غير ملائمة، ينتج عنها هبوط غير متوازن عقب اجتياز المانع، وهو ما يؤثر سلبًا على انسيابية الأداء العام في السباق. (٢١:٦٥)

تُعد خطوة المانع المائي من أكثر المهارات تأثيرًا في الأداء الكلي لسباق ٣٠٠٠ متر/موانع، لما تتطلبه من توازن دقيق بين القدرات البدنية والمهارات الفنية. ويُميزها عن مثيلاتها في سباقات الحواجز القصيرة إمكانية ملامسة أو الارتكاز على المانع أثناء اجتيازه، مما يزيد من تعقيدها الفني والحركي. وتعتمد فاعلية هذه الخطوة على دقة التوقيت، ووضعية الجسم، والقدرة على الحفاظ على الانسيابية الحركية دون فقد ملحوظ في السرعة أو الإيقاع، إذ تمثل حلقة وصل بين مرحلتي الاقتراب والارتقاء، يليها الهبوط والاستعداد للخطوة التالية.

ويشير هانلي، برايان، وآخرون، Hanley, Brian et al (٢٠١٨) إلى أن مرحلة الارتقاء تبدأ من القدم الأقرب إلى المانع، ويُفضّل أن تكون زاوية الدفع بين الساق والأرض ملائمة لتحقيق أقصى كفاءة حركية، إذ إن زيادة الاتجاه العمودي للقوة الدافعة يؤدي إلى ارتفاع غير

مرغوب في زمن الطيران. فالهدف هو إنتاج مسار طيران منخفض، يُقلّل من رفع مركز الثقل، مما يُسهم في تجاوز المانع بكفاءة دون الإخلال بالإيقاع الحركي أو فقدان السرعة. (٨:١٤)

وترى **سارة إيرل وآخرون، Earl, Sarah et al (٢٠١٥)** أن مرحلة الطيران فوق المانع تتطلب رفع الساق الأمامية بمرونة، مع الحفاظ على استقامة الجذع لتقليل مقاومة الهواء، في حين تتحرك الساق الخلفية بسرعة لتأمين هبوط سريع وتقليل زمن الطيران. ويكمن الهدف في تنفيذ الحركة بانسيابية دون فقد في السرعة أو الإيقاع الحركي (٣٥٤:١٣)

ويوضح **جونستون، لوكاس وآخرون Johnston, Lucas et al (٢٠٢٣)** أن مرحلة الهبوط بعد تجاوز المانع، يجب أن تتم على القدم الأمامية بزاوية مرنة لامتصاص الصدمة. مما يُسهم في الانتقال السريع للخطوة التالية دون فقد التوازن. كما أن أي خلل في هذه المرحلة قد يؤدي إلى استهلاك طاقة إضافية لاستعادة السرعة. حيث تعتمد بشكل كبير على قوة الساقين وتوازن الجذع أثناء الهبوط. (٤١:١٨)

تُعد القدرات البدنية الأساسية – مثل القوة العضلية، المرونة الديناميكية، سرعة العدو، والتحمل الدوري التنفسي من العوامل الحاسمة في تحسين الأداء الرقمي لمتسابقي سباق ٣٠٠٠ متر موانع. فقد أشار **ماركوفيتش وميكوليتش Markovic & Mikulic (٢٠١٠)** إلى أن برامج القوة البليومترية تُحدث تكيفات عضلية وعصبية تسهم في تحسين قوة الدفع والارتقاء أثناء اجتياز الموانع، مما يؤدي إلى تقليل زمن التلامس وزيادة طول الخطوة، وهما من أهم المؤشرات المرتبطة بالمستوى الرقمي (٨٧٠:٢٠)

كما أشار **بيهم، ديفيد وآخرون Behm, David et al (٢٠٢١)** إلى أن تحسين المرونة، خاصة في مفاصل الحوض والجذع، يسهم في تقليل المقاومة الحركية أثناء اجتياز الموانع، ويزيد من الاقتصاد الحركي وبالتالي يعزز من كفاءة الأداء في المراحل النهائية للسباق (١١١:١٠)

ويرى **سوشوميل، تيموثي وآخرون Suchomel, Timothy J. et al (٢٠١٦)** أن تطوير القدرات البدنية المركبة مثل السرعة والتحمل العضلي والمرونة يُعد ضروريًا للرياضيين في الأنشطة التي تتطلب تنوعًا في الجهد الحركي. وينطبق ذلك على طبيعة سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، الذي يجمع بين الجري السريع وتجاوز الموانع في تتابع مستمر، مما يتطلب تنمية متوازنة لتلك القدرات. (١٤٣٢:٢٤)

تُعد مرونة مفصل الحوض أحد العناصر الحاسمة في تحسين الأداء الحركي للعدّائين، حيث تساهم بشكل مباشر في زيادة مدى الحركة أثناء مراحل الجري، خصوصًا في التبديل بين مراحل الدفع والارتقاء. وقد أشار **تيشمان، يورغ، وآخرون Teichmann, Joerg, et al (٢٠٢١)** إلى أن تطوير مرونة مفصل الفخذ يقلل من المقاومة الحركية خلال الأداء ويُسهم في تعزيز الاقتصاد الحركي، مما يسمح للمتسابقين بالحفاظ على الكفاءة الميكانيكية في الظروف التنافسية، خاصة في المسابقات التي تتطلب تغييرات مفاجئة في النمط الحركي مثل سباقات الموانع. (٢٢٥:٢٦)

تشير **سيباستيان فيتر وآخرون، Vetter, Sebastian et al** (٢٠٢٢) أن تحسين مرونة المفاصل يُعد عاملاً حاسمًا في تعزيز الأداء الرياضي والحد من الإصابات، تم التأكيد على أن زيادة مدى حركة المفاصل من خلال تمارين الإطالة يُمكن أن تُحسّن من كفاءة الحركة وتُقلّل من خطر الإصابات العضلية والهيكلية .تُبرز هذه النتائج أهمية تضمين تمارين المرونة في البرامج التدريبية للرياضيين (٢:٢٨)

ويوضح **بسطويسى أحمد (٢٠٠٣م)** أن حركة المفصل تعتمد على عاملين أساسيين: قوة العضلات التي تُحدث الحركة، ومرونة العضلات التي تعاكسها. وتنقسم المرونة إلى نوعين: المرونة الناتجة عن الجهد الذاتي (الإيجابية)، وهي التي تحدث عندما يقوم الفرد بأداء الحركة اعتمادًا على قوته العضلية فقط. المرونة الناتجة عن تأثير خارجي (السلبية)، وهي التي يُمكن تحقيقها بمساعدة قوة خارجية، كزميل أو جهاز، وتُمثل أقصى مدى حركي يمكن الوصول إليه. (٢: ٢٢٧)

كما أوضح **تيم فولان وآخرون، Wohlann, Tim et al. (٢٠٢٣)** أن التدريب المنتظم على المرونة الديناميكية يمكن أن يؤدي إلى زيادات ملحوظة في القوة القصوى للعضلات وسمكها. كما تُشير النتائج إلى أن الإطالة المستمرة للعضلات تُحفز التكيفات الهيكلية التي تُعزز من قدرة العضلات على التقلص عبر مدى حركة أوسع، مما يُساهم في تحسين الأداء الرياضى. (٢:٢٩)

كما أتفق كلا من **شهاب علي زاده وآخرون، Alizadeh, Shahab et al (٢٠٢٣)، كونراد، أندرياس وآخرون، بيهم، ديفيد وآخرونBehm, David et al (٢٠٢١)** أنه على الرغم من توافر العديد من برامج الإعداد البدني، فإن التركيز الأكبر فيها ينصب على تطوير القوة والتحمل، بينما تُهمل تنمية المرونة بوصفها عنصرًا وظيفيًا له دور مباشر في تحسين فعالية خطوة المانع. (٧٠٨:٩) (١١١:١٠)

ويرى محمد بريقع وخيرية السكري (٢٠٠٢م) أن التحليل الكينماتيكي يُعد أداة فعالة لفهم وتطوير الأداء الحركي، من خلال الكشف عن أنسب الحلول للمشكلات المهارية، وتحديد نوع التكنيك المناسب لقدرات اللاعب. ويُسهم هذا التحليل في تقديم تقييم موضوعي دقيق، يساعد في تمييز ما إذا كانت عيوب الأداء ناتجة عن ضعف في التكنيك أو قصور في الصفات البدنية. (٢٩:٥)

ويشير **هانلي، برايان وآخرون .Hanley, Brian et al (٢٠١٨م) (١٤) في تحليلهم لبطولة العالم** لألعاب القوى – لندن ٢٠١٧م أن الأداء المتميز في سباق ٣٠٠٠ متر/موانع يرتكز **على التحكم الدقيق في مجموعة من** المتغيرات البيوكينماتيكية، خلال تنفيذ خطوة المانع المائي. فقد سجّلوا قيمًا مثالية في عدة مؤشرات، أبرزها: طول خطوة الاقتراب الذي تراوح بين ١.٤٩–١.٦٩ متر، ما يسمح بتوليد زاوية ارتقاء فعالة دون اقتراب مفرط من المانع، كما تراوحت زاوية الارتقاء المثالية بين ٢٨–٣٠ درجة، وهي زاوية تُسهم في إنتاج مسار قوسي مريح فوق المانع مع الحفاظ على السرعة الأفقية، مما يعكس كفاءة عالية في الانتقال الحركي، تتيح توليد قوة دفع عمودية وأفقية فعّالة، كما تراوحت مسافة الهبوط بين ٢.٣٩–٣.٣٣ متر. ويُظهر هذا التكامل في المتغيرات أن الحفاظ على الاتساق الحركي وتجنّب الفاقد الزمني، خاصة في الموانع المائية، يُمثل عاملًا حاسمًا في رفع كفاءة الأداء الفني والمستوى الرقمي.

وفي السياق ذاته، يُبرز **مارو، يويا، Maruo, Yuya (٢٠٢٣) (٢١)** أهمية نطاق حركة مفاصل الطرف السفلي كعامل مؤثر في جودة مرحلتي الارتقاء والهبوط، مما يستدعي التركيز على تنمية المرونة الديناميكية والتحكم الحركي بشكل يتكامل مع المتطلبات البيوكينماتيكية الخاصة بخطوة المانع.

وبالنظر إلى الطبيعة المركّبة لخطوة المانع، يتضح أن تحقيق الأداء المثالي لا يعتمد فقط على المهارات الفنية، بل يتطلب أيضًا تكاملًا بين القدرات البدنية مثل القوة والمرونة والتحمل، والمتغيرات البيوكينماتيكية الدقيقة كالزوايا، السرعات، ومسافات الارتقاء والهبوط. ومن هنا، تبرز الحاجة إلى دراسة علمية تُعالج هذا التكامل وتستهدف تحسينه بوسائل تدريبية فعّالة.

ومن خلال الدراسة الاستطلاعية التي أجراها الباحث على عينة من متسابقي ٣٠٠٠ متر موانع المسجلين بالاتحاد المصري لألعاب القوى، مرفق (١/١) ووفقًا لنتائج قياس مستوى المرونة، تم تسجيل فروقات واضحة في مدى المرونة الديناميكية لمفاصل الحوض والجذع، وهو ما يشير إلى خلل في التوازن بين المرونة الإيجابية والسلبية لدى العينة. كما كشفت الملاحظات الميدانية أن التدريبات الموجهة لا تراعي هذا التفاوت، حيث يتم التركيز على تدريبات الإطالة العامة دون

تخصيص ما يتوافق مع احتياجات كل مفصل، وهو ما يشكّل ضعفًا في توجيه المحتوى التدريبي. كما لوحظ أيضًا أن المتسابقين يؤدون تدريبات القوة والإطالة دون تخصيص أو تمييز بين احتياجاتهم الفردية، مما يؤثر سلبًا على دقة وفعالية البرامج التدريبية. وتتفق هذه الملاحظة مع ما أورده **هانلي وويليامز Hanley & Williams (٢٠٢٠) (١٥)** حول أهمية التمييز بين أساليب التدريب التي تستهدف المرونة الإيجابية مقابل السلبية، وفقًا لخصائص المفصل وقوة العضلة العاملة.

كما أوضحت القياسات البيوكينماتيكية **(مرفق ٢/١)**، وجود قصور في زاوية الارتقاء، وانخفاض في طول كل من خطوة الارتقاء والهبوط، وارتفاع زمن الارتكاز في الماء؛ وهي عناصر أساسية تؤثر مباشرة في جودة تنفيذ "خطوة المانع"، وتُعبّر عن خلل حركي يُضعف المستوى الرقمي للمتسابق.

ومن ثم، اتّضح للباحث أن المشكلة تمثّل بنية مركبة، تجمع بين ضعف في بعض القدرات البدنية (كالمرونة، والقوة، والتحمّل)، وبين أداء فني غير مكتمل، ما ينعكس سلبًا على كفاءة اجتياز المانع والمستوى الرقمي.

ومن هنا، برزت الحاجة إلى وسيلة تدريبية مبتكرة (جهاز "خطوة المانع") تُسهم في تحسين الأداء الفني من خلال برنامج تكاملي يستهدف تطوير المرونة الديناميكية، إلى جانب تنمية القوة والتحمّل والسرعة، وذلك ضمن إطار حركي يحاكي الخصائص الواقعية لمرحلة "خطوة المانع"، ويعالج أوجه القصور التي كشفت عنها القياسات.

لذا يحاول الباحث من خلال هذه الدراسة التطبيقية إلى تصميم وسيلة تدريبية مبتكرة تُوظف لتحسين الأداء الفني لخطوة المانع، مع التركيز على تطوير مستوى المرونة الديناميكية أثناء فترة الإعداد الخاص ضمن برنامج تدريبي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/موانع ومعرفة تأثيرها على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية لمرحلة خطوة المانع والمستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/موانع

أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من كونه يتناول جانبًا حركيًا وفنيًا دقيقًا في سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، يتمثل في مرحلة خطوة المانع، والتي تُعد من أكثر المراحل تعقيدًا وتأثيرًا على الأداء الرقمي للمتسابقين. وتُظهر أهمية الدراسة في عدة محاور، منها:

الأهمية العلمية:

يُقدّم البحث إطارًا علميًا لتحليل العلاقة بين عناصر اللياقة البدنية والمتغيرات البيوكينماتيكية لعبور المانع المائي، بما يُسهم في فهم أعمق لآليات الأداء الفني وتشخيص أوجه القصور.

الأهمية التطبيقية:

يُسهم في تطوير محتوى التدريب من خلال تصميم وسيلة تدريبية مبتكرة (جهاز خطوة المانع) تُمكّن المدربين من استهداف المتغيرات المؤثرة في خطوة المانع بطريقة تكاملية ودقيقة، بما يدعم تحسين الأداء الفني والمستوى الرقمي للاعبين.

الأهمية الميدانية:

يُقدّم البحث نموذجًا تدريبيًا قابلاً للتطبيق في برامج الإعداد الخاص، يمكن استخدامه بالأندية والمراكز الرياضية بما يراعي الفروق الفردية والمستويات المختلفة. كما يُسهم في سدّ النقص في الدراسات الخاصة بالمرونة الديناميكية في سباقات الموانع، ويطرح حلولًا عملية لمشكلات ميدانية تواجه المدربين واللاعبين.

هدف البحث:

التعرف على تأثير تدريبات بإستخدام جهاز خطوة المانع على بعض متغيرات الأداء الفني والمستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع وذلك من خلال:

١. تصميم الوسيلة التدريبية المقترحة وهي جهاز خطوة المانع.
٢. التعرف على تأثير إستخدام جهاز خطوة المانع على بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع.
٣. التعرف على تأثير إستخدام جهاز خطوة المانع على بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع..
٤. التعرف على تأثير إستخدام جهاز خطوة المانع على المستوى الرقمي لمتسابقي٣٠٠٠ متر/ موانع

فروض البحث:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لدى عينة البحث في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع لصالح القياس البعدي.
٢. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لدى عينة البحث في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع لصالح القياس البعدي.

٣. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لدى عينة البحث في المستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع لصالح القياس البعدي.

الدراسات المرجعية

١. **دراسة السيد جمعة (٢٠٢٢) (٢)** بعنوان "تأثير تدريبات تحمل القدرة العضلية على بعض المتغيرات الكينماتيكية لخطوة المانع المائي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/موانع"، وهدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير استخدام تدريبات تحمل القدرة العضلية على بعض المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ م / موانع، واشتملت عينة الدراسة من (٦) متسابقين من المسجلين بالاتحاد المصري لألعاب القوى بالفيوم. واستخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم القياس القبلي – البعدي، حيث تم تطبيق البرنامج التدريبي لمدة ستة أسابيع بواقع أربع وحدات تدريبية أسبوعيًا. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في المتغيرات البيوكينماتيكية قيد الدراسة والمستوى الرقمي، مما يشير إلى فعالية البرنامج التدريبي في تحسين الأداء الفني عند تخطي المانع المائي. وأوصى الباحث بضرورة تضمين تدريبات تحمل القدرة العضلية ضمن البرامج التدريبية الخاصة بمتسابقي سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، مع التركيز على المحاكاة الحركية الدقيقة لخطوة المانع المائي نظرًا لأهميتها في تحديد جودة الأداء الكلي للسباق.

