تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح

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

مقدمة ومشكلة البحث:

لم يعد التفوق الرياضي في العصر الحديث قائمًا فقط على امتلاك عناصر القوة أو السرعة بصورة منفصلة، بل تُشير العديد من التوجهات العلمية الحديثة إلى أن التحكم العصبي العضلي في اللحظات الحاسمة قد يكون عاملًا مؤثرًا في تحقيق الأداء الأمثل. وتُعد مسابقة رمي الرمح مثالًا واضحًا لهذا التداخل، حيث تمثل مرحلة التخلّص أكثر مراحل الأداء تعقيدا لأنها تمثل لحظة تتطلب تنسيقًا حركيًا عاليًا وتوافقًا دقيقًا في الخصائص البيوميكانيكية. وفي هذا السياق، تكتسب الزوايا البيوكينماتيكية الحرجة أهمية متزايدة باعتبارها أحد المحددات التي قد تساهم في تحسين التناسق الحركي وتوجيه القوة بكفاءة. ومن ثم، فإن تحسين التحكم في هذه الزوايا قد يُمثل مدخلًا علميًا لتطوير الأداء البدني والمهاري والسعي نحو مستويات تنافسية أعلى.

يشير **كليماشيفسكي، أولكساندر** Klimashevsky, Olexander **(٢٠١٧)** أن مرحلة التخلص في رمي الرمح تُعتبر من أكثر المراحل تعقيدًا وحسمًا، إذ تمثل اللحظة الفاصلة بين تكامل الجهد البدني والبيوكينماتيكي وبين تحقيق المستوى الرقمي. وتعتمد جودة هذه المرحلة على مدى تناغم السلسلة الحركية وتوقيت إنتاج القوة، خاصة عند الوصول إلى ما يُعرف بالزوايا الكينماتيكية الحرجة، وهي تلك الزوايا المفصلية التي تبلغ فيها المتغيرات الميكانيكية ذروتها وتُحدد كفاءة الانتقال من القوة إلى الإنطلاق. (١٩:٩٩-١٠٠)

كما يوضح **كولر، هانس-بيتر، وفيت، مارن** Köhler, Hans-Peter & Witt, Maren **(٢٠٢٣)** أن هذه المرحلة تبدأ بالخطوة الاندفاعية الطويلة المصحوبة بميل الجذع للخلف لتوليد عزم دوران قوي. مع ملامسة القدم الخلفية للأرض، يبدأ الجسم بتحويل الزخم الأفقي الناتج عن الاقتراب إلى طاقة موجهة للرمح من خلال حركات تتابعية من أسفل إلى أعلى، وأي خلل في هذا التسلسل الزمني أو الزاوي يؤثر سلبًا على زاوية وسرعة الانطلاق، مما يقلل المسافة المحققة ويضعف الاتزان بعد الأداء. (٢٠:٢)

ويذكر **بواشكيفيتش، ميخالينا وآخرون** Błażkiewicz, Michalina. et al **(٢٠١٩)** أن السلسلة الحركية في رمي الرمح تُعد مثالاً ممتازاً لكيفية تأثير المفاصل وأجزاء الجسم على بعضها

البعض أثناء الحركة، حيث تبدأ الحركة بهبوط قدم الدفع، مما يسبب رد فعل متسلسل ينتقل عبر الركبة إلى الحوض، ثم عبر الجذع، إلى الكتف، فالمرفق، ثم المعصم .هذا التسلسل يضمن انتقال القوة المولدة من الأجزاء السفلية والمركزية إلى الأجزاء البعيدة (الرمح) أثناء مرحلة التخلص. (٣٢:١١)

ويضيف **شو، صامويل وآخرون Chu, Samuel K. et al (٢٠١٦)** أن السلسلة الحركية الفعالة تتطلب مزيجاً من القوة والمرونة والتوافق العضلي المنظم والتنفيذ البيوميكانيكي الصحيح. وأي خلل في الطرف السفلي يمكن أن يؤدي إلى تقليل نقل الطاقة وإضعاف الكتف والمرفق. كما تؤدي الكفاءة في أداء السلسلة الحركية إلى تقليل الضغط الواقع على المفاصل، لا سيما مفصل الكتف، حيث أن غياب التوافق بين المفاصل، قد يُجبر الكتف على تعويض الخلل في الحوض أو الجذع، مما يزيد من خطر الإصابات، ويقلل من فعالية الرمي. (٥٦٩:١٣)

يرى بافلوفيتش، راتكو(٢٠٢٠) Pavlović, Ratko أن زاوية الانطلاق تُعد من أهم العوامل الفنية التي تتحكم في مسار الرمح، حيث تشير الدراسات إلى أن الزاوية المثالية تتراوح بين ٣٣° – ٣٧°، ويتطلب تحقيقها تناغمًا دقيقًا بين زوايا مفاصل الجذع، الحوض، الركبة، والكتف. وقد بين تحليل أبطال العالم أن تحسين زاوية الركبة وارتفاع زاوية الجذع يسهمان بفاعلية في رفع زاوية الإقلاع دون التأثير السلبي على السرعة (٨:٢٥)

كما يوضح **ماكينو، ميزوكي وآخرون Makino, Mizuki et al (٢٠٢٢)** أن سرعة الانطلاق، تُعد انعكاسًا مباشرًا لقدرة الرامي على توليد قوة كبيرة خلال زمن قصير، وهو ما يعرف بالقدرة الانفجارية، والتي ترتبط بمستوى التنشيط العصبي العضلي وتفعيل الألياف العضلية السريعة، خاصة في المجموعات العضلية الممتدة من الطرف السفلي حتى الطرف العلوي. فكلما زادت هذه القدرة، زادت سرعة الانطلاق، وبالتالي المسافة النهائية للرمي. (٢٤٩:٢٣)

ويشير **كولر، هانس–بيتر وفيت، مارن Köhler, Hans-Peter & Witt, Maren (٢٠٢٣)** أن الزوايا المفصلية التي تتشكل خلال الأداء الفني لرمي الرمح من العوامل المحورية في تحديد كفاءة الرمية، وتحديدًا ما يُعرف بـ"الزوايا الحرجة"، والتي تشمل: زاوية التخلص، زاوية الهجوم، زاوية المرفق، زاوية الكتف، زاوية الحوض، وزاوية ركبة للرجل الأمامية. إذ تُسهم هذه الزوايا في تحديد مسار الرمح وسرعة انطلاقه، من خلال ضبط التتابع الزمني والميكانيكي لنقل القوة عبر السلسلة الحركية في مرحلة التخلص. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن فعالية الأداء في هذه المرحلة ترتبط بدرجة كبيرة بدقة التحكم في هذه الزوايا. (٢:٢٠)

تشكل المتغيرات البدنية القاعدة الأساسية للأداء الفعال في رمي الرمح، حيث تتداخل مع المتغيرات البيوكينماتيكية لتكوين النمط الحر كي المثالي. وتُعتبر القوة، السرعة، المرونة، التوازن، والتوافق مكونات حيوية تُمكّن اللاعب من تنفيذ مراحل الأداء الحركي بانسيابية وكفاءة، خاصة في اللحظات الحاسمة مثل مرحلة التخلص.

يذكر تاكاناشي، يوتا وآخرون Takanashi, Yuta et al (٢٠٢٢) أن القوة العضلية خصوصًا القوة المميزة بالسرعة والقوة الانفجارية، تُعد من أبرز المتغيرات المحددة لمستوى الإنجاز، لما لها من تأثير مباشر على سرعة نقل القوة إلى الرمح. كما أن قوة الجذع تُمثل محورًا حيويًا في تثبيت مركز الجسم أثناء الدفع وتوجيه الرمح دون فقد في الطاقة. (٢١٢:٢٧)

ويوضح تشاو، كيوي وآخرون Zhao, Kewei et al (٢٠٢٣) أن المرونة الديناميكية، خاصة في مفاصل الكتف والفخذ والفقرات القطنية، تُعد عنصرًا حاسمًا في تحسين مدى الحركة خلال المراحل الانتقالية. فزيادة المرونة تُسهم في الوصول إلى زوايا مثالية، وتقلل من المقاومة العضلية أثناء التتابع الحركي، مما ينعكس إيجابًيا على زاوية الإنطلاق والمسافة النهائية. (٢:٣١)

كما يشير كيم، هييونغ وآخرون Kim, Hyeyoung et al (٢٠١٤) إلى أن القدرة على الحفاظ على التوازن الديناميكي أثناء مراحل الأداء، خصوصًا في الخطوة الأخيرة ومرحلة التخلص، حيث يُعد من المتغيرات المؤثرة في استقرار الأداء. فالاتزان الجيد يسمح بتوجيه القوة بشكل دقيق، ويقلل من الخسائر الناتجة عن اضطراب مركز الثقل أو انحراف الجسم. (١٥٥٣:١٨)

وتُضيف **ويليام، لويس William, Lewis, (٢٠٢١)** أن التوافق الحركي يُعد من أكثر المتغيرات تأثيرًا في ضبط الإيقاع الفني لمسابقات الرمي، حيث يعتمد على التنسيق الدقيق بين حركة الجسم بالكامل لتحقيق أفضل تسلسل حركي. وتشير نتائج الدراسات إلى أن تحسين التوافق يُسهم في رفع كفاءة الأداء من خلال تقليل الفاقد الزمني بين مراحل الحركة، وتعزيز التوازن ودقة الاتجاه أثناء مرحلة التخلّص. كما يُعد التوافق وسرعة الاستجابة من المتغيرات المركبة التي تتطلب تداخلًا وظيفيًا بين مكونات اللياقة العصبية والبدنية، بما يضمن تحقيق الفاعلية القصوى في اللحظة الحاسمة لإطلاق الرمح (١٨٧٢:٢٩).