٢. دراسة **ناهد حداد عبد الجواد (٢٠٢٢)(٨)** بعنوان برنامج تدريبي باستخدام تدريبات تزاوج القدرة بالتحمل لتنمية بعض القدرات البدنية الخاصة والمستوى الرقمي لسباق ٣٠٠٠ متر موانع، هدفت الدراسة إلى تصميم برنامج تدريبي قائم على تدريبات تزاوج القدرة بالتحمل، بهدف تنمية بعض القدرات البدنية الخاصة (كالتحمل، والقوة، والسرعة) وتحسين المستوى الرقمي لدى طلاب تخصص ألعاب القوى في سباق ٣٠٠٠ متر موانع. استخدمت الباحثة المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة بقياسين (قبلي–بعدي)، لقياس أثر البرنامج التدريبي على المتغيرات المستهدفة. تكوّنت عينة البحث من ٢٠ طالبًا من طلاب الفرقة الرابعة تخصص ألعاب قوى بكلية التربية الرياضية – جامعة المنيا، للعام الجامعي ٢٠٢٠/٢٠٢١، وتم اختيارهم عمديًا من مجتمع مكوّن من ٤٠ طالبًا. أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في معظم القدرات البدنية المقاسة، مع تحسن ملحوظ في المستوى الرقمي لسباق ٣٠٠٠م موانع، مما يدل على فاعلية برنامج تدريبات تزاوج القدرة بالتحمل في تطوير الأداء البدني والرقمي. أوصت الباحثة بتبني مثل هذه البرامج التدريبية

ضمن وحدات الإعداد البدني الخاصة بعدائي سباقات الموانع، مع مراعاة دمج قدرات التحمل مع القوة في سياقات تدريبية متدرجة.

٣. **دراسة كارم أحمد أبو زيد حشيش (٢٠٢٣)**(٤): بعنوان "البناء العاملي لبعض المؤشرات البيوكينماتيكية التمييزية كمحك لتطوير الأداء لخطوة المانع في سباق ٣٠٠٠ متر موانع"، وهدفت الدراسة إلى تحديد أهم المؤشرات البيوكينماتيكية التي تميز خطوة المانع لدى متسابقي سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، من خلال بناء نموذج عاملي يُستخدم كمحك علمي لتوجيه عمليات التدريب والتقويم الفني.. واشتملت عينة الدراسة على مجموعة من اللاعبين المتقدمين في سباق ٣٠٠٠ متر/موانع من المسجلين باتحاد ألعاب القوى. واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي بأسلوب التحليل لتحديد البناء العاملي للمتغيرات البيوكينماتيكية الخاصة بخطوة المانع. وقد أظهرت نتائج الدراسة استخلاص عدد من العوامل تمثل مؤشرات تمييزية مهمة لأداء خطوة المانع، مثل: زاوية الارتقاء، وطول خطوة الاقتراب، وزمن الهبوط، وارتفاع مركز الثقل، حيث أسهمت هذه المتغيرات في تفسير نسبة كبيرة من التباين في الأداء. وأوصى الباحث بضرورة الاعتماد على هذه المؤشرات كمحك علمي موضوعي عند تصميم البرامج التدريبية، وتوجيه عمليات التحليل والتقويم الفني للعدائين، لما لها من دور مباشر في تحسين الكفاءة البيوكينماتيكية والأداء المهاري عند تجاوز الموانع خلال السباق.

٤. دراسة **مارو، يويا، Maruo, Yuya (٢٠٢٣)** (٢١) بعنوان "خصائص الوثب على المانع المائي لتحسين الأداء في سباق ٣٠٠٠ متر/ موانع"، وهدفت الدراسة إلى خصائص الوثب على المانع المائي لتحسين الأداء في سباق ٣٠٠٠ متر/ موانع، واشتملت عينة الدراسة على تحليل ٤٨ أداءً من سباقات جامعية رسمية لعدّائي ٣٠٠٠ متر / موانع من الذكور، تم تقسيمهم إلى مجموعة (أفضل ٢٤ أداءً) ومجموعة (أقل ٢٤ أداءً)، بناءً على ترتيبهم التنافسي. تم تحليل كل من مسافة الارتقاء قبل المانع المائي، ومسافة الهبوط بعده، وزمن المرور، باستخدام اختبار ANOVA ثنائي الاتجاه. وقد أظهرت النتائج أن مجموعة الأداء العالي سجلت مسافة ارتقاء أطول (١.٤٣ م) مقارنة بالمجموعة الأخرى (١.٣٤ م)، كما كانت مسافة الهبوط أطول بشكل دال (٢.٩٥ م مقابل ٢.٧٤ م) لوحظ أيضًا أن مسافة الهبوط بدأت في التناقص بدءًا من اللفة الخامسة وحتى السابعة، مما يشير إلى أثر واضح للإجهاد في الجزء الأخير من السباق. أن زاوية الارتقاء، وطول مسافة الطيران، وتوقيت الهبوط داخل الحفرة المائية، تمثل عناصر حاسمة في جودة الأداء عند المانع المائي، وأن العدائين أصحاب الأداء الأفضل حافظوا على زوايا ارتقاء أقل حدة ومسافات ارتقاء أطول تؤدي إلى هبوط أقرب لحافة

الحفرة، مما يقلل من فقدان السرعة بعد الهبوط، وأوصى الباحث بضرورة التركيز في التدريب على تحسين طول الهبوط رغم تأثير التعب في اللفات الأخيرة. كما أوصى الباحث بضرورة تصميم تدريبات فنية مركزة لتحسين ديناميكية الوثب على المانع المائي، مع التركيز على تطوير التناسق بين مرحلتي الارتقاء والهبوط لتحسين الاقتصاد الحركي وتحقيق أفضل إنجاز رقمي ممكن.

٥. دراسة **هانلي، برايان وآخرون .Hanley, Brian et al** (٢٠١٨م)(١٤) بعنوان تحليل أهم المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بتجاوز المانع المائي لدى عدائي نهائيات بطولة العالم لألعاب القوى ٢٠١٧ لسباق ٣٠٠٠ متر/موانع"، وهدفت هذه الدراسة إلى تحليل أهم المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بتجاوز المانع المائي لدى عدائي المستوى العالمي، والتعرف على العوامل المؤثرة في الأداء الفعّال عند القفز فوق المانع المائي. وقد اشتملت عينة الدراسة على ٢٦ عدّاء (١٣ متسابق و١٣ متسابقة) تم تصويرهم أثناء اجتيازهم للقفزة المائية قبل الأخيرة في نهائيات بطولة العالم لألعاب القوى ٢٠١٧، باستخدام ثلاث كاميرات فيديو عالية الدقة بتردد ١٠٠ هرتز، وتم تحليل الأداء من مسافة ٤.٥ متر قبل الحاجز إلى ٤.٥ متر بعده، بما يُعرف بمسافة "٩ أمتار". أظهرت النتائج أن العدائين الذين حققوا مسافات هبوط أطول تمكنوا من اجتياز المانع بسرعة أكبر، كما أن الارتفاع الأعلى للجسم فوق المانع ارتبط إيجابيًا بمسافة الهبوط، وهو ما يشير إلى كفاءة فنية أعلى في تجاوز المانع المائي. كما تبين أن السيدات هبطن في مياه أعمق بسبب قصر مسافة الطيران، مما أثر على سرعة خروجهن بعد المانع. وأوصى الباحثون بضرورة التركيز على تحسين مسافة الهبوط كعامل أساسي في تطوير الأداء الفني عند تخطي المانع المائي، مع الانتباه إلى أهمية التناسق بين سرعة الاقتراب وزاوية الارتقاء ومسافة الارتقاء

٦. تناولت دراسة **سلاوينسكي وآخرون Slawinski et al. (٢٠١٩) (٢٣)** بعنوان تأثير معسكر تدريبي لمدة ١٦ يومًا على ارتفاع متوسط (١٦٠٠ م) على المتغيرات البيوكينماتيكية والوظيفية لدى متسابقي النخبة في سباق ٣٠٠٠ متر / موانع. اعتمدت الدراسة على منهج دراسة الحالة، حيث أجريت اختبارات هوائية (VO_2max) في ظروف مستوى سطح البحر، تلاها تقييم ميداني لجلسة تدريبية خاصة، وشملت القياسات: استهلاك الأكسجين، مستوى اللاكتات، طول وتردد الخطوة، ومسافات الارتقاء والهبوط حول المانع، بالإضافة إلى سرعتي الارتقاء والهبوط، والارتفاع الأقصى للجسم فوق المانع. أظهرت النتائج عدم وجود تغيير دال فيVO_2 ، بينما زادت سرعة الجري (من ٥.١٢ إلى ٥.٤٩ م/ث) وطول الخطوة (من ١.٦٣

إلى ١.٧٣ م)، دون تغير في تردد الخطوة. كما تحسنت كل من سرعة الارتقاء والهبوط بشكل دال، وزادت مسافة الهبوط بعد المانع. توصي الدراسة بأهمية استخدام التدريب في المرتفعات كوسيلة لتحسين المخرجات البيوكينماتيكية والأداء الخاص بسباقات الموانع، خصوصًا من خلال تطوير الخصائص اللاهوائية المرتبطة بالارتقاء والهبوط دون الإضرار بالكفاءة الهوائية.

مدى الاستفادة من الدراسات المرجعية في ضوء عنوان البحث:

أظهرت الدراسات السابقة أهمية متعددة الأبعاد لخطوة المانع المائي في سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، سواء من الناحية البدنية أو البيوكينماتيكية، وأسهمت في تحديد المؤشرات المفتاحية التي تؤثر على جودة الأداء. ومن خلال تحليل هذه الدراسات، تم استخلاص النقاط الآتية التي تمثل دعائم قوية لتصميم البحث الحالي:

- أكدت جميع الدراسات أن خطوة المانع المائي تُعد مرحلة حاسمة في تحديد الإنجاز الرقمي، خصوصًا في المراحل المتقدمة من السباق، حيث تؤثر مباشرة على الحفاظ على السرعة والانتقال السلس بعد الهبوط بأقل فقد زمني.
- أظهرت الدراسات البيوكينماتيكية (سلاوينسكي وآخرون Slawinski et al (٢٠١٩) (٢٣)، هانلي، برايان وآخرون Hanley, Brian et al (٢٠١٨م)(١٤)، وMaruo, Yuya (٢٠٢٣) (٢١)، كارم أحمد أبو زيد حشيش (٢٠٢٣) (٤)) أن متغيرات مثل زاوية ومسافة الارتقاء، مسافة الهبوط، زمن التلامس، وسرعة الخروج، تمثل مؤشرات محورية لجودة عبور المانع، وتعكس أهمية تطوير المدى الحركي والتنسيق العصبي العضلي ومرونة الطرف السفلي، وهي المتغيرات ذاتها التي تم التركيز عليها في هذا البحث.
- تدعم هذه الأبحاث استخدام وسائل تدريبية موجهة، مثل الجهاز المقترح في الدراسة الحالية، لما لها من قدرة على تحسين متغيرات الأداء الفني والبدني المرتبطة بخطوة المانع، وخصوصًا في الجوانب المرتبطة بالارتقاء والهبوط والتوازن بعد المانع.
- وفّرت هذه الدراسات أساسًا علميًا لتحديد المتغيرات المستهدفة في البحث، وساعدت على بناء التصميم التجريبي واختيار أدوات القياس المناسبة، بما يدعم تحقيق أهداف الدراسة الحالية بشكل أكثر دقة وموضوعية.
- أشارت الدراسات إلى أهمية تحليل الأداء عبر مراحل متعددة من السباق وليس لفة واحدة، وهو ما يدعم فكرة البحث الحالي في استخدام ثلاث لفات متتالية (الرابعة، الخامسة، السادسة) لتحليل التغيرات الديناميكية الحقيقية الناتجة عن التعب.

- • أكدت دراسات (السيد جمعة (٢٠٢٢) (٢)، وناهد حداد ٢٠٢٢) (٨)، سلاوينسكي وآخرون Slawinski et al (٢٠١٩) (٢٣))، على أهمية استخدام برامج تدريبية موجهة زمنيًا تستهدف تطوير متغيرات محددة، مثل تحمل القوة والقدرة، وذلك من خلال تصميمات تجريبية قائمة على القياسين القبلي والبعدي. وقد بيّنت هذه الدراسات أن هذا النهج يسهم في تحسين المخرجات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي، مما يدعم توظيف وسائل تدريبية مبتكرة مثل "جهاز خطوة المانع" لتحقيق أهداف مركّبة تشمل الجوانب البدنية والفنية في آن واحد.

إجراءات البحث:

أولًا :المنهج المستخدم

استخدم الباحث المنهج التجريبي بأسلوب القياس (القبلي– البعدي) لمجموعة واحدة

ثانيًا :المجال المكاني

تم تنفيذ الدراسة داخل صالة ألعاب القوى وميدان ومضمار القرية الأولمبية بجامعة المنصورة، لما تتمتع به من تجهيزات رياضية وتوافر الإمكانيات الفنية المناسبة لتطبيق البرنامج التدريبي والتصوير والتحليل البيوميكانيكي.

ثالثًا :المجال الزمني

أُجريت الدراسة خلال الفترة من ٢٠٢٣/٨/١٢م وحتى ٢٠٢٣/١٢/٣م، وتضمنت:

- تنفيذ الدراسة الاستطلاعية.
- تطبيق القياسات القبلية للمجموعة الأساسية.
- تنفيذ البرنامج التدريبي باستخدام جهاز خطوة المانع.
- تطبيق القياسات البعدية بعد انتهاء البرنامج مباشرة.

رابعًا: مجتمع وعينة البحث

تكوّن مجتمع البحث من ٦ متسابقين مسجلين رسميًا بمنطقة الدقهلية لألعاب القوى تحت ٢٠ سنه، في سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، على ان يكون المستوى الرقمي أقل من (١١ دقيقة) لتطبيق البرنامج التدريبي عليهم، ٣ طلاب من الفرقة الثالثة بكلية التربية الرياضية– شعبة تدريب ألعاب القوى، لا تزيد أرقامهم عن ١٢ دقيقة، لتطبيق الدراسات الاستطلاعية عليهم فقط.

خامسًا شروط اختيار عينة البحث

١. أن يكون المتسابق مسجلاً رسميًا في اتحاد ألعاب القوى.
٢. أن يكون ضمن الفئة العمرية تحت ٢٠ سنة.

٣. ألا يقل المستوى الرقمي عن ١١ دقيقة بالنسبة للعينة الأساسية.
٤. أن يكون خاليًا من الإصابات المزمنة أو المانعة من التدريب.
٥. أن يلتزم بحضور جميع وحدات البرنامج التدريبي.
٦. أن يوافق على الخضوع للقياسات القبلية والبعدية.
٧. ٣ طلاب للدراسات الاستطلاعية فقط ممن لا تزيد أرقامهم عن ١٢ دقيقة.

أجهزة وأدوات البحث:

رستاميتر لقياس الطول والوزن	ديناموميتر لقياس القوة	استمارات التسجيل
ساعة إيقاف (٠,٠١ من الثانية)	مضمار وموانع قانونية	شريط قياس
كرات طبية	أجهزة وأدوات أثقال	جهاز خطوة المانع
١ كاميرا	١حامل كاميرا	

برنامج خاص بالتحليل الحركي (SIMI Motion (V ٧.٥

قياسات واختبارات البحث:

- **قياسات أساسية:**

– السن لأقرب نصف سنه. – الطول لأقرب سم.
– الوزن لأقرب كجم. – العمر التدريبي

- **الاختبارات البدنية: مرفق (٣)**

(قدرة عضلية) - اختبار الوثب العمودي من الثبات
- اختبار الوثب العريض من الثبات.
(القوة المميـــزة بالسرعـة) - إختبار زمن ٢٥متر حجل يمين
- إختبار زمن ٢٥متر حجل يسار
(تحمل القوة) - إختبار الانبطاح المائل من الوقوف (١دقيقة)
(القوة القصوى) - قوة العضلات المادة للظهر
- قوة العضلات المادة للرجلين
(السرعة التزايدية) - إختبار العدو ٣٠متر من البدء المنخفض
(السرعة القصوى) - اختبار العدو ٣٠متر من البدء الطائر
(تحمل السرعة) - إختبار ١٢٠٠متر
(التحمل الدوري التنفسي) - إختبار الجري لمده ١٢دقيقة
(المرونة) - مرونة الجذع - إختبار ثنى الجذع أماما أسفل
- مرونة مفصل الفخذ (قياسات مرونة الطرف السفلى الإيجابية والسلبية)(٦: ٢٩-٢، ٨٤-٨٧، ٩٣-٩٦)

*** المتغيرات البيوكينماتيكية:**

- خطوة الاقتراب (زمن الخطوة – طول الخطوة – سرعة الخطوة)
- خطوة الارتقاء (زمن الخطوة – طول الخطوة – سرعة الخطوة – زاوية الارتقاء – ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء
- زمن الارتكاز اعلى المانع
- خطوة الهبوط (زمن الخطوة – طول الخطوة – سرعة الخطوة)
- زمن الارتكاز في الماء
- خطوة الخروج (زمن الخطوة – طول الخطوة – سرعة الخطوة)
- المستوى الرقمي

" تم تسجيل وتحليل البيانات البيوكينماتيكية الخاصة بخطوة المانع المائي خلال اللفات الرابعة والخامسة والسادسة من السباق، نظرًا لكونها تمثل مراحل متقدمة يظهر فيها أثر التعب العضلي وتغير النمط الحركي لدى المتسابقين، ما يُمكّن من رصد التغيرات الفنية المرتبطة بالإجهاد".

اختلفت الدراسات السابقة في عدد اللفات المستهدفة عند تحليل خطوة المانع المائي، حيث ركز **هانلي، برايان وآخرون .Hanley, Brian et al (٢٠١٨م) (١٣)** على اللفة السادسة فقط، باعتبارها تمثل مرحلة الحسم التنافسي التي يُظهر فيها العداؤون أقصى قدراتهم رغم الإجهاد. في حين دراسة **السيد جمعه (٢٠٢٠) (٢)** ثلاث لفات ٥،٦،٧ لرصد تطور الأداء مع التعب، واقتصرت **سلاوينسكي وآخرون Slawinski et al. (٢٠١٩) (٢٣)** على أربع لفات لرصد بداية التراجع الفني.

وقد تم اختيار اللفات الرابعة والخامسة والسادسة للتحليل البيوكينماتيكية لخطوة المانع، نظرًا لأنها تمثل تدرجًا واضحًا في مراحل التعب خلال السباق، حيث تعكس اللفة الرابعة الأداء في المرحلة المتوسطة قبل ظهور علامات الإجهاد، بينما تمثل اللفة الخامسة بداية الانخفاض التدريجي في كفاءة الحركة بفعل التعب، وتُعد اللفة السادسة ذروة الإجهاد البدني، المصحوب بأقصى مجهود تنافسي، مما يتيح تقييم كل مرحلة من مراحل خطوة المانع تحت ظروف واقعية ومتباينة من الضغط البدني، ويُعزز من فهم العلاقة بين المتغيرات البيوكينماتيكية والجهد البدني مقارنة بالقيم النموذجية".

الوسيلة التدريبية (جهاز خطوة المانع) مرفق (٢)

١- وصف الجهاز التدريبي "خطوة المانع": المقترح

جهاز "خطوة المانع" هو وسيلة تدريبية مبتكرة صُممت لتطوير القدرات البدنية والمهارية لدى لاعبي سباقات الموانع، ويتميز بهيكل مرن قابل للفك والتركيب، ما يسمح باستخدامه بسهولة داخل الصالات أو على المضمار، كما يجمع بين الثبات وسهولة الحركة أثناء التمرين، ويُسهم في تحسين الأداء الحركي بطريقة آمنة وفعّالة.

أولاً: المكونات والتصميم الفني للجهاز

يتكوّن جهاز "خطوة المانع" من خمس صناديق متدرجة الارتفاع (٦٠، ٧٦، ٨٤، ٩١، ١٠٦ سم)، قابلة للفك والتركيب لتسهيل الاستخدام الفردي أو الجماعي. يثبت الجهاز على قاعدة ثابتة لتحقيق الاتزان، مع إمكانية استبدالها بقاعدة متحركة مزودة بعجلات لتعزيز المرونة الديناميكية أثناء التمرين. ويحتوي على امتداد علوي معدني قابل للتعديل الرأسي، يُستخدم لتدرج الحمل وتطوير الدفع العمودي، وفي تقييم الأداء خاصة للاعبين المتقدمين، كما يسمح بمشاركة المدرب أو الزملاء في أداء التمارين مما يعزز مرونته في تخطيط الحمل التدريبي .

طريقة الاستخدام:

١. وضع البداية

يقف المتسابق أمام الجهاز، وتوضع قدم الارتقاء على الأرض، بينما توضع قدم الرجل الحرة على أحد مستويات الجهاز أو على الذراع المعدني (الامتداد الأمامي للجهاز) **حسب نوع التمرين**

٢. الأداء الفني:

- يُطلب من المتسابق أداء حركة مشابهة لمرحلة "الارتقاء وتعدية المانع"، بحيث يقوم بمد الرجل الحرة للأمام أو لأعلى (وفقًا للزاوية المطلوبة)، مع الحفاظ على اتزان الجذع والذراعين.
- يمكن الأداء على الارتفاعات المختلفة من الثبات او من الحركة مع استخدام القاعدة الثابتة
- بينما تُستخدم القاعدة المتحركة لتنمية المرونة الديناميكية سواء بمساعدة (مرونة سلبية) أو بدون (مرونة إيجابية).
- يمكن استخدام مقاومات مثل (كرات طبية – دامبلز – سلاسل معدنية، أو أحزمة مقاومة، أو أوزان مربوطة بالجهاز.

٣. التدرج التدريبي:

- يُضبط ارتفاع الجهاز وزاوية الارتقاء وشدة المقاومة وفق مستوى اللاعب، ويُدمج التمرين ضمن وحدات تطوير المرونة الديناميكية أو القوة المميزة بالسرعة.

ثانيًا: الأهداف الوظيفية والتدريبية للجهاز

يهدف تصميم جهاز "خطوة المانع" إلى تلبية متطلبات الأداء البدني والمهاري في سباق ٣٠٠٠ متر موانع، ومن المتوقع أن يُسهم في تحقيق ما يلي:

- **تحسين المرونة الديناميكية** لمفاصل الطرف السفلي، وخاصة مفاصل الحوض، الركبة، والكاحل، من خلال أداء تمارين الإطالة النشطة في وضعيات مشابهة لحركة العداء أثناء تجاوز الموانع.
- **تنمية القوة الانفجارية** لعضلات الفخذين والساقين من خلال استخدام تدريبات المقاومة الموجهة.
- **محاكاة المهارات الحركية** الدقيقة المرتبطة بمرحلة الارتقاء وتعدية المانع، وذلك عبر أداء تدريبات مشابهه للأداء الذي يمر به المتسابق أثناء الأداء.
- **الاستجابة لمستويات مختلفة** من الأعمار والقدرات من خلال خاصية تعديل الارتفاع التدريجي.
- **إتاحة تنوع تدريبي** سواء باستخدام الجهاز منفردًا أو ضمن برنامج تدريبي متكامل.
- **تحقيق مستويات عالية من الأمان** بفضل القاعدة الثابتة أو المتحركة وتصميم مضاد للانزلاق.

"ويُعد هذا الجهاز أداة تدريبية مصممة بما يحقق التكامل بين التصميم وهدف البحث".

- الدراسات الاستطلاعية:

"قام الباحث خلال الفترة من ١٢ /٨/ ٢٠٢٣م إلى ١٨ /٩/ ٢٠٢٣م بإجراء عدة دراسات استطلاعية، بهدف تصميم جهاز (خطوة المانع) والتأكد من صلاحيته وملاءمته لعينة البحث، بالإضافة إلى إعداد البرنامج التدريبي الخاص بسباق ٣٠٠٠ متر/موانع والتحقق من ملاءمته محتواه لعينة البحث. كما شملت هذه الدراسات التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة، وتنظيم وضبط إجراءات التصوير والتحليل الحركي".

١- الدراسة الإستطلاعية الأولى:

" تم تنفيذ الدراسة الاستطلاعية خلال الفترة من ١٢ / ٨ / ٢٠٢٣م وحتى ٢٦ / ٨ / ٢٠٢٣م على عينة قوامها (٣) طلاب من الفرقة الثالثة خارج عينة البحث، بهدف تصميم جهاز "خطوة المانع" واختبار صلاحية استخدامه وتعديله بما يتناسب مع الخصائص البدنية والفنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/موانع. وأسفرت النتائج عن ضرورة إضافة مستويات ارتفاع متعددة تُراعي الفروق العمرية والجنسية، بالإضافة إلى تطوير الجزء المعدني العلوي ليكون قابلاً للفك والتركيب، بما يسمح بأداء خطوة المانع بشكل كامل دون عائق. وقد أسهمت هذه التعديلات في توافق الجهاز مع أهداف الدراسة التطبيقية".

٢- الدراسة الاستطلاعية الثانية: -

"تم إجراء هذه الدراسة في الفترة من ٢٧ / ٨ / ٢٠٢٣م إلى ١٦ / ٩ / ٢٠٢٣م، بهدف اختيار وتحديد محتوى البرنامج التدريبي الخاص بمجموعة البحث، والتأكد من مدى مناسبة تدريباته لطبيعة العينة. كما استهدفت الدراسة تحديد المحتوى التدريبي الذي يتم تنفيذه باستخدام جهاز "خطوة المانع"، وذلك استنادًا إلى ما أشارت إليه المراجع العلمية المتخصصة والدراسات السابقة (١) (٢) (٣) (٧) (٨). وقد أظهرت نتائج التطبيق العملي للتدريبات على عينة استطلاعية مكوّنة من (٣) متسابقين من خارج العينة الأساسية، أن البرنامج ملائم من حيث شدته ومحتواه ودرجة توافقه مع أهداف البحث".

٣- الدراسة الاستطلاعية الثالثة:-

" تم إجراء هذه الدراسة يوم ١٨ / ٩ / ٢٠٢٣م، وهدفت إلى التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث، إلى جانب تنظيم وضبط إجراءات التصوير. وقد تم تنفيذ الدراسة على عينة استطلاعية قوامها (٣) طلاب من تخصص تدريب مسابقات الميدان والمضمار من خارج العينة الأساسية، وأظهرت النتائج صلاحية تلك الأدوات والأجهزة للاستخدام في إجراءات البحث.

إجراءات التصوير والتحليل البيوكينماتيكي لخطوة المانع المائي:

تم التصوير باستخدام كاميرا واحدة عالية السرعة بمعدل ١٢٠ كادر/ثانية، أثناء تنفيذ خطوة المانع المائي. وقد شمل مجال التصوير كامل مرحلة خطوة المانع، بدءًا من الاقتراب وحتى نهاية الهبوط بعد المانع، بالإضافة لخطوة الخروج. مع تثبيت الكاميرا بشكل عمودي على خط المانع ومن الجانب الأيسر للميدان، وعلى بُعد ٩ أمتار وبارتفاع ١٣٠ سم عن سطح الأرض.

تم بعد ذلك تحديد مقاطع التصوير الخاصة بكل متسابق على حدة، وتحليلها باستخدام برنامج Simi Motion لاستخراج المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالبحث.

وقد جرى تحديد المتغيرات البيوكينماتيكية الخاصة بخطوة المانع استنادًا إلى المراجع والدراسات العلمية المرجعية ذات الصلة: (٤)، (٧)، (١٤)، (١٥)، (١٧)، (١٨)، (٢٧)، كما هو موضح بالأشكال (١، ٢، ٣).

- البرنامج التدريبي مرفق (٤،٥):

"تم تحديد واختيار محتوى البرنامج التدريبي استنادًا إلى تحليل محتوى الدراسات العلمية والبرامج التدريبية المتخصصة في سباق ٣٠٠٠ متر موانع، كما أشارت إليه المراجع العلمية والدراسات المرتبطة (١) (٢) (٣) (٧) (٨) (٢٢) (٢٥)(٢٨). وقد قام الباحث بتطبيق البرنامج التدريبي على مجموعة البحث خلال فترة الإعداد الخاص، ولمدة (١٠) أسابيع، بواقع أربع وحدات تدريبية أسبوعيًا، وبزمن يتراوح ما بين ٩٠ إلى ١٢٠ دقيقة لكل وحدة".

واشتمل البرنامج التدريبي على مجموعة من التدريبات باستخدام جهاز "خطوة المانع"، ومجموعة من التدريبات الحرة باستخدام أدوات متنوعة، مثل:(الحبال المقاومة – الكرات الطبية – الأوزان الخفيفة – الحواجز القصيرة – الدامبلز)، كما احتوى البرنامج على العديد من تدريبات المرونة الإيجابية والسلبية، التي تهدف إلى تحسين مدى الحركة الديناميكي لمفاصل الطرف السفلي، بما يتماشى مع متطلبات سباق ٣٠٠٠ متر/ موانع.

أسس وضع البرنامج التدريبي:

- تم تصميم البرنامج التدريبي استنادًا إلى الخصائص البيوكينماتيكية والبدنية المميزة لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/موانع، مع التركيز على مرحلة **خطوة المانع المائي** بوصفها من أكثر مراحل الأداء الفني تعقيدًا. وقد روعي في تصميم البرنامج المبادئ الآتية:
- **توجيه محتوى التمرينات لتحسين الأداء المهاري الفعلي** في السباق، باختيار تدريبات تستهدف مراحل الاقتراب، الارتقاء، والهبوط بدقة.
- **دمج تمارين التهيئة العصبية العضلية** ضمن الإحماء والمحتوى الرئيسي، لضمان الانتقال السلس من الثبات إلى الحركة، وهو عنصر جوهري في تجاوز المانع المائي.
- **الاستناد إلى المراجع العلمية الحديثة والدراسات السابقة** ذات العلاقة لتحديد نوعية التمارين وفاعليتها في تحسين المتغيرات المستهدفة

- **الاعتماد على جهاز "خطوة المانع" كوسيلة تدريبية رئيسية** لتطوير المرونة والقوة المرتبطة بمهارة اجتياز المانع، مع دمج أدوات مساعدة مثل الكرات الطبية، الدامبلز، الأحزمة المقاومة، والبار الحديدي. بما يحقق تنمية شاملة للقوة والمرونة والتوافق.
- **مراعاة مبدأ التدرج في الشدة والحجم التدريبي**، بما يتناسب مع مرحلة الإعداد الخاص، مع تحديد فترات راحة مناسبة لتعزيز الاستشفاء وتحقيق الكفاءة التدريبية
- **تطبيق مبدأ الفروق الفردية** في توزيع الأحمال، لضمان ملاءمة البرنامج للعينة المختارة من المتسابقين.
- **تنظيم البرنامج على ١٠ أسابيع** بواقع ٤ وحدات أسبوعيًا، خلال فترة الإعداد الخاص وتتراوح مدة الوحدة التدريبية بين ٩٠–١٢٠ دقيقة.
- **تضمين وحدات تقييم مصغّرة كل أسبوعين** لقياس التحسن وتوجيه الحمل التدريبي بما يحقق أفضل استجابة.

القياسات القبلية: تم إجراء القياسات القبلية في ٣ ايام من ١٩–٢٠٢٣/٩/٢١م ثم تم التأكد من اعتدالية القيم الخاصة بمتغيرات البحث للعينة قبل البدء في تنفيذ التجربة كما هو موضح بجدول (١)، (٢).

جدول (١)

التوصيف الإحصائي للعينة في المتغيرات الأساسية قبل إجراء الدراسة ن=٦

المتغيرات	وحدة القياس	متوسط	وسيط	الانحراف المعياري	معامل التواء
السن	سنة	١٨.٨٣٣	١٨.٧٥٠	٠.٤٠٨	٠.٨٥٧
الطول	سم	١٧٩.٥٠٠	١٧٩.٥٠٠	١.٦٤٣	٠.٠٠٠
الوزن	كجم	٦٨.٦٦٧	٦٨.٥٠٠	١.٣٦٦	٠.٨٨٩
العمر التدريبي	سنة	٣.٥٠٠	٣.٥٠٠	٠.٥٤٨	٠.٠٠٠

يتضح من جدول (١) أن جميع قيم معامل الالتواء لدى عينة الدراسة في المتغيرات الأساسية تنحصر ما بين (-٣: +٣) مما يدل على اعتدالية القيم لأفراد عينة الدراسة قبل بدء التجربة.

جدول (٢)

التوصيف الإحصائي للعينة في بعض متغيرات البدنية لمتسابقي

٣٠٠٠ متر / موانع قبل إجراء الدراسة ن=٦

المتغيرات	الاختبارات	وحدة القياس	متوسط	وسيط	الانحراف المعياري	معامل التواء
القدرة العضلية	وثب عريض من الثبات	سم	٢٤٤.٦٦٧	٢٤٣.٥٠٠	٥.٥٠٢	٠.٣٨٨
	وثب عمودي من الثبات	سم	٤٢.٨٣٣	٤٢.٠٠٠	٢.٦٣٩	٠.٨٥٦
تحمل قدرة	زمن حجل ٢٥ متر يمين	ثانية	٦.١٠٨	٦.١٢٥	٠.١٤٣	٠.٢٥٠-
	زمن حجل ٢٥ متر يسار	ثانية	٦.٣١٢	٦.٣٥٠	٠.٢٧٢	١.٦٤٩-
تحمل القوة	الانبطاح المائل من الوقوف (١ق)	عدد	٢٩.٨٣٣	٢٩.٥٠٠	١.٤٧٢	٠.٤١٨
القوى القصوى	قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٥٧.٣٣٣	١٥٨.٥٠٠	٤.٢٧٤	١.٠٨٢-
	قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	١٨١.٣٣٣	١٨٠.٥٠٠	٢.٦٥٨	٠.٤٢٢
السرعة التزايدية	العدو ٣٠ متر من البدء المنخفض	ثانية	٤.٤٠٥	٤.٤٢٥	٠.٠٧٩	٠.٤٢٢-
السرعة القصوى	العدو ٣٠ متر من البدء الطائر	ثانية	٤.١٩٠	٤.١٩٥	٠.٠٢٤	٠.٨١٥-
تحمل السرعة	جرى ١٢٠٠ متر	دقيقة	٢٠١.٠٠٠	٢٠٠.٥٠٠	٣.٧٤٢	٠.٥١٥-
الدوري التنفسي	الجري لمده ١٢ق	متر	٣٣١٠.٠٠٠	٣٣٣٠.٠٠٠	٥٨.٣١٠	١.٧٢٥-
مرونة الجذع	ثنى الجذع اماما أسفل	سم	٦.٦٠٠	٦.٣٠٠	١.٣٥٦	١.١٢٥
مرونة مفصل الفخذ	المرونة الإيجابية	سم	١٤٧.٤٠٠	١٤٦.٧٠٠	٣.٠٧٢	٠.٦١١
	المرونة السلبية	سم	١٦٢.٨٠٠	١٦٢.٩٠٠	٣.٨٦٨	٠.٠٤١
	فاقد المرونة	سم	١٥.٤٠٠	١٤.٧٠٠	٣.٢٠٠	٠.٢٢٢

يتضح من **جدول (٢)** أن جميع قيم معامل الالتواء لدى عينة الدراسة في بعض متغيرات البدنية لمتسابقي سباق ٣٠٠٠ متر / موانع تنحصر ما بين (-٣: +٣) مما يدل على اعتدالية القيم لأفراد عينة الدراسة قبل بدء التجربة.