وانطلاقًا من هذه الأهمية، يوضح **شيونغ، جينفينغ وآخرون Xiong, Jinfeng et al (٢٠٢٢)** أن التدريب العصبي العضلي التكاملي يأتي كاتجاه تدريبي متطور يهدف إلى تنمية القدرة على التحكم العصبي في إنتاج القوة وتوجيهها بفعالية خلال الحركات المعقدة. ويرتكز هذا النهج على تعزيز التنسيق الحركي الداخلي بين الجهاز العصبي المركزي والمخرجات العضلية،

بما يضمن تحقيق أعلى درجات الدقة الحركية والاتزان الديناميكي. كما أن هذا النوع من التدريب يدمج بين متطلبات المهارة البدنية والتنشيط العصبي لتحسين استجابة العضلات للتغيرات المفاجئة في الموقف الحركي، ما يجعله مناسبًا خصيصًا للمهارات المركبة في رياضات الرمي. (٢:٣٠)

وشير **أكبر، صدام وآخرون Akbar, Saddam et al (٢٠٢٢)** أن العصبي العضلي التكاملِي يعتمد على دمج تمارين متنوعة تشمل التوازن، القوة الانفجارية، والتحكم الحركي الدقيق. ويرتكز على تحفيز الاستجابة العصبية عبر أوضاع ديناميكية وغير مستقرة تتطلب تركيزًا وتنسيقًا عاليًا. ويسعى إلى تحسين الكفاءة الحركية من خلال أنماط وظيفية تشبه الأداء الفعلي للنشاط الممارس. (٢:٨)

كما يضيف سانودو، بورخا وآخرون Sañudo, Borja et al (٢٠١٩) أن مكوناته تشمل التدريبات البليومترية لرفع القدرة الانفجارية، وتدريبات الرشاقة لتسريع الاستجابة الحركية. كما تتضمن تدريبات التوازن والاستقرار التي تُعزز دقة الحركة والتحكم في المفاصل والزوايا. الهدف النهائي هو بناء "التحكم العضلي العصبي" حيث يُتيح تنفيذ المهارات بكفاءة في المواقف الحاسمة. (٢:٢٦)

ويرى تشاو، ويي وآخرون Zhao, Wei et al (٢٠٢١) أن التدريب العصبي العضلي التكاملِي يُعدُّ نهجًا متقدمًا ومتميز في تطوير التوافق العصبي العضلي. إذ يرفع هذا التدريب من فعالية الأداء من خلال تحفيز الجهاز العصبي على التعامل مع مهامٍ حركية مركبة تتطلب توازنًا ودقة عالية، مما يُسهم في تعزيز وتنسيق المسارات العصبية بين الدماغ والعضلات. وينتج عن هذا تسارع في زمن الاستجابة وتحسّن كبير في دقة الأداء أثناء المهارات المعقدة. مما ينعكس على جودة الإنجاز الرياضي. (٢:٢٩)

بالرغم من التقدم الواضح في الدراسات البيوميكانيكية المتعلقة بمسابقة رمي الرمح، إلا أن تطبيق أساليب التدريب الحديثة، وعلى رأسها التدريب العصبي العضلي التكاملي، لا يزال محدودًا في هذا التخصص. فقد ركزت معظم الأبحاث السابقة على تطوير عناصر بدنية أو مهارية بصورة منفصلة، دون دمج فعّال بين التكيفات العصبية والتحكم الزاوي خلال مرحلة التخلّص، على الرغم مما تشير إليه الدراسات من أن ضبط الزوايا البيوكينماتيكية قد يكون عاملًا مؤثرًا في تحسين الكفاءة الفنية والمستوى الرقمي. ومن هنا تنطلق أهمية هذه الدراسة في استكشاف هذا التداخل، وتقديم نموذج تطبيقي يستند إلى الدمج بين التدريب العصبي العضلي والزوايا الحرجة.

مشكلة البحث:

مع تزايد الاهتمام بتطوير الأداء الفني لمتسابقي رمي الرمح، تبرز الحاجة إلى تصميم برامج تدريبية تُراعي التداخل الديناميكي بين القدرات البدنية والتنسيق العصبي الحركي، خصوصًا خلال اللحظات المفصلية من الأداء كمرحلة التخلّص. إذ إن أي خلل في تسلسل إنتاج القوة أو في التوقيت الزاوي للمفاصل قد يؤدي إلى فقد جزء من الطاقة المُولَّدة، وانخفاض كفاءة الانطلاق، وتراجع في المستوى الرقمي.

"ولتحديد ملامح الخلل الفني والبدني المرتبط بمرحلة التخلّص، أجرى الباحث دراسة استطلاعية مزدوجة، شملت تحليلًا بيوميكانيكيًا دقيقًا للمرحلة، بالإضافة إلى تقييم بدني مفصل لأربعة متسابقين في مسابقة رمي الرمح تحت ٢٠ سنة **(مرفق ١)**. وقد كشفت النتائج عن قصور واضح في الزوايا الكينماتيكية الأساسية، لا سيما في زوايا الجذع والكتف والركبة الأمامية لحظة الانطلاق، إلى جانب تباطؤ في سرعات المفاصل المحورية خلال التسلسل الحركي. كما أظهرت القياسات البدنية ضعفًا في القدرة الانفجارية وتحمل القوة، وانخفاضًا في مرونة مفصل الكتف، وهو ما يعكس فجوة واضحة بين متطلبات الأداء البيوكينماتيكي الفعّال وما هو متاح فعليًا لدى اللاعبين. وقد شكّلت هذه النتائج دافعًا لتصميم تدخل تدريبي يُعالج هذا القصور من منظور عصبي عضلي تكاملي.

وفي ضوء نتائج الدراسة الاستطلاعية، ومع تعقيد متطلبات الأداء في مرحلة التخلّص، تبرز الحاجة إلى اختبار فاعلية برنامج تدريبي يُراعي التكامل بين المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية في هذه المرحلة الحاسمة.

تتبلور مشكلة البحث في التساؤل الآتي: ما تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلّص على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح؟

أهمية البحث:

تنبع أهمية هذه الدراسة من مساهمتها في تطوير منهجية تدريبية متكاملة تُعالج أحد أكثر جوانب الأداء الفني دقة في مسابقة رمي الرمح، وهي مرحلة التخلّص، وذلك من خلال ما يلي:

١- تقديم تصور تطبيقي جديد يدمج القدرات البدنية مع التحكم العصبي الحركي والزوايا الكينماتيكية الحرجة في إطار تدريبي واحد، بما يدعم تحسين جودة الأداء وتوقيت تنفيذ الحركة.

٢- تعزيز الفهم العلمي لتفاعلات الأداء عبر تحليل العلاقة بين المتغيرات البدنية والبيوميكانيكية خلال لحظة التخلّص، بما يسهم في بناء قاعدة معرفية أدق للمدربين والمختصين.

٣- استكشاف فاعلية التدريب العصبي العضلي التكاملي في معالجة أوجه القصور الحركي المرتبط بمرحلة التخلّص، وتحديد مدى تأثيره على بعض المؤشرات البيوميكانيكية مثل زاوية الانطلاق وسرعة المفاصل.

٤- الإسهام في تطوير الأداء الرقمي للاعبين من خلال تحسين التنسيق الحركي الزمني وزيادة كفاءة توليد القوة في اللحظات الحاسمة من الأداء.

٥- دعم الممارسات التدريبية الميدانية بنتائج تطبيقية قابلة للتنفيذ، تمكّن المدربين من تصميم وحدات تدريبية نوعية أكثر دقة، لا سيما للفئات العمرية تحت ٢٠ سنة.

٦- فتح آفاق بحثية جديدة نحو دمج التدريب البدني مع التحكم الحركي في اللحظات الفنية المعقدة، مما يثري الدراسات التطبيقية في مسابقات الرمي المختلفة.

هدف البحث:

التعرف على تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح وذلك من خلال التعرف على:

- تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي رمي الرمح
- تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي رمي الرمح
- تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على المستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح

فروض البحث:

- توجد فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح لصالح القياس البعدي.
- توجد فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح لصالح القياس البعدي.

- توجد فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين البعديين للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح لصالح القياس البعدي للمجموعة التجريبية.