جدول (٣)

التوصيف الإحصائي للعينة في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي

في اللفة (الرابعة) والمستوى الرقمي قبل إجراء الدراسة ن=٦

المتغيرات		وحدة القياس	متوسط	وسيط	الانحراف المعياري	معامل التواء
خطوة الاقتراب	زمن خطوة الاقتراب	ثانية	٠.٢٩٢	٠.٢٩٢	٠.٠٠٦٧	٠.٨٥٥٠
	مسافة خطوة الاقتراب	متر	١.١٦٨	١.١٨٣	٠.٠٣٤٦	٠.٧٧٠٠-
	سرعة خطوة الاقتراب	م/ث	٤.٠٠٦	٣.٩٨٩	٠.٠٨٩٨	٠.٨٢٤٠
خطوة الارتقاء	زاوية الارتقاء	درجة	٤٨.٦٩٩	٤٨.٤٩٧	١.٠١١٣	٠.٩٤١٠
	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	٠.٧٧٧	٠.٧٧٤	٠.٠٠٩٥	٠.٤١٧٠
	زمن خطوة الارتقاء من الارتكاز حتى لمس المانع	ثانية	٠.٣٥٧	٠.٣٥٥	٠.٠٠٩٨	٠.٣٤٤٠
	مسافة خطوة الارتقاء	متر	١.١١٤	١.١٠٩	٠.٠٢٤٩	٠.٣٦٨٠
	سرعة خطوة الارتقاء حتى لمس المانع	م/ث	٣.١١٩	٣.١٢٥	٠.٠٩٤٣	٠.٩٩٧٠-
ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع		متر	٠.٧٢٠	٠.٧٢٠	٠.٠١١٣	٠.٥٨٨٠
زمن الارتكاز اعلى المانع		ثانية	٠.٢٦٠	٠.٢٥٥	٠.٠١٧٩	٠.٩٤٣٠
خطوة الهبوط	زمن خطوة الهبوط	ثانية	٠.٤٧٨	٠.٤٧٨	٠.٠١٣٧	٠.٠٥٣٠-
	مسافة الهبوط	متر	١.٧١٣	١.٧٥٠	٠.٠٦٨٠	١.٦٢٠٠-
	سرعة الهبوط (م/ث)	م/ث	٣.٥٨٨	٣.٦٢٠	٠.١٤٣٣	١.٠٠٢٠-
زمن خطوة المانع كامل من الارتكاز حتى لمس الماء		ثانية	١.٠٩٥	١.٠٩٣	٠.٠٣٦٠	٠.٨٣٥٠
زمن الارتكاز في الماء		ثانية	٠.٥٠٣	٠.٥٠٥	٠.٠٣٩٣	٠.٣٤٣٠-
خطوة الهبوط	زمن خطوة الخروج	ثانية	٠.٢٨٢	٠.٢٨٥	٠.٠١٤٧	٠.٤١٨٠-
	مسافة خطوة الخروج	متر	٠.٨٢٢	٠.٨٢٠	٠.٠١١٧	٠.٦٦٨٠
	سرعة خطوة الخروج	م/ث	٢.٩٢٥	٢.٨٩٥	٠.١٨٨٧	٠.٧١١٠

يتضح من جدول (٣) أن جميع قيم معامل الالتواء لدى عينة الدراسة في المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة (الرابعة)** قيد البحث تنحصر ما بين (-٣، +٣) مما يدل على اعتدالية القيم لأفراد عينة الدراسة.

جدول (٤)

التوصيف الإحصائي للعينة في المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي

في اللفة (الخامسة) قبل إجراء الدراسة ن=٦

المتغيرات		وحدة القياس	متوسط	وسيط	الانحراف المعياري	معامل التواء
خطوة الاقتراب	زمن خطوة الاقتراب	ثانية	٠.٣١٣	٠.٢٩٣	٠.٠٣٨	١.٠١٤
	مسافة خطوة الاقتراب	متر	١.١٥٢	١.١٤٦	٠.٠٢١	١.٢٠٠
	سرعة خطوة الاقتراب	م/ث	٣.٧٢٢	٣.٨٨٠	٠.٣٧٣	-٠.٨١٩
خطوة الارتقاء	زاوية الارتقاء	درجة	٤٨.٨٠٧	٤٩.٠٠٠	١.١٠٢	-٠.٨٦٢
	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	٠.٧٨٢	٠.٧٨٠	٠.٠٠٨	-٠.٣١٣
	زمن خطوة الارتقاء من الارتكاز حتى لمس المانع	ثانية	٠.٣٥٧	٠.٣٥٥	٠.٠٠٨	٠.٨٥٧
	مسافة خطوة الارتقاء	متر	١.١١٨	١.١١٠	٠.٠٢٧	٠.٧١٢
	سرعة خطوة الارتقاء حتى لمس المانع	م/ث	٣.١٣٦	٣.١٢٩	٠.٠٤٨	١.٢٢٨
ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع		متر	٠.٧٢٢	٠.٧٢٠	٠.٠٠٨	-٠.٣١٣
زمن الارتكاز اعلى المانع		ثانية	٠.٢٧٢	٠.٢٧٠	٠.٠١٦	٠.٠٤١
خطوة الهبوط	زمن خطوة الهبوط	ثانية	٠.٤٨٠	٠.٤٨٠	٠.٠٠٩	-٠.١٠٢
	مسافة الهبوط	متر	١.٦٩٣	١.٦٩٦	٠.٠٥٩	-١.١٠٠
	سرعة الهبوط (م/ث)	م/ث	٣.٥٣٠	٣.٥٢١	٠.١٠٦	٠.٠١٢
زمن خطوة المانع كامل من الارتكاز حتى لمس الماء		ثانية	١.١٠٨	١.١٠٥	٠.٠٢٣	١.١٩٧
زمن الارتكاز في الماء		ثانية	٠.٥١٠	٠.٥١٥	٠.٠٤٣	-٠.٧٣٠
خطوة الهبوط	زمن خطوة الخروج	ثانية	٠.٢٩٠	٠.٢٩٥	٠.٠١٨	-٠.٩٤٣
	مسافة خطوة الخروج	متر	٠.٨٠٨	٠.٨١٠	٠.٠٠٨	٠.٣١٣
	سرعة خطوة الخروج	م/ث	٢.٧٩٨	٢.٧٢٩	٠.٢٠٢	١.٢٣٨

يتضح من جدول (٤) أن جميع قيم معامل الالتواء لدى عينة الدراسة في المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة (الخامسة)** قيد البحث تنحصر ما بين (-٣، +٣) مما يدل على اعتدالية القيم لأفراد عينة الدراسة.

جدول (٥)

التوصيف الإحصائي للعينة في المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي

في اللفة (السادسة) قبل إجراء الدراسة ن=٦

المتغيرات		وحدة القياس	متوسط	وسيط	الانحراف المعياري	معامل التواء
خطوة الاقتراب	زمن خطوة الاقتراب	ثانية	٠.٣٠٨	٠.٢٩٣	٠.٠٤١	٢.٢٣٦
	مسافة خطوة الاقتراب	متر	١.١٦٧	١.١٦٦	٠.٠٢٦	٠.٥٩٦
	سرعة خطوة الاقتراب	م/ث	٣.٨٣٢	٣.٩٣١	٠.٤٥١	١.٦٧٩-
خطوة الارتقاء	زاوية الارتقاء	درجة	٤٨.٥٩٢	٤٨.٣٨٨	٢.٠٠٠	٠.٣٨٣
	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	٠.٧٧١	٠.٧٦٥	٠.٠٢٠	٠.٥٣٥
	زمن خطوة الارتقاء من الارتكاز حتى لمس المانع	ثانية	٠.٣٥٧	٠.٣٥٤	٠.٠٠٩	١.٦٤٩
	مسافة خطوة الارتقاء	متر	١.١٠٩	١.١٠٣	٠.٠٢٨	٠.٨٧١
	سرعة خطوة الارتقاء حتى لمس المانع	م/ث	٣.١١١	٣.١٠٣	٠.٠٢٢	٠.٧١٨
ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع		متر	٠.٧١٨	٠.٧٢٠	٠.٠٢١	٠.٠٥١
زمن الارتكاز اعلى المانع		ثانية	٠.٢٧٧	٠.٢٧٥	٠.٠١٢	٠.٠٧٥-
خطوة الهبوط	زمن خطوة الهبوط	ثانية	٠.٤٧٣	٠.٤٧٣	٠.٠١٧	٠.٢٠٩-
	مسافة الهبوط	متر	١.٧٢٧	١.٧٥٠	٠.٠٨٠	١.١٧١-
	سرعة الهبوط (م/ث)	م/ث	٣.٦٥٣	٣.٦٦٥	٠.١٣٣	١.٣٤٥-
زمن خطوة المانع كامل من الارتكاز حتى لمس الماء		ثانية	١.١٠٦	١.٠٩٧	٠.٠٢٧	١.٤٤٣
زمن الارتكاز في الماء		ثانية	٠.٥١٨	٠.٥٢٥	٠.٠٤٤	٠.٢٩٨-
خطوة الهبوط	زمن خطوة الخروج	ثانية	٠.٢٧٨	٠.٢٨٠	٠.٠١٢	٠.٦٦٨-
	مسافة خطوة الخروج	متر	٠.٨٤٤	٠.٨٤٠	٠.٠١٤	١.٤٠٧
	سرعة خطوة الخروج	م/ث	٣.٠٣٧	٣.٠٠٠	٠.١٣٨	٠.٨١٤

يتضح من جدول (٥) أن جميع قيم معامل الالتواء لدى عينة الدراسة في المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة (السادسة)** قيد البحث تنحصر ما بين (-٣، +٣) مما يدل على اعتدالية القيم لأفراد عينة الدراسة.

جدول (٦)

التوصيف الإحصائي للعينة في المستوى الرقمي قبل إجراء الدراسة ن=٦

المتغيرات	وحدة القياس	متوسط	وسيط	الانحراف المعياري	معامل التواء
المستوى الرقمي	ثانية	٦٣٨.٩٤٢	٦٤٢.٢٥٠	١١.٣١٥١	٠.٦٠٤٠-
	دقيقة	١٠:٣٨.٩٤٢	١٠:٤٢.٢٥٠		

يتضح من جدول (٦) أن قيمة معامل الالتواء لدى عينة الدراسة في المستوى الرقمي تنحصر ما بين (-٣، +٣) مما يدل على اعتدالية القيم لأفراد عينة الدراسة.

تنفيذ الدراسة الأساسية:

تم تنفيذ التدريبات باستخدام جهاز "خطوة المانع" خلال فترة الإعداد البدني الخاص، وذلك ضمن برنامج تدريبي خاص سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، وذلك خلال الفترة من ٢٠٢٣/٩/٢٣م حتى ٢٠٢٣/١١/٣٠م، لمدة (١٠) أسابيع، بمعدل (٤) وحدات تدريبية أسبوعيًا، تراوح زمن الوحدة التدريبية بين (٩٠-١٢٠) دقيقة. **مرفق (٣)، (٥).**

القياسات البعدية: بعد الانتهاء من البرنامج تم إجراء القياسات البعدية للمتغيرات البدنية يومي ٢-٢٠٢٣/١٢/٣م وقياس المستوى الرقمي والتصوير يوم ٢٠٢٣/١٢/٤ م.

المعالجات الإحصائية:

- المتوسط الحسابي - الوسيط - الانحراف المعياري - معامل الالتواء
- إختبار ويلكوكسون - القيمة الحرجة للدلالة Z

عرض النتائج ومناقشتها:

- **عرض النتائج:**

- عرض النتائج الخاصة بهدف البحث من خلال "التعرف على دلالة الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع

جدول (٧)

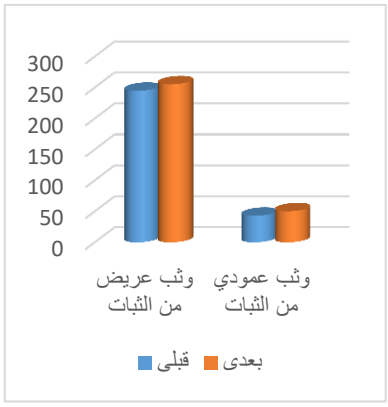
دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البدنية

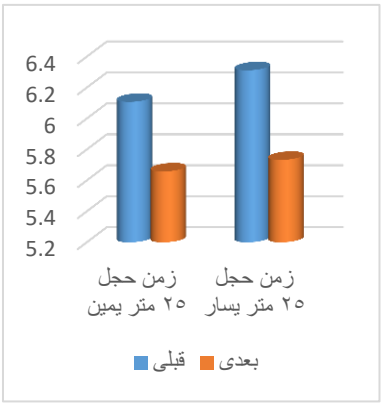
لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع ن=٦

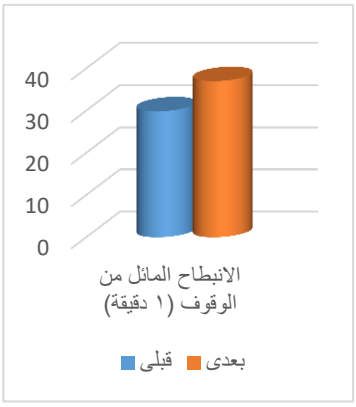
المتغيرات	المعالجات الإحصائية / الاختبارات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
			المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
القدرة العضلية	وثب عريض من الثبات	سم	٢٤٤.٦٧	٥.٥٠٢	٢٥٥.١٦٧	٣.٥٤٥	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
	وثب عمودي من الثبات	سم	٤٢.٨٣	٢.٦٣٩	٥٠.١٦٧	٢.٤٨٣	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
تحمل قدرة	زمن حجل ٢٥ متر يمين	ثانية	٦.١٠٨	٠.١٤٣	٥.٦٥٨	٠.٢٢٩	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧
	زمن حجل ٢٥ متر يسار	ثانية	٦.٣١٢	٠.٢٧٢	٥.٧٣٣	٠.٣٠٨	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
تحمل القوة	الانبطاح المائل من الوقوف (١ دقيقة)	عدد	٢٩.٨٣	١.٤٧٢	٣٧.٠٠	٠.٨٩٤	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٢٦
القوى القصوى	قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٥٧.٣٣	٤.٢٧٤	١٧٥.٦٧	٨.٥٧١	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧
	قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	١٨١.٣٣	٢.٦٥٨	١٩٣.٠٠	٤.١٩٥	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧
السرعة التزايدية	العدو ٣٠ متر من البدء المنخفض	ثانية	٤.٤٠٥	٠.٠٧٩	٤.١٢٢	٠.٠٣٩	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
السرعة القصوى	العدو ٣٠ متر من البدء الطائر	ثانية	٤.١٩٠	٠.٠٢٤	٣.٩٧٧	٠.٠٤٧	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
تحمل السرعة	جرى ١٢٠٠ متر	دقيقة	٠٣:٢١.٠		٠٣:١٤.٦					
		ثانية	٢٠١.٠٠	٣.٧٤٢	١٩٤.٦٠	٣.٦١١	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
الدوري التنفسي	جري لمده ١٢ق	متر	٣٣١٠.٠٠	٥٨.٣١٠	٣٤٨٨.٠٠	٧٠.٨٢٤	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
مرونة الجذع	ثنى الجذع اماما اسفل	سم	٦.٦٠٠	١.٣٥٦	١٣.٢٠٠	١.٩٣٩	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
مرونة مفصل الفخذ	المرونة الإيجابية	سم	١٤٧.٤٠	٣.٠٧٢	١٦٤.٦٠	٢.٠٥٩	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
	المرونة السلبية	سم	١٦٢.٨٠	٣.٨٦٨	١٦٨.٢٠	١.٣٢٧	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
	فاقد المرونة	سم	١٥.٤٠	٣.٢٠٠	٣.٥٨٣	١.٧٤٤	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧

قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦ ***= دال**

يتضح من **جدول (٧)** وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البدنية لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة اختبار ويلكوكسون المحسوبة اقل من قيمته الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة z حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥ مما يؤكد تحسن عينة البحث.



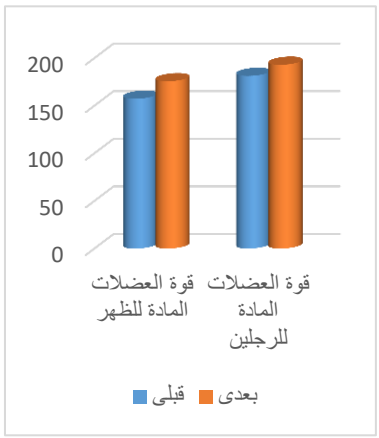


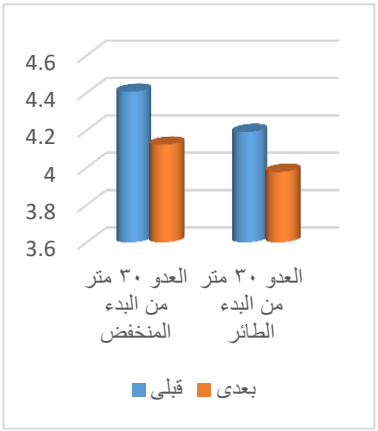


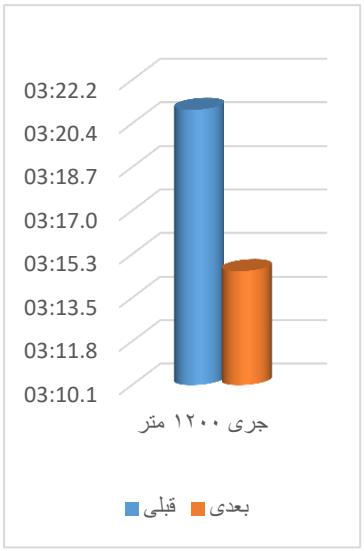
شكل (١)

شكل (٢)

شكل (٣)



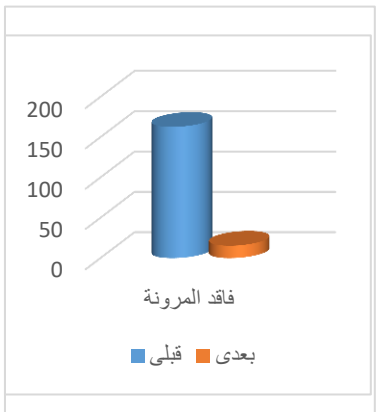


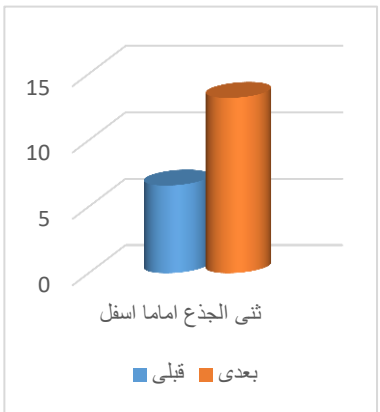


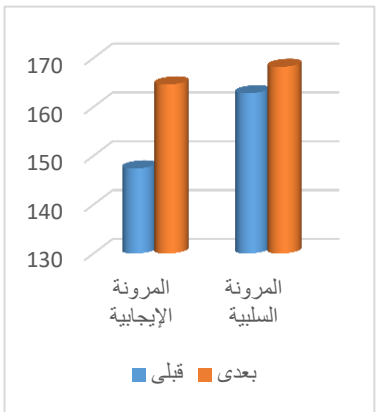
شكل (٤)

شكل (٥)

شكل (٦)







شكل (٧)

شكل (٨)

شكل (٩)

يوضح الاشكال (١-١٠) الفرق بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع

شكل (١٠)

- عرض النتائج الخاصة بهدف البحث من خلال "التعرف على دلالة الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع.

أولا: الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة الرابعة** لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع

جدول (٨)

دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في اللفة (الرابعة) لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع ن=٦

المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
			المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
خطوة الاقتراب	زمن خطوة الاقتراب	ثانية	٠.٢٩٢	٠.٠٠٧	٠.٢٥١	٠.٠٠٥	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
	مسافة خطوة الاقتراب	متر	١.١٦٨	٠.٠٣٥	١.٤٤٠	٠.٠٤٢	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
	سرعة خطوة الاقتراب	م/ث	٤.٠٠٦	٠.٠٩٠	٥.٧٣٥	٠.٢٠٢	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
خطوة الارتقاء	زاوية الارتقاء	درجة	٤٨.٦٩٩	١.٠١١	٣٦.٦٩٣	١.٩٦١	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	٠.٧٧٧	٠.٠١٠	٠.٨٩١	٠.٠٢١	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
	زمن خطوة الارتقاء	ثانية	٠.٣٥٧	٠.٠١٠	٠.٣٣٠	٠.٠٠٦	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٢٦
	مسافة خطوة الارتقاء	متر	١.١١٤	٠.٠٢٥	١.٣٦١	٠.٠٤١	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة خطوة الارتقاء	م/ث	٣.١١٩	٠.٠٩٤	٤.١٢٦	٠.١٦٢	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع		متر	٠.٧٢٠	٠.٠١١	٠.٦٤٧	٠.٠١٥	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
زمن الارتكاز اعلى المانع		ثانية	٠.٢٦٠	٠.٠١٨	٠.٢٠٨	٠.٠١٥	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
خطوة الهبوط	زمن خطوة الهبوط	ثانية	٠.٤٧٨	٠.٠١٤	٠.٤٦٠	٠.٠١٤	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
	مسافة الهبوط	متر	١.٧١٣	٠.٠٦٨	٢.٢٧٣	٠.٠٧٤	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة الهبوط	م/ث	٣.٥٨٨	٠.١٤٣	٤.٩٤٥	٠.١٩٢	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زمن خطوة المانع		ثانية	١.٠٩٥	٠.٠٣٦	٠.٩٩٨	٠.٠١٩	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زمن الارتكاز في الماء		ثانية	٠.٥٠٣	٠.٠٣٩	٠.٣٨٢	٠.٠٢٩	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
خطوة الهبوط	زمن خطوة الخروج	ثانية	٠.٢٨٢	٠.٠١٥	٠.٢٦٥	٠.٠١٠	سالبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٦٠
	مسافة خطوة الخروج	متر	٠.٨٢٢	٠.٠١٢	١.٠٤٣	٠.٠٢٣	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
	سرعة خطوة الخروج	م/ث	٢.٩٢٥	٠.١٨٩	٣.٩٤٣	٠.٢٠١	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١

قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦ ***= دال**

يتضح من **جدول (٨)** وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة (الرابعة)** لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة اختبار ويلكوكسون المحسوبة اقل من قيمته الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة z حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥ مما يؤكد تحسن عينة البحث.

ثانيا: الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة الخامسة** لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع

جدول (٩)

دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في اللفة (الخامسة) لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع ن=٦

المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
			المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
خطوة الاقتراب	زمن خطوة الاقتراب	ثانية	٠.٣١٣	٠.٠٣٨	٠.٢٨٣	٠.٠٢٦	سالبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٣٢
	مسافة خطوة الاقتراب	متر	١.١٥٢	٠.٠٢١	١.٣٧٢	٠.٠٢٩	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة خطوة الاقتراب	م/ث	٣.٧٢٢	٠.٣٧٣	٤.٨٧٢	٠.٤١١	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
خطوة الارتقاء	زاوية الارتقاء	درجة	٤٨.٨٠٧	١.١٠٢	٤١.٤٩٢	١.٥١٣	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	٠.٧٨٢	٠.٠٠٨	٠.٨٥٢	٠.٠٠٨	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٤٤٩
	زمن خطوة الارتقاء	ثانية	٠.٣٥٧	٠.٠٠٨	٠.٣٤٥	٠.٠٠٥	سالبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٧٠
	مسافة خطوة الارتقاء	متر	١.١١٨	٠.٠٢٧	١.٣١٣	٠.٠٨٠	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة خطوة الارتقاء	م/ث	٣.١٣٦	٠.٠٤٨	٣.٨٠٦	٠.٢٠٣	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع		متر	٠.٧٢٢	٠.٠٠٨	٠.٦٩٢	٠.٠٠٨	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٤٤٩
زمن الارتكاز اعلى المانع		ثانية	٠.٢٧٢	٠.٠١٦	٠.٢٢٨	٠.٠١٠	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
خطوة الهبوط	زمن خطوة الهبوط	ثانية	٠.٤٨٠	٠.٠٠٩	٠.٤٦٣	٠.٠١٢	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
	مسافة الهبوط	متر	١.٦٩٣	٠.٠٥٩	٢.٢٢٨	٠.٠٧١	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة الهبوط	م/ث	٣.٥٣٠	٠.١٠٦	٤.٨١٣	٠.٢٢٩	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زمن خطوة المانع		ثانية	١.١٠٨	٠.٠٢٣	١.٠٣٧	٠.٠١٤	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٢٦
زمن الارتكاز في الماء		ثانية	٠.٥١٠	٠.٠٤٣	٠.٣٩٣	٠.٠١٤	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
خطوة الهبوط	زمن خطوة الخروج	ثانية	٠.٢٩٠	٠.٠١٨	٠.٢٧٢	٠.٠١٧	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
	مسافة خطوة الخروج	متر	٠.٨٠٨	٠.٠٠٨	١.٠١٣	٠.٠٢١	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
	سرعة خطوة الخروج	م/ث	٢.٧٩٨	٠.٢٠٢	٣.٧٤٢	٠.٢٣٢	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١

قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦ *= دال

يتضح من جدول (٩) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في اللفة (الخامسة) لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة اختبار ويلكوكسون المحسوبة اقل من قيمته الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة z حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥ مما يؤكد تحسن عينة البحث.

ثالثا: الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة السادسة** لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع

جدول (١٠)

دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في اللفة (السادسة) لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع ن=٦

المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
			المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
خطوة الاقتراب	زمن خطوة الاقتراب	ثانية	٠.٣٠٨	٠.٠٤١	٠.٢٧٣	٠.٠١٦	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	مسافة خطوة الاقتراب	متر	١.١٦٧	٠.٠٢٦	١.٣٩٣	٠.٠٦٤	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة خطوة الاقتراب	م/ث	٣.٨٣٢	٠.٤٥١	٥.١١٤	٠.٤٠٤	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
خطوة الارتقاء	زاوية الارتقاء	درجة	٤٨.٥٩٢	٢.٠٠٠	٣٢.٧٢٧	١.٣٤٨	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء	متر	٠.٧٧١	٠.٠٢٠	٠.٩٠٢	٠.٠٠٨	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
	زمن خطوة الارتقاء	ثانية	٠.٣٥٧	٠.٠٠٩	٠.٣٢٠	٠.٠١٣	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
	مسافة خطوة الارتقاء	متر	١.١٠٩	٠.٠٢٨	١.٤٠٣	٠.٠٤٠	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة خطوة الارتقاء	م/ث	٣.١١١	٠.٠٢٢	٤.٣٩٠	٠.١٩٧	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع		متر	٠.٧١٨	٠.٠٢١	٠.٦٢٢	٠.٠٠٨	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
زمن الارتكاز اعلى المانع		ثانية	٠.٢٧٧	٠.٠١٢	٠.٢٣٢	٠.٠١٥	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
خطوة الهبوط	زمن خطوة الهبوط	ثانية	٠.٤٧٣	٠.٠١٧	٠.٤٥٥	٠.٠١٩	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
	مسافة الهبوط	متر	١.٧٢٧	٠.٠٨٠	٢.٣٠٢	٠.٠٨٢	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة الهبوط	م/ث	٣.٦٥٣	٠.١٣٣	٥.٠٦٤	٠.٢٣٨	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زمن خطوة المانع		ثانية	١.١٠٦	٠.٠٢٧	١.٠٠٧	٠.٠٣٥	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زمن الارتكاز في الماء		ثانية	٠.٥١٨	٠.٠٤٤	٠.٣٧٣	٠.٠٣٠	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
خطوة الهبوط	زمن خطوة الخروج	ثانية	٠.٢٧٨	٠.٠١٢	٠.٢٦٢	٠.٠١٦	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
	مسافة خطوة الخروج	متر	٠.٨٤٤	٠.٠١٤	١.٠٦٢	٠.٠٢٥	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
	سرعة خطوة الخروج	م/ث	٣.٠٣٧	٠.١٣٨	٤.٠٧٣	٠.٣٢١	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	-٢.٢٠١[c]

قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦ *= دال

يتضح من **جدول (١٠)** وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لخطوة المانع المائي في **اللفة (السادسة)** لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة اختبار ويلكوكسون المحسوبة اقل من قيمته الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة z حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥ مما يؤكد تحسن عينة البحث.

- عرض النتائج الخاصة بهدف البحث من خلال "التعرف على دلالة الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في المستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع.

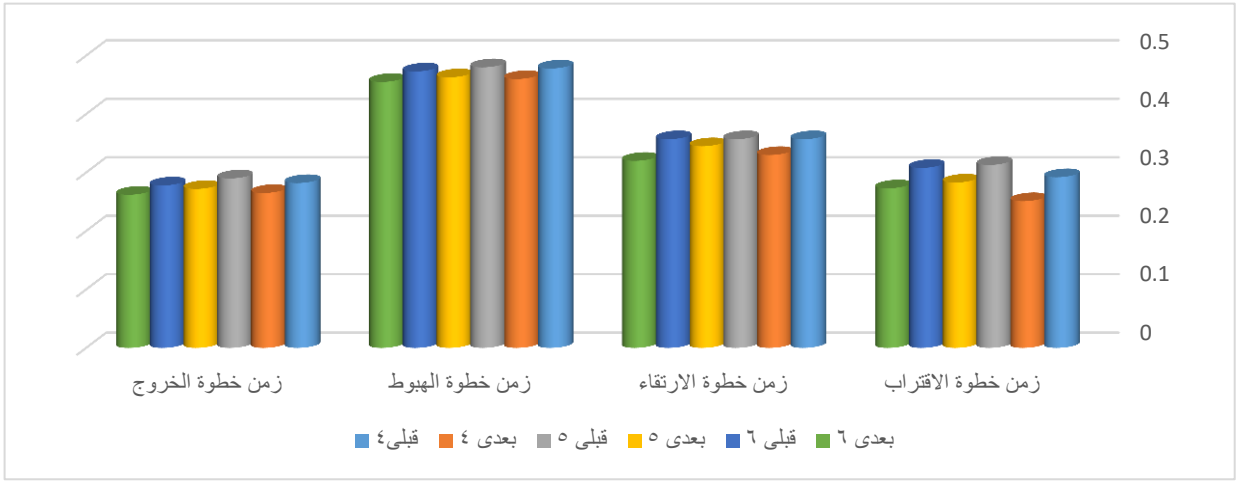
جدول (١١)

دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في المستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر / موانع

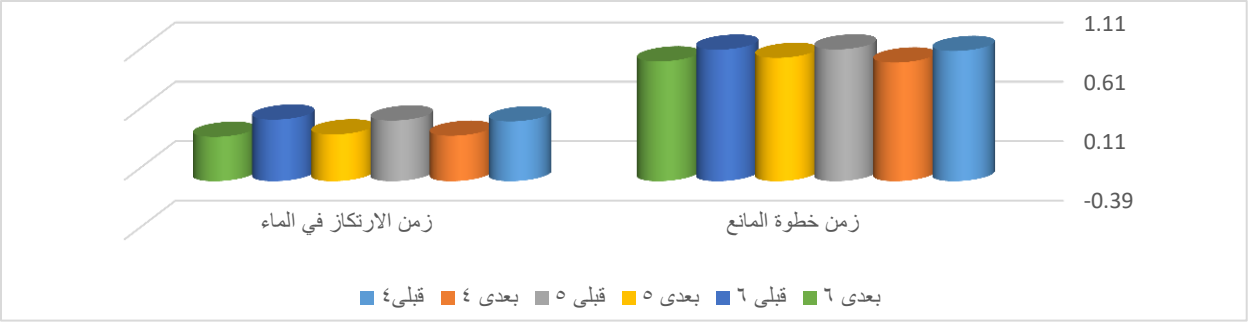
ن=٦

المعالجات الإحصائية / المتغير	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
المستوى الرقمي	ثانية	٦٣٨.٩٤٢	١١.٣١٥	٦٠٧.٢٠٧	٣.٧٦٩	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
	دقيقة	١٠:٣٨.٩٤٢		١٠:٠٧.٢٠٧					

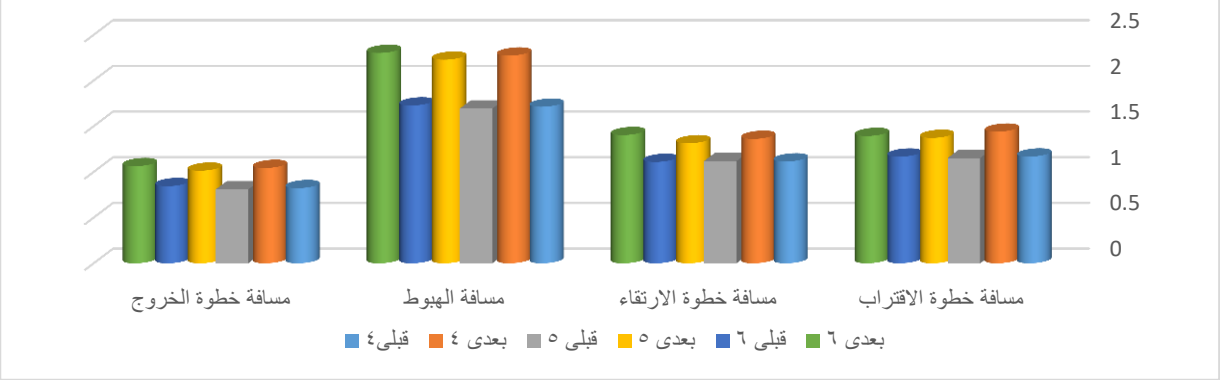
يتضح من **جدول (١١)** وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي في المستوى الرقمي لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة اختبار ويلكوكسون المحسوبة اقل من قيمته الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة z حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥ مما يؤكد تحسن عينة البحث.