مصطلحات البحث:

التدريب العصبي العضلي التكاملي:

نمط تدريبي يهدف إلى تحقيق تناغم وظيفي بين تنمية القدرات البدنية (القوة، السرعة، التوازن، المرونة، والتوافق) وتعزيز التحكم العصبي الحركي، من خلال تصميم تدريبات تُحفّز التفاعل المتزامن بين الجهازين العصبي والعضلي، بما يُسهم في رفع كفاءة الأداء الحركي في المهارات الدقيقة التي تتطلب تزامنًا زمنيًا وحركيًا عاليًا. (٢:٣٠)

الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص:

هي الزوايا البيوكينماتيكية المفصلية التي تُحدد كفاءة نقل القوة وتوجيه الرمح خلال مرحلة التخلّص، وتشمل زوايا مفاصل المرفق، الكتف، الحوض، والركبة الأمامية، إضافة إلى زاوية الانطلاق وزاوية الهجوم. ويُعد التحكم الزمني والديناميكي في هذه الزوايا عاملًا محوريًا في تعزيز فعالية الانطلاق، بما ينعكس على تحسين الكفاءة الفنية والمستوى الرقمي. (٢٠:٢-٣)

الدراسات المرجعية: إشتملت على (٦) دراسات (٣) عربية و(٣) اجنبية وتم ترتيبها وفقا لسنة نشر الدراسة بداية بالدراسات العربية ثم الأجنبية:

١- **دراسة: محاسن محمد حسنين علوان (٢٠٢٠ م)(٥):** بعنوان "تحديد بعض الخصائص البيوميكانيكية التي تُمايز بين المستويات المختلفة لرمي الرمح وعلاقتها بالمستوى الرقمي". هدفت الدراسة إلى تحديد بعض الخصائص البيوميكانيكية التي تمايز بين المستويات المختلفة (المجموعة المميزة والأقل تميزا) في مسابقة رمى الرمح، والتعرف على العلاقة بين هذه الخصائص والمستوى الرقمي للعينة قيد البحث. استخدمت الباحثة المنهج المسحي الوصفي القائم على التصوير بالفيديو والتحليل الكينماتوجرافي، وتم اختيار العينة عمديًا من لاعبي الدرجة الأولى في مسابقة رمي الرمح. توصلت الدراسة إلى أن المؤشرات البيوميكانيكية التي تُمايز بين المستويات في مرحلة الاستعداد للرمي تشمل محصلة الدفع والقوة لمركز ثقل الساعد والعضد، والدفع الرأسي، ومحصلة الدفع والقوة لمركز ثقل الفخذ والساق، والمركبة الأفقية لكمية الحركة لمركز ثقل الفخذ. كما وجدت أن المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر ارتباطًا بالمستوى الرقمي لرمي الرمح هي الدفع الأفقي

والرأسي، ومحصلة الدفع والقوة لكل من الساعد والعضد والفخذ والساق، والمركبة الأفقية والرأسية لكمية الحركة للعضد، والساعد، والفخذ، والساق. وأوصت الباحثة بالاسترشاد بالخصائص البيوميكانيكية لمرحلة الاستعداد في العملية التدريبية لتحسين وتطوير الأداء.

٢- **دراسة: كريم محمد عبد الرحيم فراج (٢٠٢٣ م) (٤):** بعنوان "تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي على بعض القدرات البدنية ومستوى الأداء المهاري المركب للاعبي كرة القدم"، وهدفت الدراسة إلى تصميم برنامج تدريبي باستخدام التدريب العصبي العضلي التكاملي على بعض القدرات البدنية ومستوى الأداء المهاري المركب للاعبي كرة القدم. واشتملت عينة الدراسة على (٣٢) لاعبًا من لاعبي كرة القدم تحت ١٦ سنة، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة (١٦ لاعبًا لكل منهما). واستخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم القياس القبلي والبعدي لكلا المجموعتين، حيث تم تطبيق البرنامج التدريبي لمدة ٨ أسابيع بواقع ٤ وحدات تدريبية أسبوعيًا. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي في المتغيرات البدنية والأداء المهاري، كما تبين وجود تحسن ملحوظ في القدرات البدنية والمهارية المركبة. وأشارت النتائج أيضاً إلى وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، مما يدل على أن البرنامج التدريبي المقترح كان أكثر فاعلية من البرنامج التقليدي. وأوصى الباحث بضرورة وأهمية التدريب العصبي العضلي التكاملي وعلاقته بالأداء المهاري في مختلف الألعاب الأخرى، وتطبيق برامج تدريبية مقننة له في مهارات كرة القدم الخاصة.

٣- **دراسة: بهاء الدين على ابراهيم السيد، ومصطفى حسن طنطاوي (٢٠٢٣ م) (٢):** بعنوان "تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي على تطوير درجات فحص الحركة الوظيفية ومستوى أداء الجملة الحركية (بومزا تاجوك إيجن) لناشئي التايكوندو"، وهدفت الدراسة إلى تصميم برنامج تدريبي باستخدام التدريب العصبي العضلي التكاملي لتطوير درجات فحص الحركة الوظيفية، وبعض القدرات البدنية الخاصة، ومستوى أداء البومزا (تاجوك إيجن) لناشئي التايكوندو تحت ١٢ سنة. واشتملت عينة الدراسة على (٢٠) ناشئ تايكوندو من منطقة الشرقية، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة (١٠ ناشئين لكل منهما). واستخدم الباحثان المنهج التجريبي بتصميم القياس القبلي والبعدي لكلا المجموعتين، حيث تم تطبيق البرنامج التدريبي لمدة ٨ أسابيع بواقع وحدتين تدريبيتين أسبوعيًا. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي في درجات فحص الحركة الوظيفية وبعض القدرات البدنية الخاصة ومستوى أداء البومزا (تاجوك إيجن). كما تبين وجود فروق دالة

إحصائيًا بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية في القياسات البعدية لتلك المتغيرات. وأوصى الباحثان بضرورة استخدام التدريب العصبي العضلي التكاملي في تطوير القدرات البدنية وفحص الحركة الوظيفية للرياضيين، وإجراء المزيد من الدراسات المقارنة حول تأثيراته في مختلف الأنشطة والمراحل السنية.

٤- **دراسة: بوندارينكو وآخرين (Bondarenko, K. K. et al.) (٢٠٢٢م) (١٢):** بعنوان "المتغيرات الكينماتيكية والديناميكية في المرحلة النهائية من رمي الرمح"، وقد هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الزوايا المفصلية ونقل الحركة في المرحلة الأخيرة من الأداء الفني لرمي الرمح، من خلال دراسة بيوميكانيكية مفصلة اعتمدت على تحليل ٦٥٩ تسجيلًا مرئيًا لمحاولات رمي رمح تنافسية. استخدم الباحثون أسلوب تحديد الوضعيات المرجعية الحركية لعناصر الجسم المختلفة لتحديد الزوايا الحرجة ونقاط التداخل بين المفاصل، كما اعتمدوا في التحليل على نمذجة الحركات وفق مفهوم التوافق الحركي المثالي بين الرامي والرمح، بما يضمن أعلى كفاءة حركية دون التسبب في إصابات. وأظهرت النتائج أن التنبؤ بالتغيرات الزاوية استنادًا إلى عزوم القصور الذاتي وموقع مركز كتلة الجسم يساعد في تحسين الأداء وتفادي الانحراف عن المسار الحركي الأمثل. وقد أوصت الدراسة بضرورة تحديد نطاقات الزوايا المثالية للمفاصل في لحظة التخلص للوصول إلى أداء فني فعّال وآمن.

٥- **دراسة إيتالو سانيكاندرو وآخرون (Italo, Sannicandro et al) (٢٠٢٣ م) (١٧):** بعنوان "تأثير ٨ أسابيع من التدريب العصبي العضلي التكاملي على قيم القوة وأداء السرعة لدى لاعبي كرة القدم الشباب النخبة"، وهدفت الدراسة إلى تحليل وفهم تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي على قيم القوة وأداء السرعة لدى لاعبي كرة القدم الشباب النخبة. واشتملت عينة الدراسة على (٣٧) لاعب كرة قدم شابًا من الذكور (بمتوسط عمر ١٤.٣١ سنة)، تم تقسيمهم عشوائيًا إلى مجموعتين (تجريبية قوامها ١٧ لاعبًا وضابطة قوامها ٢٠ لاعبًا). واستخدم الباحثون المنهج التجريبي بتصميم القياس القبلي والبعدي لكلا المجموعتين، حيث طبقت المجموعة التجريبية ١٦ وحدة تدريبية موجهة للتدريب العصبي العضلي على الملعب (جلستان تدريبيتان أسبوعيًا لمدة ٣٠ دقيقة لكل منهما) على مدار ٨ أسابيع، بينما اتبعت المجموعة الضابطة جدول تدريبيًا مماثلًا اقتصر على تدريبات كرة القدم التخصصية فقط. وقد أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في جميع الاختبارات، مما يؤكد فاعلية هذا النوع من التدريب في تطوير قدرات الأطراف السفلية، وتعزيز الأداء المرتبط بالسرعة الحركية. وقد أوصى الباحثون

بأهمية إدراج هذا النمط التدريبي ضمن البرامج الموجهة لتطوير لاعبي الفئات العمرية الصغيرة بطريقة متكاملة وفعّالة.