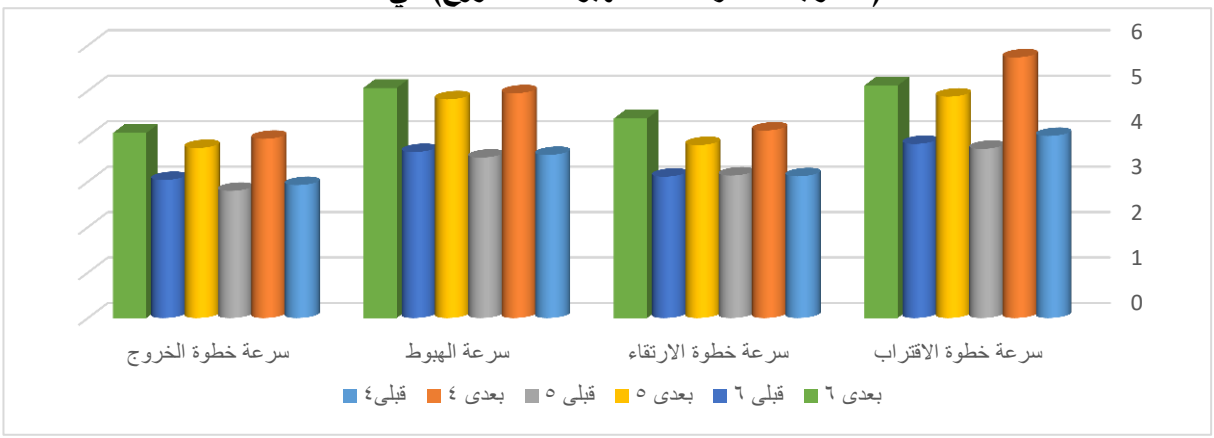
يوضح شكل (١١) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في ازمنه الخطوات (الاقتراب–الارتقاء–الهبوط–الخروج)، زمن الارتكاز اعلى المانع، في اللفة ٦،٥،٤



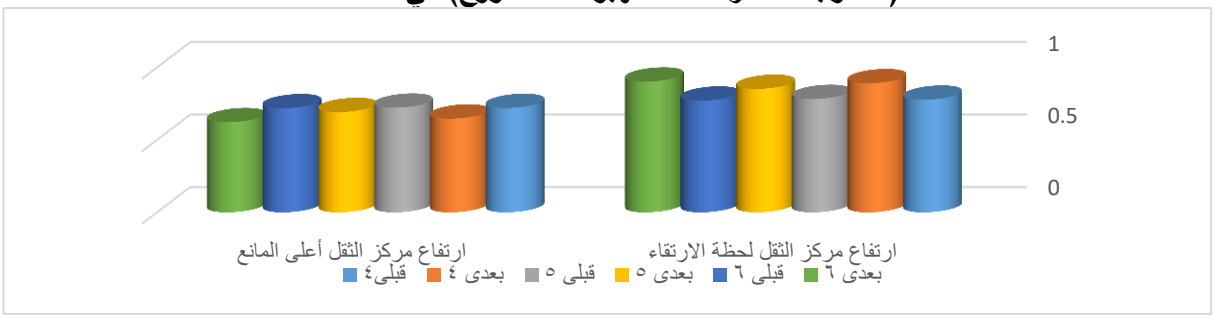
يوضح شكل (١٢) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في ازمنه خطوة المانع، زمن الارتكاز في الماء في اللفة ٦،٥،٤



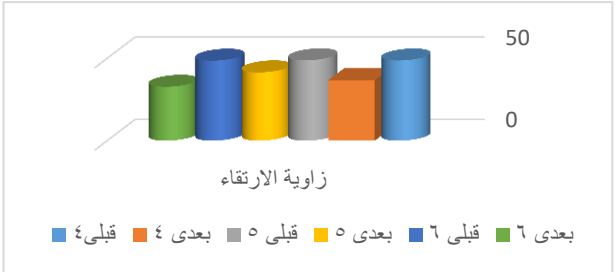
يوضح شكل (١٣) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في مسافات الخطوات (الاقتراب – الارتقاء – الهبوط – الخروج) في اللفة ٤، ٥، ٦



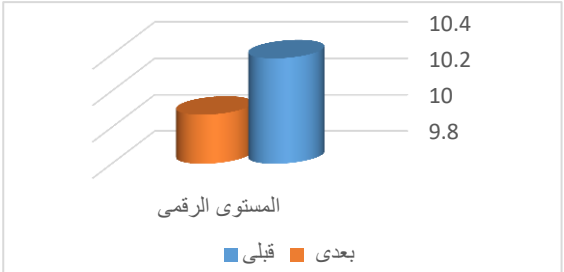
يوضح شكل (١٤) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في سرعات الخطوات (الاقتراب – الارتقاء – الهبوط – الخروج) في اللفة ٤، ٥، ٦



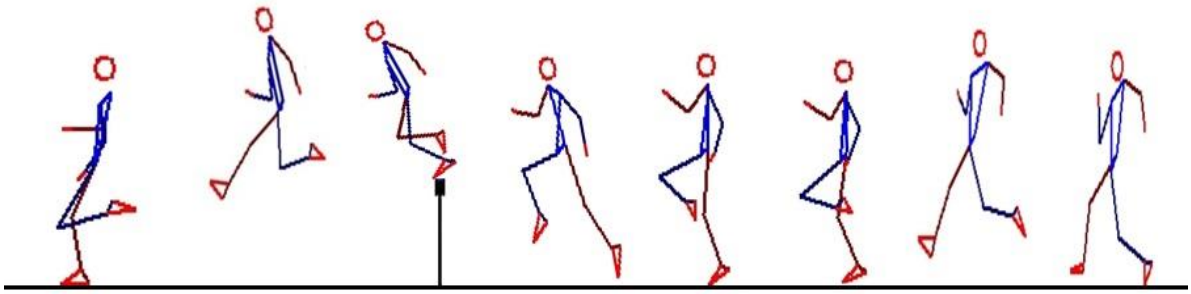
يوضح شكل (١٥) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في ارتفاع مركز الثقل (لحظة الارتقاء – أعلى المانع) في اللفة ٤، ٥، ٦



يوضح شكل (١٦) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في زاوية الارتقاء



يوضح شكل (١٧) الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في المستوى الرقمى



شكل (١٨) يوضح التسلسل الحركي لوضعيات الجسم أثناء تنفيذ خطوة المانع المائي لأحد أفراد عينة البحث

- **مناقشة النتائج الخاصة بالقياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع:**

أظهرت نتائج القياسات القبلية والبعدية **(جدول ٧)** وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع، مما يعكس فاعلية البرنامج التدريبي باستخدام جهاز "خطوة المانع" في تطوير عناصر اللياقة المرتبطة بالأداء في سباق ٣٠٠٠ متر موانع. وقد اعتمد البرنامج على دمج تدريبات المرونة الديناميكية، والمقاومة، والتحمل، مع التمارين المهارية المرتبطة بخطوة المانع ضمن بيئة تدريبية تحاكي المواقف الحركية الواقعية. وهو ما يتفق مع ما أشار إليه كل من السيد جمعه السيد (٢٠٢٢) (١). مدحت عبدالحميد (٢٠١٥) (٧) ناهد حداد عبد الجواد (٢٠٢٢) (٨)، من أن تطوير عناصر اللياقة يعد أساسًا لتحسين الأداء في سباقات الموانع التي تتطلب جهدًا مركبًا بدنيًا وفنيًا.

تحسنت نتائج **الوثب العريض** (من ٢٤٤.٦٧ إلى ٢٥٥.١٧ سم) **والوثب العمودي** (من ٤٢.٨٣ إلى ٥٠.١٧ سم)، وهو ما يدل على تطور القوة الانفجارية لعضلات الطرف السفلى، وهي المجموعات المسؤولة عن توليد قوة الدفع في خطوات الاقتراب والارتقاء أثناء المانع المائي. ويرجع ذلك إلى دمج الجهاز مع تمارين البليومتري باستخدام الكر٢٠٢٢) (بية والبار الحديدي، وهذا يتسق مع نتائج دراسة تالوكدار وزملاؤه Talukdar et al. (٢٠٢٢) (٢٥) أن البليومتري العمودي يُعزّز من القدرة العضلية في اتجاهات محورية، بينما يُسهم البليومتري الأفقي في تحسين التحكم الحركي وزاوية الدفع الأمامية، وهو ما يتوافق مع متطلبات الأداء الفني في سباق الموانع، خاصة في مرحلة الارتقاء لعبور المانع المائي. هذا التميز في التكيّف الحركي يعزز من فاعلية برامج التدريب التي تدمج النوعين بشكل تبادلي.

كذلك تحسنت نتائج **الحجل ٢٥ متر** (يمينًا من ٦.١١ إلى ٥.٦٦ ث، ويسارًا من ٦.٣١ إلى ٥.٧٣ ث)، ما يعكس زيادة تحمل القوة للرجلين تحت تكرار الجهد، خصوصًا في مرحلة الهبوط بعد المانع المائي. وقد ساهم الجهاز في ذلك عبر تمرينات تكرارية تحاكي الحركة الواقعية، بما يتسق مع يتوافق ماركوفيتش وميكوليتش (Markovic & Mikulic) (٢٠١٠) (٢٠) حول أثر التدريب البليومتري على الكفاءة العصبية العضلية، ومع نتائج راميريز-كامبيلو وآخرون (Ramirez-Campillo et al.) (٢٠٢٠) (٢٢) التي بينت فاعلية الحجل تحت مقاومة يُسهم في تحسين القدرة الانفجارية، وسرعة الأداء التوازن الحركي حتى في ظل ظروف ضغط الأداء التنافسي.

كما أظهرت نتائج **تحمل القوة – الانبطاح المائل (١ دقيقة)**، ارتفع عدد التكرارات من ٢٩.٨٣ إلى ٣٧.٠٠، مما يعكس تطور تحمل القوة لعضلات الذراعين والكتفين والجذع. وقد تحقق ذلك من خلال تمرينات ديناميكية على جهاز "خطوة المانع" باستخدام أدوات مقاومة (الدامبلز، الكرات، حزام المقامة)، ضمن محطات مركبة. ويتفق هذا مع بيهم، ديفيد وآخرون Behm, David G. et al (٢٠٢١) (١٠) بأن أداء التمارين فوق أسطح غير مستقرة – كما وفر الجهاز – يعزز من تفعيل الجذع ويرفع كفاءة الاتزان العصبي العضلي مقارنة بالأسطح الثابتة.

كما أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في **قوة عضلات الظهر والرجلين**، حيث ارتفعت قوة عضلات الظهر من (١٥٧.٣٣ كجم) إلى (١٧٥.٦٧ كجم)، وقوة الرجلين من (١٨١.٣٣ كجم) إلى (١٩٣.٠٠ كجم). ويُعزى هذا التحسن إلى توظيف تمارين الدفع والضغط باستخدام أدوات مقاومة مثل الأحزمة والبار والكرات الطبية ضمن محتوى البرنامج التدريبي. وتُدعم هذه النتائج بما أشار إليه تيشمان، يورغ وآخرون Teichmann, Joerg et al (٢٠٢١) (٢٦) حول تأثير تدريبات الإطالة الثابتة على القوة القصوى وسمك العضلات، حيث أوضحوا أن التحفيز المنتظم للعضلات في أوضاع وظيفية مشابهة لأداء الرياضي يسهم في تحسين القوة الهيكلية والوظيفية للعضلات، خاصة في المنطقة القطنية والسفلية من الجسم. كما أن تعزيز قوة عضلات الظهر يُعد مؤشرًا حاسمًا في تحسين الاتزان الحركي، وخاصة أثناء المراحل الديناميكية كمرحلة الارتقاء والهبوط في سباقات الموانع.

وفي متغيرات السرعة، أظهرت النتائج تحسن **السرعة التزايدية** (٣٠ م من البدء المنخفض) من ٤.٤٠٥ إلى ٤.١٢٢ ثانية، **والسرعة القصوى** (٣٠ م من البدء الطائر) من ٤.١٩٠ إلى ٣.٩٧٧ ثانية. وقد ساهمت تمرينات Step-over وBounding المنفذة على الجهاز في تعزيز التسارع، وهو ما يتسق مع كشيشتوفك، ويلك Krzysztofik, Wilk (٢٠٢٠) (١٩) حول أثر

التدريبات البليومترية الموجهة، دوبس، كاليب وآخرون Dobbs, Caleb W., et al (٢٠١٥) (١٢) الذين أكدوا أن زاوية الدفع الأرضي والقوة الأفقية ترتبط مباشرة بأداء التسارع القصير.

كما أظهرت نتائج اختبار **١٢٠٠ متر** تحسنًا بزمن من ٣:٢١ إلى ٣:١٤.٦٠ دقيقة، وارتفاع المسافة في اختبار **١٢ دقيقة** من ٣٣١٠ م إلى ٣٤٨٨ م، مما يشير إلى تطور تحمل السرعة والتحمل الهوائي. ويعود ذلك إلى استخدام تمارين مركبة على جهاز "خطوة المانع" تحاكي السباق الفعلي، بما يدعم نتائج بوخي، مارتن ولاورسن، بول Buchheit, Martin & Laursen, Paul (٢٠١٣) (١١) التي بينت أن مزج تدريبات السرعة والتحمل في بيئة مشابهة يرفع من العتبة اللاهوائية وكفاءة الجهاز الدوري التنفسي.

كما أظهرت نتائج **مرونة الجذع (ثني الجذع أمامًا أسفل)** تحسنًا من ٦.٦٠ سم إلى ١٣.٢٠ سم، مما يعكس زيادة في مدى حركة العمود الفقري القطني والحوض، وتحسنًا في التوازن الديناميكي والمرونة النشطة للعضلات القابضة الجذع. وهذا يتفق مع ما أشار إليه تيشمان، دانيال وآخرون تيشمان، يورغ وآخرون Teichmann, Joerg et al (٢٠٢١) (٢٦) إلى أن تحسين المرونة الديناميكية للجذع يُعزز قدرة اللاعب على اتخاذ أوضاع تعويضية فعّالة أثناء الحركات المعقدة، مما يقلل من خطر الإصابة في رياضات التحمل، ويزيد من الكفاءة الحركية في لحظات الانتقال والارتقاء.

كما أظهرت نتائج **مرونة مفصل الحوض (الفرق بين المرونة الإيجابية والسلبية)** تحسنًا في مستوى المرونة الإيجابية من ١٤٧.٤٠ سم إلى ١٦٤.٦٠ سم، والمرونة السلبية من ١٦٢.٨٠ سم إلى ١٦٨.٢٠ سم، مما أدى إلى تقليل فاقد المرونة من ١٥.٤٠ سم إلى ٣.٥٨ سم. ويُعد هذا التحسن دالًا على فاعلية التدريبات الموجهة باستخدام جهاز "خطوة المانع"، الذي ركّز على تمرينات الإطالة الديناميكية للعضلات القابضة والممددة للفخذ، وتحفيز زوايا العمل الخاصة بمفصل الحوض. ويتفق ذلك مع ما أوضحه كلا من فولان، تيم، وآخرون. Wohlann, Tim, et al., (٢٠٢٣) (٢٩) ، فيتر، سيباستيان، وآخرون. Vetter, Sebastian, et al, (٢٠٢٢) (٢٨) أن الفاقد بين المرونة السلبية والإيجابية يُعد مؤشرًا وظيفيًا مهمًا لتقييم التقييد العضلي أو العصبي، وأن استخدام وسائل تدريبية تستهدف زوايا محددة للمفصل يساهم في تحسين المدى الحركي وتقليل الفقد الزاوي، خاصة في رياضات مثل الموانع.

يُعَدُّ التحسن في مرونة الجذع والحوض من أبرز العوامل التي ساهمت في تحسين ميكانيكا خطوة المانع المائي، في مراحلها المختلفة الاقتراب والارتقاء وأيضا الهبوط، حيث تُتيح هذه المرونة اتخاذ

وضع جسدي أكثر انسيابية قبل الارتقاء، مما يُقلّل من زاوية الجذع الحادة ويُحقق زاوية ارتقاء أكثر اتساقًا مع خطوط القوة الأرضية، كما أظهرت نتائج التحليل الحركي في اللفة السادسة. ويسهم ذلك في تقليل زمن التلامس وزيادة طول خطوة الإقلاع، مما يُسهّل اجتياز المانع بكفاءة أكبر وجهد عضلي أقل. وهذا يتفق مع ما أشار إليه هينيسي وكيلتي Hennessy & Kilty (٢٠٠١م)(١٦) أهمية تنسيق مرونة العضلات مع الدفع الأرضي لتعزيز الأداء الديناميكي. وتؤكد هذه النتائج فاعلية التمارين البليومترية، في تحسين عناصر القوة المرتبطة بالمرونة الديناميكية، وتقليل زمن التلامس، مما يُعزز الكفاءة الحركية.

وقد ساعد جهاز "خطوة المانع "في ذلك عبر محاكاة الحركات الواقعية وتوظيف زوايا الحوض والجذع بفعالية، كما أوصت بذلك دراسة تيشمان، يورغ وآخرون Teichmann, Joerg et al (٢٠٢١) (٢٦)

تم تطبيق هذه المبادئ ضمن جهاز "خطوة المانع"، تم إدراج إحماءً ديناميكيًا قبل كل وحدة تدريبية، تلي ذلك تمارين بليومترية وحركات ديناميكية مركّبة (قفز، حجل، دفع، وانحناء)، مما أدى إلى تنشيط عصبي–عضلي أفضل وتحسين مرونة الحركة بشكل يسمح بتجاوز الموانع بسهولة وفعالية، وخفض آثار التكرار العضلي خلال السباق.

وبذلك يتحقق الفرض الأول وهو وجود فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لدى عينة البحث في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع لصالح القياس البعدي.

- **مناقشة النتائج الخاصة بالقياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع:**

اعتمد الباحث في هذه الدراسة على تحليل خطوة المانع خلال اللفات الرابعة والخامسة والسادسة، التي تمثل مراحل تصاعد التعب في السباق، إذ تعكس اللفة الرابعة الأداء قبل ظهور علامات الإجهاد، وتمثل الخامسة بداية الانخفاض التدريجي في الكفاءة الحركية، بينما تُعد السادسة ذروة الإجهاد البدني، التي يُظهر فيها اللاعبون أقصى طاقتهم التنافسية، ما يسمح بتحليل التغير في أداء كل مرحلة من مراحل خطوة المانع تحت ضغوط السباق الفعلية."

وقد تم تحليل ثلاث مراحل رئيسية (الاقتراب – الارتقاء – الهبوط) عبر اللفات الثلاث لرصد التغيرات في أداء كل مرحلة من مراحل خطوة المانع تحت ضغوط السباق الفعلية."

أظهرت نتائج التحليل البيوكينماتيكي لخطوة المانع المائي خلال القياسين القبلي والبعدي جدول (٨)(٩)(١٠)، وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في متغيرات مثل سرعة خطوة الاقتراب، زاوية الارتقاء، مسافة الارتقاء والهبوط، ويُعزى هذا التحسن إلى فاعلية البرنامج التدريبي باستخدام جهاز "خطوة المانع"، الذي أتاح تنفيذ تمرينات متخصصة تحاكي ميكانيكية الأداء الواقعي عند اجتياز المانع.

ويُعد هذا التطور دليلاً على قدرة الوسيلة التدريبية المقترحة على تحسين المراحل الثلاث للأداء الفني من خلال تعزيز النمط الحركي، وتقليل الفاقد الزمني والجهد البدني، بما يتماشى مع الخصائص البيوكينماتيكية المثالية في التقارير والبحوث البيوكينماتيكية الحديثة لمتسابقي النخبة في سباقات الموانع.

أولا متغيرات مرحلة الاقتراب تحليل مجمع للفات (٤-٥-٦)

أظهرت النتائج فروقًا دالة إحصائيًا لصالح القياسات البعدية في متغيرات مرحلة الاقتراب (زمن الخطوة، المسافة، السرعة) خلال اللفات الرابعة والخامسة والسادسة. فقد انخفض زمن الخطوة من (٠.٢٩٢ – ٠.٣١٣ – ٠.٣٠٨ ث) إلى (٠.٢٥١ – ٠.٢٨٣ – ٠.٢٧٣ ث)، وازدادت المسافة من (١.١٦٨ – ١.١٥٢ – ١.١٦٧ م) إلى (١.٤٤٠ – ١.٣٧٢ – ١.٣٩٣ م)، وارتفعت السرعة من (٤.٠٠٦ – ٣.٧٢٢ – ٣.٨٣٢ م/ث) إلى (٥.٧٣٥ – ٤.٨٧٢ – ٥.١١٤ م/ث) على التوالي، وهو ما يعكس تحسنًا ملحوظًا في كفاءة التحضير للارتقاء.

ويُعزى هذا التحسن إلى تطوير مدى الحركة والقوة المميزة بالسرعة لمفاصل الطرف السفلي، وخاصة مفصلي الحوض والركبة، بما سمح بتوليد قوة دفع أكثر فاعلية في نهاية خطوة الاقتراب. وقد دعم هذا التقدم استخدام جهاز "خطوة المانع" في تنفيذ تدريبات زمنية ومقاومة موجهة تستهدف توقيت الاقتراب والدفع، باستخدام أدوات مثل السلالم والمقاومات الاتجاهية، مما عزز من سرعة الخطوة وطولها.

وقد أشارت دراسة هانلي وويليامز، Hanley, B., & Williams, E. L. (٢٠٢٠) (١٥) إلى أن زيادة متوسط طول خطوة الاقتراب تُعد من العوامل الحاسمة في تحقيق زوايا ارتقاء مثالية وسرعات مناسبة. ورغم أن نتائج القياس القبلي للعينة كانت أقل من هذا المتوسط، فإن البرنامج التدريبي ساعد على تقليص هذا الفارق، مستفيدًا من التمارين الديناميكية باستخدام الجهاز. كما ساعد تنويع الأسطح المستخدمة وتكرار نمط الخطوة على تحسين التكيف العصبي العضلي وتحقيق ثبات في خطوات ما قبل الارتقاء، وهو ما يتفق مع ما أوردته دراسات السيد جمعه (٢٠٢٢) (١)، ومدحت عبد الحميد السيد (٢٠١٥) (٧)، Ma مارو، يويا، Maruo, Yuya

(٢٠٢٣) (٢١)، حول أهمية الحفاظ على طول مسافة الاقتراب وثباتها لضمان وضع جسدي مثالي للارتقاء الناجح.

ثانيا مناقشة مرحلة الارتقاء – تحليل مجمع للفات (٤–٥–٦)

أظهرت نتائج القياسات البعدية تحسنًا دالًا في جميع متغيرات مرحلة الارتقاء، بما يعكس فاعلية البرنامج التدريبي باستخدام جهاز "خطوة المانع". فقد انخفضت زاوية الارتقاء من (٤٨.٧٠° تقريبًا) إلى (٣٦.٦٩°–٤١.٤٩°–٣٢.٧٢°)، ما يدل على تحسين الاتجاه الحركي للارتقاء، وتقليل المكون الرأسي المفرط. وتعزيز الدفع الأفقي. كما ارتفع مركز الثقل لحظة الارتقاء من (٠.٧٧٧– ٠.٧٨٢– ٠.٧٧١ م) إلى (٠.٨٩١– ٠.٨٥٢– ٠.٩٠٢م)، وهو ما يشير إلى استخدام زاوية ارتقاء أكثر فاعلية سمحت بعبور المانع بسلاسة. كذلك انخفض زمن الارتقاء من (٠.٣٥٧ ث) إلى (٠.٣٣٠– ٠.٣٤٥– ٠.٣٢٠ث)، وازدادت المسافة الأفقية للارتقاء من (١.١٠٩– ١.١١٤– ١.١١٨ م) إلى (١.٣٦١– ١.٣١٣– ١.٤٠٣ م)، وارتفعت سرعة الارتقاء من (٣.١١١– ٣.١١٩– ٣.١٣٦ م/ث) إلى (٤.١٢٦– ٣.٨٠٦– ٤.٣٩٠م/ث). وتدل هذه النتائج على تحسن القدرة الانفجارية وتقليل زمن التلامس، بما يعزز المسافة الأفقية للطيران فوق المانع.

وقد أسهم جهاز "خطوة المانع" في هذا التحسن من خلال تدريبات موجهة بزوايا محددة، ومقاومات تدريجية، تحاكي زاوية الارتقاء المثالية. كما ساعدت التكرارات المنتظمة على تطوير التحكم الزمني والموضعي في لحظة الارتقاء، مما أدى إلى تحسن واضح في توقيت الدفع واتزان الجسم.

وتتسق هذه النتائج مع ما ورد في دراسة جونستون، لوكاس وآخرون Johnston, Lucas et al.(٢٠٢٣) (١٨) أكدت أهمية زاوية ومسافة الارتقاء كمؤشرين رئيسيين لكفاءة اجتياز المانع المائي. كما أظهرت بيانات العينة بعد التدريب تحسنًا في زاوية الارتقاء وخاصة في اللفة السادسة (٣٢.٧٣°)، وفي مسافة الارتقاء (١.٤٠٣ م)، وارتفاع مركز الثقل (٠.٩٠٢ م)، وهو ما انعكس في تقليل زمن العبور وتحسين الانسيابية الحركية.

وقد أشار هانلي، برايان وآخرون Hanley, Brian et al. (٢٠١٨م) (١٤) إلى أن القيم المثالية لدى نخبة العدائين تتراوح بين زاوية ارتقاء (٢٦–٣٠°)، ومسافة (١.٥٤ م ± ٠.١١)، وارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء (١.٢٥ م ± ٠.٠٥). وبمقارنة هذه القيم بنتائج الدراسة، يتضح دور الجهاز في تقليص الفجوة نحو القيم المرجعية المثالية من خلال تحسين ديناميكية الدفع والانسياب الحركي تحت ضغط المنافسة. كما انخفض ارتفاع مركز الثقل أعلى المانع من

(٠.٧٢٠– ٠.٧٢٢– ٠.٧١٨م) إلى (٠.٦٤٧– ٠.٦٩٢– ٠.٦٢٢م)، وانخفض زمن المرور من (٠.٢٦٠– ٠.٢٧٢– ٠.٢٧٧ث) إلى (٠.٢٠٨– ٠.٢٢٨– ٠.٢٣٢ث)، وهو ما يعكس طيرانًا أكثر أفقية وانخفاضًا في مسار القفز المقوس، وتقليل زمن التلامس مع المانع.

وتُعزى هذه التحسينات إلى التدريب على الدفع الأرضي السريع والارتقاء المنخفض باستخدام الجهاز، وهو ما يدعم الحفاظ على سرعة السباق، كما أكده هانلي ووليامز، Hanley, B., & Williams, E. L. (٢٠٢٠) (١٥) في وصفهم للخصائص البيوكينماتيكية للنخبة.

ثالثا مناقشة مرحلة الهبوط – تحليل مجمع للفات (٤–٥–٦)

أظهرت النتائج البعدية تحسنًا دالًا إحصائيًا في كافة متغيرات مرحلة الهبوط، بما يعكس تطورًا وظيفيًا في التعامل مع لحظة ملامسة الأرض بعد عبور المانع المائي. فقد انخفض زمن خطوة الهبوط من (٠.٤٧٨ – ٠.٤٨٠ – ٠.٤٧٣ ثانية) إلى (٠.٤٦٠ – ٠.٤٦٣ – ٠.٤٥٥ ثانية)، وهو ما يشير إلى تقليل زمن التلامس الأرضي، وبالتالي تسريع الانتقال إلى خطوة الخروج.

كما زادت مسافة الهبوط من (١.٧١٣ – ١.٦٩٣ – ١.٧٢٧ م) إلى (٢.٢٧٣ – ٢.٢٢٨ – ٢.٣٠٢ م)، مما يدل على امتداد أكبر لقوس الطيران واستقباله في نقطة متقدمة، تدعم الحفاظ على الزخم الحركي. وارتفعت سرعة الهبوط من (٣.٥٨٨ – ٣.٥٣٠ – ٣.٦٥٣ م/ث) إلى (٤.٩٤٥ – ٤.٨١٣ – ٥.٠٦٤ م/ث)، ما يعكس انخفاضًا في فاقد السرعة بعد الهبوط، وتحسنًا في آلية امتصاص الصدمة واستعادة الإيقاع الحركي.

ويُعزى هذا التحسن إلى فاعلية التمرينات المنفذة على جهاز "خطوة المانع"، التي ساعدت المتسابقين على محاكاة زاوية الهبوط بدقة، خاصة من وضع مرتفع، مما حسّن الاتزان الديناميكي والتحكم في الأطراف السفلية أثناء ملامسة الماء. كما ساعد الجهاز على تدريب آليات الهبوط الديناميكي بتكرارات متنوعة لتقليل زمن التلامس مع الأرض وزيادة المسافة الأفقية.

وقد دعمت هذه النتائج دراسة هانلي، برايان وآخرون Hanley, Brian et al. (٢٠١٨م) (١٤)، التي أوضحت أن العدائين النخبة يحققون مسافة هبوط تتراوح بين (٢.٤٤ – ٢.٧٢ م) مع أقل زمن ارتكاز، وهو ما يسمح باستعادة التوازن والانطلاق السريع للمرحلة التالية. كما أشار التقرير إلى أن سرعة الهبوط تمثل عاملًا أساسيًا في الحفاظ على إيقاع السباق، وأن الكفاءة في الهبوط ترتبط بالمرونة الحركية وآلية امتصاص القوة، مما يقلل من تأثير الهبوط على السرعة الإجمالية.

مناقشة مرحلة الخروج – تحليل مجمع للفات (٤–٥–٦)

شهدت متغيرات مرحلة الخروج من المانع المائي تحسنًا ملحوظًا ودالًا إحصائيًا بعد تنفيذ البرنامج التدريبي باستخدام جهاز "خطوة المانع". فقد انخفض زمن خطوة الخروج من متوسط (٠.٢٨٢– ٠.٢٩٠– ٠.٢٧٨ثانية) إلى (٠.٢٦٥– ٠.٢٧٢– ٠.٢٦٢ ثانية)، مما يدل على تحسين الاستجابة الحركية عند استعادة التوازن والانطلاق من الماء.

كما زادت مسافة خطوة الخروج من (٠.٨٢٢– ٠.٨٠٨– ٠.٨٤٤م) إلى (١.٠٤٣– ١.٠١٣ – ١.٠٦٢ م)، ما يدل على قدرة أكبر على الدفع الأمامي الفوري. وارتفعت سرعة الخروج من (٢.٩٢٥ – ٢.٧٩٨ – ٣.٠٣٧ م/ث) إلى (٣.٩٤٣ – ٣.٧٤٢ – ٤.٠٧٣ م/ث)، بما يعكس الحفاظ على السرعة بعد الهبوط، وتقليص أثر التباطؤ الذي يسببه الماء.

كذلك انخفض زمن الارتكاز في الماء من (٠.٥٠٣– ٠.٥١٠– ٠.٥١٨ث) إلى (٠.٣٨٢– ٠.٣٩٣– ٠.٣٧٣ث)، وهو ما يُعد مؤشرًا واضحًا على تحسن الكفاءة الحركية، بفضل التمارين الموجهة على جهاز "خطوة المانع"، التي وفّرت أوضاعًا تدريبية تشابه الخروج الفعلي من الماء، وساعدت على تطوير التوافق العضلي العصبي والتوازن الديناميكي بعد الهبوط.

وقد ساعدت المقاومات الاتجاهية ضمن تصميم الجهاز على تعزيز القدرة على الدفع الفوري والتنسيق بين الأطراف السفلية والجذع، بما يدعم الانتقال السلس من الهبوط إلى الانطلاق. وتُعد هذه المرحلة مؤشرًا حساسًا لفعالية البرنامج التدريبي، نظرًا لأنها تمثل لحظة التحول من مقاومة الماء إلى استعادة الجري الديناميكي.

أظهرت الأبحاث أهمية هذه المرحلة، حيث أوضح هنتر، إيان واخرون Hunter et al (٢٠٠٨) (١٧) أن سرعة الخروج من المانع (exit velocity) تُعد من أبرز العوامل التي تميز أداء النخبة، لما لها من أثر مباشر في الحفاظ على إيقاع السباق. كما أشارت جونستون، لوكاس وآخرون Johnston, Lucas et al. (٢٠٢٣) (١٨) إلى أن كفاءة الخروج تعتمد على تقليل زمن التلامس وتعظيم زاوية الدفع (push off angle)، مُسلّطة الضوء مجدّدًا على دور هذه العوامل في تحسين نسبة سرعة الخروج نحو سرعة الاقتراب (exit / approach velocity ratio)، وهو ما ينعكس تحسينًا مباشرًا في الأداء الزمني للسباق. كما أظهرت نتائج الدراسة انخفاضًا دالًا إحصائيًا في كل من زمن خطوة فقد انخفض متوسط زمن خطوة المانع من (١.٠٩٥– ١.١٠٨– ١.١٠٦ثانية) في القياسات القبلية إلى (٠.٩٩٨– ١.٠٣٧– ١.٠٠٧ثانية)

في القياسات البعدية، وهو ما يعكس تطورًا في التنسيق الحركي بين مراحل الارتقاء، الطيران، الهبوط والخروج.

وبذلك يتحقق الفرض الثاني وهو وجود فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لدى عينة البحث في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع لصالح القياس البعدي.

مناقشة المستوى الرقمي (الزمن الكلي للسباق)

أظهرت نتائج جدول (١١) وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في المستوى الرقمي لسباق ٣٠٠٠م/موانع، حيث انخفض المتوسط الزمني من ٦٣٨.٩٤ ثانية (١٠:٣٨.٩٤ دقيقة) إلى ٦٠٧.٢١ ثانية (١٠:٠٧.٢١ دقيقة)، بمقدار تحسن بلغ أكثر من ٣١.٧ ثانية. ويُعد هذا الانخفاض مؤشراً قويًا على فاعلية البرنامج التدريبي باستخدام جهاز "خطوة المانع" في تطوير الأداء الفني والبدني.