٦- **دراسة إكسيونج جينفينج وآخرون (Xiong, Jinfeng, et al) (٢٠٢٢ م) (٢٧):** بعنوان "تأثير تدخل التدريب العصبي العضلي المتكامل على الأداء البدني لدى لاعبات تنس الطاولة النخبة، وهدفت الدراسة إلى فحص تأثير التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) على الأداء البدني لدى لاعبات تنس الطاولة الصينيات النخبة. واشتملت عينة الدراسة على (٢٤) لاعبة تنس طاولة من الإناث النخبة، تم تقسيمهن عشوائيًا إلى مجموعتين (تجريبية قوامها ١٢ لاعبة وضابطة قوامها ١٢ لاعبة). واستخدم الباحثون المنهج التجريبي بتصميم مجموعتين متوازيتين مع القياسين القبلي والبعدي، حيث طبق برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل لمدة ٨ أسابيع بواقع ٤ وحدات تدريبية أسبوعيًا (كل وحدة ٣٠ دقيقة)، بينما طبقت المجموعة الضابطة تدريبات اللياقة البدنية التقليدية .وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود تحسن دالة إحصائيًا للمجموعة التجريبية في القوة القصوى (١RM) بنسبة ١١.٦%، وارتفاع الوثب العمودي (Vertical Jump) بنسبة ١٥.٤%، والتوازن (Y Balance Test) في اتجاهات محددة، بينما لم تُظهر المجموعة الضابطة أي تغييرات دالة .وأوصى الباحثون بإدراج التدريب العصبي العضلي التكاملي في برامج إعداد لاعبات تنس الطاولة لما له من دور فعال في تعزيز القوة والتوازن، مما يسهم في تحسين الأداء الرياضي

مدى الاستفادة من الدراسات المرجعية في ضوء عنوان البحث:

أوضحت الدراسات السابقة أهمية التدريب العصبي العضلي التكاملي ودوره الفعّال في تطوير المتغيرات البدنية والوظيفية والمهارية في عدد من الرياضات المختلفة، مما أسهم في دعم الفرضيات الأساسية للبحث الحالي حول: "تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلّص على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح". ويمكن تلخيص أوجه الاستفادة من هذه الدراسات على النحو التالي:

أولًا: اوضحت دراسات: كريم فراج (٢٠٢٣) بهاء السيد (٢٠٢٣) Xiong et al (٢٠٢٢) فعالية التدريب العصبي العضلي التكاملي (INT) في تطوير متغيرات مثل القوة القصوى، التوازن الديناميكي، والسرعة، وهي مكونات أساسية لتحسين الأداء الفني في مسابقة رمى الرمح، مما يُعدّ دعمًا مباشرًا لتصميم البرنامج التدريبي المستخدم في هذه الدراسة.

ثانيًا: أشارت دراسات: مثل Sannicandro et al (٢٠٢٣) Xiong et al (٢٠٢٢) إلى أن تطبيق التدريب العصبي العضلي التكاملي ضمن دورات زمنية محددة (٨ أسابيع) وبجرعات تدريبية موزونة (مرتين إلى أربع مرات أسبوعيًا) يؤدي إلى تحسن دال إحصائيًا في الأداء البدني دون التأثير السلبي على مهارات التخصص وهو ما يدعم صلاحية الإطار الزمني والهيكلي المستخدم في هذا البحث

ثالثًا: قدّمت دراسات: محاسن علوان (٢٠٢٠) Bondarenko et al (٢٠٢٢) دعمًا علميًا دقيقًا لتحليل مرحلة التخلّص في رمي الرمح من منظور بيوميكانيكي، وأسهمتا في تحديد أهم الزوايا المفصلية الحرجة مثل زاوية الكتف، زاوية الحوض، والدفع الأفقي والعمودي، والتي تم الاستناد إليها عند اختيار المتغيرات البيوكينماتيكية محل الدراسة.

رابعًا: سلّطت دراسة Bondarenko et al (٢٠٢٢) الضوء على أهمية الملاءمة الحركية بين المفاصل في لحظة التخلّص، وربطت ذلك بموقع مركز الثقل والزوايا المثلى، وهو ما زوّد الباحث بأساس علمي دقيق لاختيار الزوايا المستهدفة بالتدريب ضمن البرنامج المقترح.

خامسًا: أتاح تنوع العينات في الدراسات السابقة – من ناشئي التايكوندو وكرة القدم إلى لاعبات تنس الطاولة النخبة – مساحة أوسع لفهم قابلية تعميم هذا النمط التدريبي، مما يدعم إمكانية نقله إلى متسابقي رمي الرمح بشرط مراعاة خصوصية طبيعة الأداء ومتطلباته المهارية.

سادسًا: أبرزت الدراسات العربية (كريم فراج، بهاء السيد) أهمية دمج التدريب العصبي العضلي التكاملي مع المتغيرات المهارية والفنية في الرياضات التخصصية، وهو ما دعم توجه هذا البحث في توظيف هذا النوع من التدريب ضمن مرحلة التخلّص، بوصفها المرحلة الأكثر تأثيرًا في تحقيق المستوى الرقمي.

سابعًا: أسهمت الدراسات السابقة في توفير مرجعية علمية قوية لاختيار أدوات القياس المستخدمة، مثل اختبارات القوة القصوى، اختبارات التوازن الديناميكي (Y Balance Test)، واختبارات السرعة والوثب، إلى جانب التحليل البيوكينماتيكي، مما يعزز من صدق وثبات التصميم التجريبي للبحث الحالي.

إجراءات البحث:

المنهج المستخدم: استخدم الباحث المنهج التجريبي بإستخدام مجموعتين إحداهما تجريبية وأخرى ضابطة باستخدام القياس (القبلي– البعدي).

المجال المكاني: ميدان ومضمار القرية الأوليمبية بجامعة المنصورة.

المجال الزمني: تم إجراء الدراسات الإستطلاعية وجميع قياسات البحث ضمن برنامج تدريبي خاص بمسابقة رمى الرمح في الفترة من ٦/ ١ / ٢٠٢٤ م وحتى ٧ / ٤/ ٢٠٢٤ م.

مجتمع وعينة البحث: تكوّن مجتمع البحث من (١٦) متسابقًا من المسجلين بمنطقة الدقهلية لألعاب القوى (تحت ٢٠ سنة). تم اختيار عينة البحث بطريقة عمدية بلغ عددها (١٢) متسابقًا وجميعهم يؤدون بالذراع اليمنى مقسمين الى مجموعتين كل منها (٦) متسابقين، وتم اختيار (٤) متسابقين للدراسة الاستطلاعية.

شروط إختيار العينة:

- أن يكون المتسابق مسجلًا رسميًا بمنطقة الدقهلية لألعاب القوى تحت (٢٠) سنة.
- أن يتمتع بمستوى رقمي متميز في مسابقة رمى الرمح.
- ألا يكون مشاركًا في أي برامج تدريبية أخرى أثناء فترة تطبيق الدراسة.
- الانتظام في حضور وحدات التدريب طوال فترة البرنامج.
- أن يكون خاليًا من الإصابات التي قد تؤثر على الأداء أو نتائج القياسات.

الأجهزة والأدوات:

أولًا: الأجهزة والأدوات المستخدمة في القياسات والاختبارات:

- جهاز رستاميتر لقياس الطول بالسنتيمتر والوزن بالكيلوجرام.
- ديناموميتر لقياس القوة القصوى لعضلات الرجلين والظهر.
- جونيوميتر لقياس مرونة المفاصل (الكتف – الحوض)
- عدد (٢) كاميرا Gopro ٥ Black Edition بسرعة تردد ١٢٠ كادر/ثانية.
- شريط قياس مدرج بالسنتيمتر. – ساعات إيقاف ٠.٠٠١ ثانية.
- حوامل ثلاثية مزودة بميزان مائي لضبط زوايا التصوير. –
- نظام معايير متعامد بأبعاد (٥٠ × ٥٠ سم) لتحديد مقياس الرسم البيوكينماتيكي.
- العلامات الضابطة إرشادية. – عارضة قياس بطول (٢ متر)
- استمارات تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات والاختبارات.
- مقاطع رمي، جُلَل قانونية.

ثانياً: الأدوات المستخدمة في تنفيذ البرنامج التدريبي:

- كرات طبية بأوزان مختلفة (١ – ٣ – ٥ كجم).
- حواجز مرنة بارتفاعات مختلفة (٣٠ – ٦٠ سم).
- صناديق متعددة الارتفاع (٤٠ × ٥٠ سم). – مقاعد سويدية.

- أربطة مطاطية للمقاومة.
- حبال سرعة ونط.
- سلم أرضي للتوافق.
- أقماع وعلامات أرضية.
- كرة جلة تدريبية (خفيفة وثقيلة).
- حبال سحب مطاطية للمقاومة المتدرجة. مرايا أرضية أو معلقة للمراقبة البصرية وتصحيح الوضعيات الحركية.
- مقاومات حرة (دمبل – بار – أقراص وزن) لتدريبات القوة الانفجارية والمحورية. مقاومات مرنة خفيفة (كابل مقاومة – شريط مطاطي طويل)
- عصا مرنة لتنظيم الزوايا المفصلية في تمرينات تقنية الرمي.

القياسات والاختبارات المستخدمة في البحث:

اعتمد الباحث في اختيار القياسات والاختبارات على المسح المرجعي للمصادر العلمية المتخصصة والدراسات المرتبطة، وقد تم تصنيفها على النحو التالي:

١. القياسات الأساسية:

- العمر الزمني لأقرب نصف سنة
- الطول بالسنتيمتر.
- الوزن بالكيلوجرام

٢. الاختبارات البدنية: (مرفق ٧)

- **القوة القصوى:**
  - قياس القوة القصوى للعضلات المادة للظهر (كجم)
  - قياس القوة القصوى للعضلات المادة للرجلين (كجم)
- **السرعة التزايدية:**
  - اختبار عدو ٣٠م من البدء المنخفض (ث)
- **السرعة القصوى:**
  - اختبار عدو ٣٠م من البدء الطائر(ث)
- **القدرة العضلية للرجلين:**
  - اختبار الوثب العريض من الثبات (سم)
  - اختبار الوثب العمودي من الثبات (سم)
- **القوة المميزة بالسرعة:**
  - اختبار رمى جلة من أمام الجسم. (متر)

- اختبار رمى جلة من خلف الجسم. (متر)

- **المرونة:**
  - اختبار مرونة العمود الفقري (الوقوف، ثنى الجذع أماما أسفل)
  - اختبار مرونة مفصل الكتف (وضع الانبطاح، رفع ذراع الرامي لأعلى)
  - اختبار مرونة مفصل الحوض (رقود نصفا، ثنى الركبة على الصدر)
- **التوزان:**
  - اختبار Y Balance Test
- **التوافق:**
  - اختبار توافق الدوائر الرقمية

(٧: ٢٩-٣٢، ٨٤-٨٧، ٩٣-٩٦)

٣. القياسات البيوكينماتيكية:

- ارتفاع نقطة التخلّص (سم).
- زاوية التخلّص (درجة).
- سرعة التخلّص (متر/ثانية).
- زمن مرحلة التخلّص (ثانية).
- زاوية الهجوم (درجة).
- زاوية المرفق للذراع الرامي (درجة).
- زاوية الكتف للذراع الرامي (درجة).
- زاوية الدخول بالحوض (درجة).
- سرعة الحوض (متر/ثانية).
- زاوية الركبة للرجل الأمامية (درجة).

٤. المستوى الرقمي:

- رمى رمح من اقتراب كامل. (متر)

الدراسات الاستطلاعية:

أجرى الباحث ثلاث دراسات استطلاعية خلال الفترة من ٦ / ١ / ٢٠٢٤م إلى ٤ / ٢ / ٢٠٢٤م، بهدف إعداد البرنامج التدريبي الخاص بمسابقة رمي الرمح، والتحقق من

ملاءمته لعينة البحث، والتأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة، وتنظيم وضبط عملية التصوير والتحليل الحركي، وذلك على النحو التالي:

١- **الدراسة الاستطلاعية الأولى (٦ / ١ / ٢٠٢٤م – ١ / ٢ / ٢٠٢٤م):**

استهدفت هذه الدراسة اختيار وتحديد محتوى البرنامج التدريبي، والتعرف على مدى ملاءمة التدريبات المستخدمة لعينة البحث، وذلك بالاستناد إلى المراجع العلمية المتخصصة والدراسات السابقة (٢،٣،٦،٢١) وقد تم اختبار صلاحية البرنامج من خلال تطبيق بعض تدريباته على (٤) متسابقين من مجتمع البحث وخارج العينة الأساسية، وتبيّن ملاءمته من حيث الشدة والتنظيم والمحتوى الفني.

٢- **الدراسة الاستطلاعية الثانية (٣ / ٢ / ٢٠٢٤م):**

هدفت إلى التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة، وقد أجريت على عينة قوامها (٤) متسابقين من مجتمع البحث وخارج العينة الأساسية. وأظهرت النتائج صلاحية الأدوات والأجهزة، وعدم وجود مشكلات تعوق استخدامها.

٣- **الدراسة الاستطلاعية الثالثة (٤ / ٢ / ٢٠٢٤م):**

استهدفت تنظيم وضبط عملية التصوير الحركي، وقد أسفرت عن مجموعة من المتطلبات الفنية التي يجب مراعاتها أثناء التصوير، أبرزها:

- استخدام عدد (٢) كاميرا من النوع نفسه (GoPro Hero ٥ – Black Edition) بسرعة تردد موحدة.
- وضع الكاميرات على بعد (٦) أمتار من نهاية جانب طريق الاقتراب، في وضع عمودي على منطقة التخلّص، وبارتفاع (١٢٥ سم) بما يتناسب مع مستوى الذراع الرامية.
- تثبيت عارضة قياس بطول (٢ متر) بشكل عمودي في منتصف طريق الاقتراب في منطقة التخلّص، لتحديد مقياس الرسم قبل التصوير.
- استخدام علامات إرشادية ثابتة لتوحيد المرجع البصري أثناء التحليل البيوكينماتيكي.

تحديد المتغيرات البيوكينماتيكية المرتبطة بمرحلة التخلّص في رمي الرمح:

اعتمد الباحث في تحديد المتغيرات البيوكينماتيكية محل الدراسة على تحليل مرحلة التخلّص بوصفها المرحلة الحاسمة في أداء رمي الرمح، وذلك استنادًا إلى ما أوردته الدراسات السابقة ذات الصلة (٥) (١٢) (١٩)(٢٠)(٢٥)، والتي أكدت الدور المحوري لهذه المرحلة في تحقيق الإنجاز

الرقمي. ولغرض التحليل، استخدم الباحث برنامج Tracker للتحليل الحركي، بهدف استخراج القيم الكمية الدقيقة لتلك المتغيرات لدى أفراد عينة البحث.

- **البرنامج التدريبي (مرفق ٢):**

انطلاقًا من طبيعة البحث الذي يستهدف فاعلية التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص، قام الباحث ببناء برنامج تدريبي متخصص يُعالج نقاط الضعف الفنية والبدنية المرتبطة بأداء رمي الرمح، وذلك من خلال تدريبات موجهة بدقة لتحسين التحكم الحركي حول المفاصل والزوايا البيوكينماتيكية الحاسمة في لحظة التخلص. وقد تم إعداد البرنامج بناءً على تحليل علمي لخصائص الأداء المثالي في الرمح، واستنادًا إلى المراجع والدراسات العلمية (١،٢،٣،٤،٥،٦،٩،١٩،٢٠،٢٥،٢٦،٣٠) حيث تناولت العلاقة بين الزوايا الحرجة (مثل زاوية المرفق، الكتف، الحوض، الركبة، التخلص) وبين قوة الدفع وكفاءة الإنطلاق. كما راعى البرنامج مبادئ التدريب التكاملي من حيث التدرج، التنوع، التحميل المناسب، والربط بين الجوانب البدنية والفنية.

يتكوّن البرنامج من :

- مدة: ١٠ أسابيع، خلال فترة الإعداد الخاص.
- عدد الوحدات: ٤ وحدات أسبوعية.
- زمن الوحدة: ٩٠ – ١٢٠ دقيقة.
- نوعية التمارين: بلومترية – توافق عصبي عضلي – تقوية الجذع – توازن ديناميكي – مرونة موجهة – تمارين مركبة تحاكي مراحل التخلص.

الأسس التي بُني عليها البرنامج:

- توجيه التدريب نحو الزوايا الحاسمة في مرحلة التخلص لتحقيق أقصى فعالية حركية.
- تطوير القدرات البدنية المؤثرة مباشرة على كفاءة الإنطلاق مثل القوة الانفجارية والتوازن والتنسيق، المرونة، التوافق، السرعة.
- الدمج بين التحفيز العصبي وضبط الزوايا المفصلية للوصول إلى الأداء الفني الأمثل.
- مراعاة التدرج والتحميل المناسب مع دمج الوحدات ضمن البرنامج التخصصي للاعبين.
- تصميم التمارين بحيث تكون وظيفية وموجهة لكل من مفاصل الكتف – الحوض – الركبة – المرفق، بتسلسل حركي يشبه الواقع.
- وقد تم تطبيق هذا البرنامج على المجموعة التجريبية، بينما التزمت المجموعة الضابطة ببرنامجها التقليدي، مما يسمح بقياس أثر البرنامج الجديد بصورة دقيقة.

القياسات القبلية: تم إجراء القياسات القبلية للمتغيرات البدنية في ٢٠٢٤/٢/٧م، وتصوير الأداء وقياس المستوى الرقمي في ٢٠٢٤/٢/٨م ثم تم التأكد من اعتدالية القيم الخاصة بمتغيرات البحث للعينة قبل البدء في تنفيذ التجربة كما هو موضح بجدول (١).