ويُعزى هذا التحسن إلى تكامل التطوير في مراحل خطوة المانع (الاقتراب – الارتقاء – الهبوط – الخروج)، والتي انعكست مباشرة على تقليل زمن عبور كل مانع. كما ساعدت التدريبات المركبة على جهاز "خطوة المانع"، في الحفاظ على الإيقاع الحركي طوال السباق. تحسين الاقتصاد الحركي (movement efficiency)، نتيجة تقليل الزمن الأرضي، وتقليص التلامس مع سطح الماء، وتقنين زوايا الأداء، الانتقال السلس بين الموانع والمسافات البينية بينهم دون فقد زمني نتيجة تحسين التحكم العضلي العصبي. وهذا يتفق مع نتائج (١٤)(١٥)(١٨)(٢٧)، كما أن هذا التحسن الرقمي لا يُفصل عن تطور القدرات البدنية والتحسينات البيوميكانيكية في مرحلة الاقتراب والهبوط. والتي تم استهدافها في البرنامج التدريبي. وقد أتاح جهاز "خطوة المانع" الدمج الوظيفي بين هذه القدرات وتطبيقها في ظروف مشابهة للسباق، مما أسهم في الحفاظ على الإيقاع العام وتقليل الزمن الكلي للسباق.

أظهرت نتائج التحليل البيوكينماتيكي تفوقًا في أداء اللفة السادسة مقارنة باللفتين الرابعة والخامسة، رغم أنها تمثل مرحلة الذروة في الإجهاد البدني. وقد حافظ اللاعبون خلالها على كفاءة عالية في الحركة، بل وسجل بعضهم أفضل قيمهم في متغيرات حيوية مثل زاوية الارتقاء، سرعة الهبوط، وزمن الخروج.

ويُعزى هذا التفوق إلى تطور القدرات البدنية المرتبطة بالتحمل والمرونة والقوة الانفجارية، التي تم تنميتها تدريجيًا عبر البرنامج، مما ساعد في تثبيت النمط الحركي وتحقيق استقرار ميكانيكي أثناء أصعب مراحل السباق.

كما أسهم التدريب على جهاز "خطوة المانع" في تجهيز اللاعبين للتعامل مع ظروف الإجهاد التنافسي، من خلال تمرينات مكثفة تحاكي الضغط الحقيقي للسباق. وقد دعمت هذه النتيجة تقارير ودراسات سابقة (١٤)(١٧)(١٨)(٢٣)(٢٧) التي ركزت على تحليل اللفة السادسة كمؤشر دقيق على جودة الأداء الفني تحت التعب.

وبذلك يتحقق الفرض الثالث وهو وجود فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لدى عينة البحث في المستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع لصالح القياس البعدي.

الاستنتاجات:-

من خلال عرض ومناقشة النتائج أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- أسهم البرنامج التدريبي باستخدام جهاز "خطوة المانع" في تطوير القدرات البدنية المرتبطة بالأداء في سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، لا سيما المرونة الديناميكية، القوة الانفجارية، وتحمل السرعة، مما انعكس إيجابًا على كفاءة تخطي المانع المائي.
- أظهر التحليل البيوكينماتيكي تفوقًا ملحوظًا في أداء اللفة السادسة مقارنة بالرابعة والخامسة، بما يدل على قدرة اللاعبين على الحفاظ على جودة الأداء تحت أقصى درجات الإجهاد، نتيجة التكيف البدني والعصبي العضلي الناتج عن البرنامج التدريبي.
- ساهم استخدام جهاز "خطوة المانع" في تحسين المرونة الديناميكية لمفاصل الطرف السفلي، خاصة مفصل الحوض، وهو ما انعكس على ضبط زاوية الارتقاء وطول الخطوة وسرعة الاقتراب، بما يدعم جودة الأداء الميكانيكي أثناء عبور المانع.
- تم رصد تحسن واضح في المتغيرات البيوكينماتيكية المرتبطة بخطوة المانع، مثل زاوية الارتقاء، مسافة الهبوط، وسرعة الخروج من الماء، بما يشير إلى تطور التنسيق الحركي والقدرة على الامتصاص الميكانيكي خلال الهبوط.
- مكّن التصميم الفني للجهاز من التحكم في زاوية وارتفاع الارتقاء، وهو ما ساعد في ضبط النمط الحركي وتقليل الفاقد الزمني أثناء تنفيذ خطوة المانع، مما يدعم جودة الأداء الفني تحت ظروف السباق الفعلية.

التوصيــات

في ضوء ما أسفرت عنه استنتاجات البحث يوصى الباحث بما يلي:

- استخدام جهاز "خطوة المانع" كوسيلة تدريبية فعّالة لتطوير الأداء المهاري والقدرات البدنية لدى متسابقي سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، نظرًا لدوره المؤثر في تحسين القوة الانفجارية، المرونة الديناميكية، والمهارات الحركية المرتبطة بخطوة المانع المائي.
- دمج تدريبات المرونة الديناميكية، القوة الانفجارية، والتحمل الخاص ضمن برامج الإعداد البدني لمتسابقي الموانع، بما يتوافق مع متطلبات الأداء تحت ظروف الإجهاد البدني، لا سيما في المراحل المتقدمة من السباق.
- تطبيق أساليب تدريب موجّهة لكل مرحلة من مراحل خطوة المانع (الاقتراب – الارتقاء – الهبوط) بشكل مستقل، مع دعمها بتحليل حركي دوري، خصوصًا خلال اللفات الاخيرة، بهدف الكشف عن مواطن القصور الفني وتصحيحها استنادًا إلى بيانات كمية دقيقة.
- التوسع في استخدام الوسائل التدريبية القابلة للتعديل مثل جهاز "خطوة المانع"، بما يتيح استهداف متغيرات إضافية مرتبطة بالأداء الفني، وتحقيق مرونة في تخطيط الحمل التدريبي.
- إجراء دراسات مستقبلية للتحقق من فعالية الجهاز في مراحل أخرى من السباق، كالموانع العادية أو المرحلة الختامية، وكذلك دراسة تأثيره على فئات عمرية أو مستويات مختلفة (ناشئين – نخب – إناث)، بهدف بناء تصور تدريبي متكامل يغطي جميع مراحل سباق ٣٠٠٠ متر/موانع.

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية

١. السيد جمعه السيد. ابراهيم (٢٠٢٢): تأثير تدريبات تحمل القدرة العضلية على بعض المتغيرات الكينماتيكية لخطوة المانع المائي لمتسابقي ٣٠٠٠متر/موانع. المجلة العلمية للبحوث والدراسات في التربية الرياضية، ٤٣(٠٤٣)، ١٣٤-١٥٤.

٢. بسطويسى أحمد بسطويسى (٢٠٠٣م): سباقات المضمار ومسابقات الميدان "تعليم – تكنيك – تدريب"، دار الفكر العربي، القاهرة.

٣. طلحة حسين حسام الدين، وآخرون (١٩٩٧م): الموسوعة العلمية في التدريب (القوة-القدرة-تحمل-المرونة)، مركز الكتاب للنشر.

٤. كارم احمد ابوزيد حشيش & عبد الله فرج محمد منصور. (٢٠٢٣م): البناء العاملي لبعض المؤشرات البيوميكانيكية التمييزية كمحك لتطوير الاداء لخطوة المانع في سباق ٣٠٠٠متر موانع. مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، ٦٧(٤)، ١٩١٣-١٩٣٩.

٥. محمد جابر بريقع & خيرية إبراهيم السكرى. (٢٠٠٢): المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي. منشأة المعارف، الإسكندرية

٦. محمد حسن علاوى، محمد نصر الدين رضوان (٢٠٠٨م): اختبارات الأداء الحركي، الطبعة الثالثة، دار الفكر العربي، القاهرة.

٧. مدحت عبدالحميد السيد. (٢٠١٥): أثر تنمية القدرة الانفجارية وتحمل القوة المميزة بالسرعة على بعض المتغيرات الكينماتيكية لخطوة المانع والمستوي الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر موانع. المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة. جامعة حلوان، ٧٥(١)، ٣٥٥-٣٦٧.

٨. ناهد حداد عبد الجواد حسن (٢٠٢٢): تأثير تدريبات تزاوج القدرة بالتحمل على تنمية بعض القدرات البدنية الخاصة والمستوي الرقمي لسباق ٣٠٠٠متر موانع. المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، ٧٠(٢)، ٧٤-٩٩.

ثانيا المراجع الأجنبية

٩. Alizadeh, Shahab., Daneshjoo, A., Zahiri, A., Anvar, S. H., Goudini, R., Hicks, J. P., ... & Behm, D. G. (٢٠٢٣). Resistance training induces improvements in range of motion: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine, ٥٣(٣), ٧٠٧-٧٢٢.

١٠. Behm, David G., Kay, A. D., Trajano, G. S., Alizadeh, S., & Blazevich, A. J. (٢٠٢١). Effects of stretching on injury risk reduction and balance. Journal of Clinical Exercise Physiology, ١٠(٣), ١٠٦–١١٦

١١. Buchheit, M., & Laursen, P. B. (٢٠١٣). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. Sports Medicine, ٤٣(٥), ٣١٣–٣٣٨.

١٢. Dobbs, C. W., Gill, N. D., Smart, D. J., & McGuigan, M. R. (٢٠١٥). Relationship between vertical and horizontal jump variables and muscular performance in athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, ٢٩(٣), ٦٦١-٦٧١.

١٣. Earl, Sarah., Hunter, I., Mack, G. W., & Seeley, M. (٢٠١٥). The relationship between steeplechase hurdle economy, mechanics, and performance. Journal of Sport and Health Science, ٤(٤), ٣٥٣-٣٥٦.

١٤. Hanley, Brian & Bissas, Athanassios & Merlino, Stéphane. (٢٠١٨). Biomechanical Report for the IAAF World Championships London ٢٠١٧: ٣,٠٠٠ m Steeplechase Men's, July ٢٠١٨ https://www.researchgate.net/publication/٣٢٦٤٦٨٠٦١

١٥. Hanley, Brian, and Emily L. Williams. (٢٠٢٠). Successful Pacing Profiles of Olympic Men and Women ٣,٠٠٠ m Steeplechasers. Frontiers in Sports and Active Living, ٢, ٢١. https://doi.org/١٠.٣٣٨٩/fspor.٢٠٢٠.٠٠٠٢١

١٦. Hennessy, Liam & Kilty, James. (٢٠٠١): "Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female

athletes." The Journal of Strength & Conditioning Research ١٥.٣. ٣٢٦-٣٣١.

١٧. Hunter, I., Lindsay, B. K., & Andersen, K. R. (٢٠٠٨). Gender differences and biomechanics in the ٣٠٠٠m steeplechase water jump. Journal of Sports Science and Medicine, ٧, ٢١٨-٢٢٢. Retrieved from

١٨. Johnston, Luke, Luke Vankeersbilck, and Iain Hunter., (٢٠٢٣). Biomechanical indicators of water jump performance. International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings, ١٤(٣), ٢٧.

١٩. Krzysztofik, Michal, and Michal Wilk. (٢٠٢٠). "The effects of plyometric conditioning on post-activation bench press performance." Journal of Human Kinetics ٧٤ (٢٠٢٠): ٩٩.

٢٠. Markovic, Goran, and Pavle Mikulic. (٢٠١٠). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. Sports Medicine, ٤٠(١٠), ٨٥٩–٨٩٥

٢١. Maruo, Yuya (٢٠٢٣). The hurdling on home straight in the women ٣٠٠٠m steeplechase, p. ٦٦.

٢٢. Ramirez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Romero-Moraleda, B., Yanci, J., García-Hermoso, A., & Manuel Clemente, F. (٢٠٢٠). Effects of plyometric jump training in female soccer player's vertical jump height: A systematic review with meta-analysis. Journal of sports sciences, ٣٨(١٣), ١٤٧٥-١٤٨٧.

٢٣. Slawinski, J., Chiron, F., Millot, B., Taouji, A., & Brocherie, F. (٢٠١٩). Effect of a ١٦-Day Altitude Training Camp on ٣,٠٠٠-m Steeplechase Running Energetics and Biomechanics: A Case Study. Frontiers in Sports and Active Living, ١, ٦٣.

٢٤. Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (٢٠١٦). The importance of muscular strength in athletic performance. Sports medicine, ٤٦, ١٤١٩-١٤٤٩.

٢٥. Talukdar, K., Harrison, C., McGuigan, M., & Borotkanics, R. (٢٠٢٢). The effects of vertical vs. Horizontal plyometric training on sprinting kinetics in post peak height female student athletes. *International Journal of Strength and Conditioning*, ٢(١).

٢٦. Teichmann, J., Burchardt, H., Tan, R., & Healy, P. D. (٢٠٢١). Hip Mobility and Flexibility for Track and Field Athletes. Advances in Physical Education, ١١(٢), ٢٢١-٢٣١.

٢٧. VanKeersbilck, L., Johnston, L., & Hunter, I. (٢٠٢٣). Biomechanical Indicators of Steeplechase Hurdle Success. In International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings (Vol. ١٤, No. ٣, p. ٤١).

٢٨. Vetter, S., Schleichardt, A., Köhler, H. P., & Witt, M. (٢٠٢٢). The effects of eccentric strength training on flexibility and strength in healthy samples and laboratory settings: a systematic review. *Frontiers in Physiology*, ١٣, ٨٧٣٣٧٠.

٢٩. Wohlann, T., Warneke, K., Hillebrecht, M., Petersmann, A., Ferrauti, A., & Schiemann, S. (٢٠٢٣). Effects of daily static stretch training over ٦ weeks on maximal strength, muscle thickness, contraction properties, and flexibility. Frontiers in Sports and Active Living, ٥, ١١٣٩٠٦٥.

٣٠. Юшкевич, Т. П., Ярошевич, В. Г., Руденик, В. В., & Шаров, А. В. (٢٠٢١). Методика тренировки в легкой атлетике.

مستخلص البحث

تأثير تدريبات باستخدام جهاز خطوة المانع على بعض متغيرات الأداء الفني والمستوى الرقمي لمتسابقي ٣٠٠٠ متر/ موانع

د/ محمود أبو العباس عبد الحميد*

يهدف البحث إلى التعرف على تأثير تدريبات باستخدام جهاز "خطوة المانع" على بعض متغيرات الأداء الفني والمستوى الرقمي لمتسابقي سباق ٣٠٠٠ متر/موانع، من خلال تحليل مراحل خطوة المانع المائي في اللفات الرابعة والخامسة والسادسة من السباق. وقد تم استخدام المنهج التجريبي على عينة عمدية قوامها (٦) متسابقين مسجلين بمنطقة الدقهلية لألعاب القوى، حيث نُفّذ البرنامج التدريبي المقترح لمدة (١٠) أسابيع، بمعدل (٤) وحدات تدريبية أسبوعيًا، خلال فترة الإعداد الخاص.

أجريت القياسات القبلية والبعدية، إلى جانب التحليل الحركي لخطوة المانع في اللفات الرابعة والخامسة والسادسة، وتم تحليل النتائج إحصائيًا.

أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في المتغيرات البدنية (مثل القوة والمرونة وتحمل السرعة)، والبيوكينماتيكية (مثل زاوية الارتقاء، طول خطوة الاقتراب والارتقاء، ومسافة الهبوط) إلى جانب تحسن واضح في المستوى الرقمي للسباق. وقد تميّزت اللفة السادسة بأفضل أداء حركي، مما يعكس فعالية البرنامج التدريبي باستخدام الجهاز في تطوير التكيف البدني والمهاري تحت تأثير الإجهاد.

وكانت اهم التوصيات استخدام جهاز "خطوة المانع" كوسيلة تدريبية فعّالة لتحسين الأداء الفني والبدني المرتبط بخطوة المانع المائي، مع تعزيز دور التحليل الحركي في مراقبة وتوجيه الأداء.

أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى كلية التربية الرياضية – جامعة المنصورة

Abstract

The Effect of Training Using the "Step Barrier Device" on Some Technical Performance Variables and the Record Level of ٣٠٠٠m Steeplechase Runners

Dr. Mahmoud Abo El-Abas Abdel Hamid

some technical performance variables and the record level of ٣٠٠٠m steeplechase runners, through the biomechanical analysis of the water barrier step during laps ٤, ٥, and ٦ of the race. The experimental approach was applied to a purposive sample of six registered runners from the Dakahlia Athletics Federation. The proposed training program was implemented over a ١٠-week period, with four training sessions per week during the special preparation phase.

Pre- and post-measurements were conducted, along with biomechanical analysis of the water jump step in the specified laps. The results were statistically analyzed. Findings showed significant improvements in favor of the post-test in physical variables such as strength, dynamic flexibility, and speed endurance, as well as in biomechanical variables such as take-off angle, approach and take-off step length, and landing distance. A noticeable improvement in the overall record performance was also recorded. Lap ٦ demonstrated the best motor performance, reflecting the effectiveness of the training program in developing physical and technical adaptation under fatigue.

The study recommends the use of the "Steeple Step" device as an effective training tool to enhance both technical and physical aspects of steeplechase performance and supports the importance of biomechanical analysis in monitoring and optimizing athletic performance.

Assistant Professor, Department of Sports Training, Faculty of Physical Education – Mansoura University