جدول (١)

التوصيف الإحصائي للعينة في القياسات الأساسية والمتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية

المعالجات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
السن	سنة	١٨.٢٠٨	١٨.٥٠	٠.٨٩١	٠.٢٩٩-
الإرتفاع	سم	١٨١.٥٨٣	١٨١.٠٠	٣.٢٦٠	٠.٤٨٥
الوزن	كجم	٧٩.٥٠٠	٧٩.٠٠	١.٨٣٤	١.٦٤٥
العمر التدريبي	سنة	٣.٦٦٧	٤.٠٠	٠.٤٤٤	٠.٧٩٧-
عدو ٣٠م من البدء المنخفض	ث	٤.٢٢٦	٤.٢١٠	٠.٠٧٣	٠.٩٢٦
عدو ٣٠م من البدء الطائر	ث	٣.٨١٩	٣.٨٤٠	٠.٠٦١	٠.٤٦٩-
قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٧٧.٧٥٠	١٧٦.٥٠	٦.٩١٧	٠.١٥٧
قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	٢٠٥.٠٨٣	٢٠٥.٠٠	٦.٢٣٠	٠.٣٤٢
وثب عريض من الثبات	سم	٢٥٨.٥٠٠	٢٥٨.٥٠	٣.٤٥١	٠.٤٧٨-
وثب عمودي من الثبات	سم	٥٣.٠٨٣	٥٣.٥٠	٣.٤٧٦	٠.١٧٧-
رمى جله من امام الجسم	متر	١٣.٠٠٠	١٣.٠٠	٠.٥٧٦	٠.٢٦١
رمى جلة من خلف الجسم	متر	١٤.٥٢٥	١٤.٦٠	٠.٤٥١	٠.٠٣٨
مرونة العمود الفقري	سم	١٠.٥٨٣	١٠.٠٠	٢.٠٦٥	٠.٧٤٩
مرونة مفصل الكتف	درجة	٤٠.٩١٧	٤١.٠٠	١.٨٨١	٠.٨٣٢
مرونة مفصل الحوض	درجة	٥٤.٣٣٣	٥٤.٠٠	١.٣٧١	٠.٢٩٢
Y Balance Test	%	٨٣.٧٥٠	٨٥.٠٠	٣.١٠٨	٠.١٧٠
الدوائر الرقمية	ث	٦.٢٧٧	٦.٢٨٥	٠.١١١	٠.٢٢٥
إرتفاع نقطة التخلص	متر	١٨٨.٠٠	١٨٨.٠٠	٢.٤٥	٠.٦٦٨
زاوية التخلص	درجة	٤٢.١٣	٤١.٧٠	١.٢١	١.٧٧١
سرعة التخلص	م/ث	١٨.٥٩	١٨.٥٨	٠.٢٦	٠.٠٢٢
زمن مرحلة التخلص	ث	٠.٣٦	٠.٣٦	٠.٠١	٠.١٧٥-
زاوية الهجوم	درجة	٧.٥٦	٧.٦٢	٠.٧٣	٠.٢٥٢-
زاوية المرفق للذراع الرامي	درجة	١٥٠.٠٠	١٤٩.٩١	٢.٩٣	٠.٥٥٠
زاوية الكتف للذراع الرامي	درجة	٧٣.٥٠	٧٣.٥٧	٢.٢٢	٠.٠٩٠-
زاوية الدخول بالحوض	درجة	١٨.٦٣	١٨.٤٨	١.٦٢	٠.٥٢٤-
سرعة الحوض	م/ث	٠.٠٢	٠.٠٢	٠.٠٠	٠.٣٢٩-
زاوية الركبة للرجل الامامية	درجة	١٥٦.٥٠	١٥٦.٥٣	٢.٩٩	١.٠٥١-
المستوى الرقمي	متر	٤٦.٢٣	٤٦.٠١	١.٥١	٠.١٦٢

والمستوى الرقمي قبل إجراء الدراسة ن١ = ن٢ = ٦

يتضح من جدول (١) أن قيم معامل الالتواء في القياسات الأساسية والمتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية تنحصر بين (-٣، +٣) حيث كانت أعلى قيمة معامل التواء (١.٧٧١) لمتغير زاوية التخلص وكانت اقل معامل التواء قيمته (-١.٠٥١) لمتغير زاوية الركبة للرجل الامامية مما يشير إلى إعتدالية توزيع قيم المتغيرات

جدول (٢)

تكافؤ مجموعتي البحث في القياسات الأساسية وبعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح ن١ = ن٢ = ٦

المعالجات الإحصائية / الاختبارات	وحدة القياس	المجموعة الضابطة				المجموعة التجريبية				معامل مان ويتنى U	Z
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	متوسط الرتب	مجموع الرتب	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	متوسط الرتب	مجموع الرتب		
السن	سنه	١٨.٠٨	١.٠٦٨	٦.١٧	٣٧.٠٠	١٨.٣٣	٠.٧٥٣	٦.٨٣	٤١.٠٠	١٦.٠٠	٠.٣٢٧
الطول	سم	١٨١.٦٧	٣.٥٥٩	٦.٤٢	٣٨.٥٠	١٨١.٥٠	٣.٢٧١	٦.٥٨	٣٩.٥٠	١٧.٥٠	٠.٠٨٠
الوزن	كجم	٧٩.٦٧	٢.٢٥١	٦.٥٨	٣٩.٥٠	٧٩.٣٣	١.٥٠٦	٦.٤٢	٣٨.٥٠	١٧.٥٠	٠.٠٨٣
العمر التدريبي	سنه	٣.٥٨	٠.٤٩٢	٥.٩٢	٣٥.٥٠	٣.٧٥	٠.٤١٨	٧.٠٨	٤٢.٥٠	١٤.٥٠	٠.٦٣٢
عدو ٣٠م من البدء المنخفض	م/ث	٤.٢٣٢	٠.٠٧٧	٦.٨٣	٤١.٠٠	٤.٢٢٠	٠.٠٧٦	٦.١٧	٣٧.٠٠	١٦.٠٠	-٠.٣٢٤
عدو ٣٠م من البدء طائر	م/ث	٣.٨٠٨	٠.٠٦٦	٥.٩٢	٣٥.٥٠	٣.٨٣٠	٠.٠٦٠	٧.٠٨	٤٢.٥٠	١٤.٥٠	-٠.٥٦٥
قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٧٩.٦٦٧	٩.٤٥٩	٧.٥٠	٤٥.٠٠	١٧٥.٨٣٣	٢.٦٣٩	٥.٥٠	٣٣.٠٠	١٢.٠٠	-٠.٩٦٢
قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	٢٠٣.٥٠٠	٦.٩٢١	٥.٤٢	٣٢.٥٠	٢٠٦.٦٦٧	٥.٦١٠	٧.٥٨	٤٥.٥٠	١١.٥٠	-١.٠٤٦
وثب عريض من الثبات	سم	٢٥٩.١٦٧	٣.٣١٢	٦.٨٣	٤١.٠٠	٢٥٧.٨٣٣	٣.٧٦٤	٦.١٧	٣٧.٠٠	١٦.٠٠	-٠.٣٢٩
وثب عمودى من الثبات	سم	٥٣.٥٠٠	٣.١٤٦	٦.٩٢	٤١.٥٠	٥٢.٦٦٧	٤.٠٣٣	٦.٠٨	٣٦.٥٠	١٥.٥٠	-٠.٤٠٩
رمى جله من امام الجسم	متر	١٣.٠٨٣	٠.٦٢٢	٧.٠٨	٤٢.٥٠	١٢.٩١٧	٠.٥٧٢	٥.٩٢	٣٥.٥٠	١٤.٥٠	-٠.٥٦٥
رمى جلة من خلف الجسم	متر	١٤.٤٤٢	٠.٤٣٦	٥.٩٢	٣٥.٥٠	١٤.٦٠٨	٠.٤٩٠	٧.٠٨	٤٢.٥٠	١٤.٥٠	-٠.٥٦٣
مرونة العمود الفقري	سم	٩.٣٣٣	١.٠٣٣	٤.٤٢	٢٦.٥٠	١١.٨٣٣	٢.١٣٧	٨.٥٨	٥١.٥٠	٥.٥٠	-٢.٠٤٩
مرونة مفصل الكتف	درجة	٤١.١٦٧	٢.٤٠١	٦.٦٧	٤٠.٠٠	٤٠.٦٦٧	١.٣٦٦	٦.٣٣	٣٨.٠٠	١٧.٠٠	-٠.١٦٥
مرونة مفصل الحوض	درجة	٥٤.٠٠٠	٠.٦٣٢	٥.٥٨	٣٣.٥٠	٥٤.٦٦٧	١.٨٦٢	٧.٤٢	٤٤.٥٠	١٢.٥٠	-٠.٩٠٥
Y Balance Test	%	٨٤.١٦٧	٣.٧٦٤	٦.٨٣	٤١.٠٠	٨٣.٣٣٣	٢.٥٨٢	٦.١٧	٣٧.٠٠	١٦.٠٠	-٠.٣٦٥
الدوائر الرقمية	ث	٦.٢٥٥	٠.١٣٤	٥.٨٣	٣٥.٠٠	٦.٢٩٨	٠.٠٩١	٧.١٧	٤٣.٠٠	١٤.٠٠	-٠.٦٤٢
إرتفاع نقطة التخلص	متر	١٨٨.٨٣٣	٣.٠٦١	٧.٥٠	٤٥.٠٠	١٨٧.١٦٧	١.٤٧٢	٥.٥٠	٣٣.٠٠	١٢.٠٠	-٠.٩٧١
زاوية التخلص	درجة	٤٢.٥٨٣	١.٥١٤	٧.٦٧	٤٦.٠٠	٤١.٦٨٣	٠.٦٦٨	٥.٣٣	٣٢.٠٠	١١.٠٠	-١.١٢٩
سرعة التخلص	م/ث	١٨.٦٣٣	٠.٣٠١	٧.١٧	٤٣.٠٠	١٨.٥٤٢	٠.٢٤٢	٥.٨٣	٣٥.٠٠	١٤.٠٠	-٠.٦٤٥
زمن مرحلة التخلص	ث	٠.٣٦٠	٠.٠١٣	٦.٦٧	٤٠.٠٠	٠.٣٦٠	٠.٠١٣	٦.٣٣	٣٨.٠٠	١٧.٠٠	-٠.١٦٠
زاوية الهجوم	درجة	٧.٤٨٠	٠.٨٠٣	٦.١٧	٣٧.٠٠	٧.٦٣٠	٠.٧١٦	٦.٨٣	٤١.٠٠	١٦.٠٠	-٠.٣٢٠
زاوية المرفق للذراع الرامي	درجة	١٤٩.٢٩٧	٣.٥٧٠	٥.٥٠	٣٣.٠٠	١٥٠.٧٠٣	٢.٢٢٦	٧.٥٠	٤٥.٠٠	١٢.٠٠	-٠.٩٦١
زاوية الكتف للذراع الرامي	درجة	٧٤.٢٦٠	١.٩٦٨	٧.٥٠	٤٥.٠٠	٧٢.٧٤٠	٢.٣٦٥	٥.٥٠	٣٣.٠٠	١٢.٠٠	-٠.٩٦١
زاوية الدخول بالحوض	درجة	١٨.٥٠٠	١.٧٩٨	٦.٨٣	٤١.٠٠	١٨.٧٥٠	١.٥٨١	٦.١٧	٣٧.٠٠	١٦.٠٠	-٠.٣٢٠
سرعة الحوض	م/ث	٠.٠٢٥	٠.٠٠٢	٧.٨٣	٤٧.٠٠	٠.٠٢٣	٠.٠٠٣	٥.١٧	٣١.٠٠	١٠.٠٠	-١.٢٨١
زاوية الركبة للرجل الامامية	درجة	١٥٨.٠٠٠	٢.١٧٣	٧.٨٣	٤٧.٠٠	١٥٥.٠٠٠	٣.٠٨٧	٥.١٧	٣١.٠٠	١٠.٠٠	-١.٢٨١
المستوى الرقمي	متر	٤٦.٦٢٧	١.٤٩٩	٧.٠٨	٤٢.٥٠	٤٥.٨٣٥	١.٥٤٢	٥.٩٢	٣٥.٥٠	١٤.٥٠	-٠.٥٦٢

قيمة مان ويتنى الجدولية عند ٠.٠٥ = ٨ **قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦**

يتضح من جدول (٢) عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسات القبلية للمجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات قيد البحث حيث كانت قيمة اختبار مان وتنى المحسوبة أعلى من قيمتها الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة z حيث كانت اقل من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥

- تنفيذ تجربة البحث:

تم تدريب مجموعتي البحث بإستخدام برنامج تدريبي في الفترة من ٢٠٢٤/٢/٢٧م إلى ٢٠٢٤/٤/٣م ولمدة عشرة أسابيع بواقع (٤) وحدات تدريبية أسبوعية حيث تم إستخدام التدريب العصبي العضلي التكاملي (INT) (المتغير التجريبي) مع المجموعة التجريبية بينما استخدمت المجموعة الضابطة التدريبات المتبعة أثناء تدريبات مسابقة رمى الرمح.

- القياسات البعدية:

قام الباحث بتنفيذ القياسات البعدية لمجموعتي البحث (الضابطة والتجريبية) وبنفس الشروط التي راعاها خلال القياسات القبلية وذلك يوم ٢٠٢٤/٤/٧،٦م.

- المعالجات الإحصائية:

استخدم الباحث المعالجات الإحصائية التالية:

- المتوسط الحسابي
- الوسيط.
- الانحراف المعياري.
- معامل الالتواء.
- اختبار الإشارة لمان ويتني
- اختبار رتب الإشارة لمعامل ويلكوكسون

- عرض ومناقشة النتائج:

• عرض النتائج:

- عرض النتائج الخاصة بهدف البحث الذي نص على "التعرف على دلالة الفروق بين نتائج القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح:

جدول (٣)

دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح ن= ٦

المعالجات / الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
عدو ٣٠م منخفض	ث	٤.٢٣٢	٠.٠٧٧	٣.٩٩٧	٠.٠٧٨	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٢٦
عدو ٣٠م طائر	ث	٣.٨٠٨	٠.٠٦٦	٣.٦٥٨	٠.٠٢٦	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٥١
قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٧٩.٦٦٧	٩.٤٥٩	١٩٠.٨٣٣	١١.٥٤٨	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	٢٠٣.٥٠٠	٦.٩٢١	٢٢٤.٣٣٣	٨.٤٣٠	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
وثب عريض من الثبات	سم	٢٥٩.١٦٧	٣.٣١٢	٢٦٤.٨٣٣	٤.١٦٧	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
وثب عمودي من الثبات	سم	٥٣.٥٠٠	٣.١٤٦	٥٥.٣٣٣	٢.٨٠٥	موجبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٣٢
رمى جله من امام الجسم	متر	١٣.٠٨٣	٠.٦٢٢	١٤.٠٧٥	٠.٥٠٧	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٣٢
رمى جلة من خلف الجسم	متر	١٤.٤٤٢	٠.٤٣٦	١٥.٠٦٧	٠.٣٣٠	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
مرونة العمود الفقري	سم	٩.٣٣٣	١.٠٣٣	١٢.٨٣٣	٣.٠٦١	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
مرونة مفصل الكتف	درجة	٤١.١٦٧	٢.٤٠١	٤٢.٣٣٣	١.٧٥١	سالبة موجبة	٤.٠٠ ٣.٢٥	٨.٠٠ ١٣.٠٠	٠.٥٣٠
مرونة مفصل الحوض	درجة	٥٤.٠٠	٠.٦٣٢	٥٣.٥٠	١.٨٧١	سالبة موجبة	٤.٥٠ ٢.٥٠	١٣.٥٠ ٧.٥٠	٠.٦٤٧
Y Balance Test	%	٨٤.١٦٧	٣.٧٦٤	٨٧.٦٦٧	٢.٢٥١	موجبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٧٠
الدوائر الرقمية	ث	٦.٢٥٥	٠.١٣٤	٥.٨٢٧	٠.١٨٤	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢١٤
إرتفاع نقطة التخلص	متر	١٨٨.٨٣٣	٣.٠٦١	١٩٢.١٦٧	٢.٧٨٧	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠٧
زاوية التخلص	درجة	٤٢.٥٨٣	١.٥١٤	٤٠.٦٥٠	٠.٧٤٤	سالبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٢٣
سرعة التخلص	م/ث	١٨.٦٣٣	٠.٣٠١	١٩.٤٨٥	٠.٤٨٠	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زمن مرحلة التخلص	ث	٠.٣٦٠	٠.٠١٣	٠.٣٠٨	٠.٠١٣	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زاوية الهجوم	درجة	٧.٤٨٠	٠.٨٠٣	٦.٣٠٧	١.١١١	سالبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٢٣
زاوية المرفق للذراع الرامي	درجة	١٤٩.٢٩٧	٣.٥٧٠	١٤١.٠٠	٢.٥٦٩	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زاوية الكتف للذراع الرامي	درجة	٧٤.٢٦٠	١.٩٦٨	٧٢.٠١٣	١.٩٥٦	سالبة موجبة	٤.٢٥ ٢.٠٠	١٧.٠٠ ٤.٠٠	١.٣٦٣
زاوية الدخول بالحوض	درجة	١٨.٥٠	١.٧٩٨	٢٠.٠٠	١.١٠٢	سالبة موجبة	٢.٠٠ ٥.٠٠	٦.٠٠ ١٥.٠٠	٠.٩٤٣
سرعة الحوض	م/ث	٠.٠٢٥	٠.٠٠٢	٠.٠٣٠	٠.٠٠٣	سالبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
زاوية الركبة للرجل الامامية	درجة	١٥٨.٠٠٠	٢.١٧٣	١٦٣.٠٠٠	١.٤١٥	موجبة	٣.٥٠	٢١.٠٠	*٢.٢٠١
المستوى الرقمي	متر	٤٦.٦٢٧	١.٤٩٩	٤٧.٩٢٥	١.١١٧	موجبة	٣.٠٠	١٥.٠٠	*٢.٠٢٣

قيمة ويلكوكسون الجدولية عند ٠.٠٥ = ٢ *= دال قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦

يتضح من جدول (٣) وجود فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في بعض المتغيرات قيد البحث، وذلك لصالح القياس البعدي، حيث كانت قيمة اختبار ويلكوكسون المحسوبة أقل من القيمة الجدولية، كما تؤكد ذلك قيمة (Z) التي تجاوزت القيمة الجدولية عند مستوى دلالة ٠.٠٠٥.

كما يُلاحظ عدم وجود فروق دالة إحصائيًا في المتغيرات التالية (مرونة مفصل الكتف – مرونة مفصل الحوض)، وكذلك في (زاوية الكتف للذراع الرامي – زاوية الدخول بالحوض)، مما يشير إلى أن تحسن محدود للمجموعة الضابطة

جدول (٤)

دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح ن= ٦

المعالجات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	معامل ويلكوكسون Z
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف				
عدو ٣٠م منخفض	ث	٤.٢٢٠	٠.٠٧٦	٣.٦٨٨	٠.١٣١	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
عدو ٣٠م طائر	ث	٣.٨٣٠	٠.٠٦٠	٣.٤٦٣	٠.٠٥١	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٣٢
قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٧٥.٨٣٣	٢.٦٣٩	٢١١.٥٠٠	١١.٠٢٣	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧
قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	٢٠٦.٦٦٧	٥.٦١٠	٢٤٨.٨٣٣	٥.٦٠١	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
وثب عريض من الثبات	سم	٢٥٧.٨٣٣	٣.٧٦٤	٢٨٠.٦٦٧	٩.١٥٨	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
وثب عمودى من الثبات	سم	٥٢.٦٦٧	٤.٠٣٣	٦٢.٨٣٣	٢.٣١٧	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧
رمى جله من امام الجسم	متر	١٢.٩١٧	٠.٥٧٢	١٥.٦٣٣	٠.٤٠٩	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
رمى جلة من خلف الجسم	متر	١٤.٦٠٨	٠.٤٩٠	١٦.٨٢٥	٠.٨٨٠	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
مرونة العمود الفقري	سم	١١.٨٣٣	٢.١٣٧	١٩.٥٠٠	٥.٨٩١	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧
مرونة مفصل الكتف	درجة	٤٠.٦٦٧	١.٣٦٦	٤٧.٠٠٠	١.٧٨٩	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
مرونة مفصل الحوض	درجة	٥٤.٦٦٧	١.٨٦٢	٤٦.٥٠٠	١.٦٤٣	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
Y Balance Test	%	٨٣.٣٣٣	٢.٥٨٢	٩٤.١٦٧	١.٣٢٩	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
الدوائر الرقمية	ث	٦.٢٩٨	٠.٠٩١	٤.٩٣٢	٠.٣٥٠	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٣٣٣
إرتفاع نقطة التخلص	متر	١٨٧.١٦٧	١.٤٧٢	٢٠٤.٠٠٠	٢.٣٦٦	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢١٤
زاوية التخلص	درجة	٤١.٦٨٣	٠.٦٦٨	٣٦.٦٥٠	٢.٣٧٧	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
سرعة التخلص	م/ث	١٨.٥٤٢	٠.٢٤٢	٢٢.١٥٠	٠.٩٢٣	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
زمن مرحلة التخلص	ث	٠.٣٦٠	٠.٠١٣	٠.٢٤٨	٠.٠٢٥	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
زاوية الهجوم	درجة	٧.٦٣٠	٠.٧١٦	٣.٠٨٠	٠.٥٩٦	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
زاوية المرفق للذراع الرامي	درجة	١٥٠.٧٠٣	٢.٢٢٦	١٢٩.٠٠٠	١.٣٧٩	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
زاوية الكتف للذراع الرامي	درجة	٧٢.٧٤٠	٢.٣٦٥	٦٤.٠٠٠	٢.٩٤٨	سالبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
زاوية الدخول بالحوض	درجة	١٨.٧٥٠	١.٥٨١	٢٤.٦٥٠	٠.٧٩١	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
سرعة الحوض	م/ث	٠.٠٢٣	٠.٠٠٣	٠.٠٨٠	٠.٠٠٢	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
زاوية الركبة للرجل الامامية	درجة	١٥٥.٠٠٠	٣.٠٨٧	١٧٦.٠٠٠	٢.٠٨١	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠١
المستوى الرقمي	متر	٤٥.٨٣٥	١.٥٤٢	٥٤.١٤٢	٠.٦٤٨	موجبة	٣.٥	٢١	*٢.٢٠٧

قيمة ويلكوكسون الجدولية عند ٠.٠٥ = ٢ *= دال قيمة Z الجدولية عند ٠.٠٥ = ١.٩٦

يتضح من جدول (٤) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في المتغيرات قيد البحث 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 المجموعة التجريبية.

جدول (٥)

دلالة الفروق بين القياسيين البعديين للمجموعتين الضابطة والتجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح ن١= ن٢= ٦

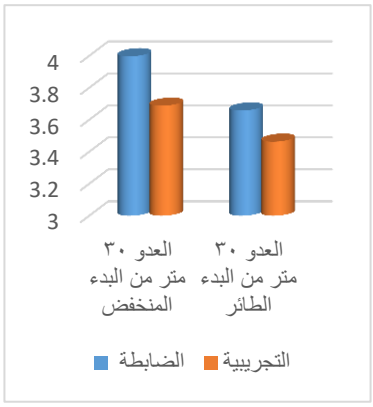
المتغيرات / المعالجات الإحصائية	وحدة القياس	المجموعة الضابطة				المجموعة التجريبية				الفرق بين المجموعتين	معامل مان ويتنى U	Z
		المتوسط	الانحراف	متوسط الرتب	مجموع الرتب	المتوسط	الانحراف	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
عدو ٣٠م منخفض	ث	٣.٩٩٧	٠.٠٧٨	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٣.٦٨٨	٠.١٣١	٣.٥٠	٢١.٠٠	٠.٣٠٩-	٠.٠٠	*٢.٨٨٧
عدو ٣٠م طائر	ث	٣.٦٥٨	٠.٠٢٦	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٣.٤٦٣	٠.٠٥١	٣.٥٠	٢١.٠٠	٠.١٩٥-	٠.٠٠	*٢.٨٩٢
قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٩٠.٨٣	١١.٥٥	٤.٠٠	٢٤.٠٠	٢١١.٥	١١.٠٢٣	٩.٠٠	٥٤.٠٠	٢٠.٦٧	٣.٠٠	*٢.٤١٠
قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	٢٢٤.٣٣	٨.٤٣٠	٣.٥٠	٢١.٠٠	٢٤٨.٨٣	٥.٦٠١	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٢٤.٥	٠.٠٠	*٢.٩٠٣
وثب عريض من الثبات	سم	٢٦٤.٨٣	٤.١٦٧	٣.٥٠	٢١.٠٠	٢٨٠.٦٧	٩.١٥٨	٩.٥٠	٥٧.٠٠	١٥.٨٤	٠.٠٠	*٢.٨٩٢
وثب عمودى من الثبات	سم	٥٥.٣٣	٢.٨٠٥	٣.٥٠	٢١.٠٠	٦٢.٨٣٣	٢.٣١٧	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٧.٥٠٣	٠.٠٠	*٢.٨٩٢
رمى جله من امام الجسم	متر	١٤.٠٨	٠.٥٠٧	٣.٥٠	٢١.٠٠	١٥.٦٣٣	٠.٤٠٩	٩.٥٠	٥٧.٠٠	١.٥٥٣	٠.٠٠	*٢.٨٨٧
رمى جلة من خلف الجسم	متر	١٥.٠٧	٠.٣٣٠	٣.٥٠	٢١.٠٠	١٦.٨٢٥	٠.٨٨٠	٩.٥٠	٥٧.٠٠	١.٧٥٥	٠.٠٠	*٢.٨٨٧
مرونة العمود الفقري	سم	١٢.٨٣	٣.٠٦١	٤.٢٥	٢٥.٥٠	١٩.٥٠٠	٥.٨٩١	٨.٧٥	٥٢.٥٠	٦.٦٧	٤.٥٠	*٢.١٦٩
مرونة مفصل الكتف	درجة	٤٢.٣٣	١.٧٥١	٣.٦٧	٢٢.٠٠	٤٧.٠٠	١.٧٨٩	٩.٣٣	٥٦.٠٠	٤.٦٧	١.٠٠	*٢.٧٣٢
مرونة مفصل الحوض	درجة	٥٣.٥٠	١.٨٧١	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٤٦.٥٠	١.٦٤٣	٣.٥٠	٢١.٠٠	٧-	٠.٠٠	*٢.٨٩٢
Y Balance Test	%	٨٧.٦٧	٢.٢٥١	٣.٥٠	٢١.٠٠	٩٤.١٧	١.٣٢٩	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٦.٥	٠.٠٠	*٢.٩٥٠
الدوائر الرقمية	ث	٥.٨٢٧	٠.١٨٤	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٤.٩٣٢	٠.٣٥٠	٣.٥٠	٢١.٠٠	٠.٨٩٥-	٠.٠٠	*٢.٨٨٧
إرتفاع نقطة التخلص	متر	١٩٢.١٧	٢.٧٨٧	٣.٥٠	٢١.٠٠	٢٠٤.٠٠	٢.٣٦٦	٩.٥٠	٥٧.٠٠	١١.٨٣	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
زاوية التخلص	درجة	٤٠.٦٥٠	٠.٧٤٤	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٣٦.٦٥٠	٢.٣٧٧	٣.٥٠	٢١.٠٠	٤-	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
سرعة التخلص	م/ث	١٩.٤٨٥	٠.٤٨٠	٣.٥٠	٢١.٠٠	٢٢.١٥٠	٠.٩٢٣	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٢.٦٦٥	٠.٠٠	*٢.٨٨٧
زمن مرحلة التخلص	ث	٠.٣٠٨	٠.٠١٣	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٠.٢٤٨	٠.٠٢٥	٣.٥٠	٢١.٠٠	٠.٠٦-	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
زاوية الهجوم	درجة	٦.٣٠٧	١.١١١	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٣.٠٨٠	٠.٥٩٦	٣.٥٠	٢١.٠٠	٣.٢٢٧-	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
زاوية المرفق للذراع الرامي	درجة	١٤١.٠٠	٢.٥٦٩	٩.٥٠	٥٧.٠٠	١٢٩.٠٠	١.٣٧٩	٣.٥٠	٢١.٠٠	١٢-	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
زاوية الكتف للذراع الرامي	درجة	٧٢.٠١٣	١.٩٥٦	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٦٤.٠٠٠	٢.٩٤٨	٣.٥٠	٢١.٠٠	٨.٠١٣-	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
زاوية الدخول بالحوض	درجة	٢٠.٠٠٠	١.١٠٢	٣.٥٠	٢١.٠٠	٢٤.٦٥٠	٠.٧٩١	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٤.٦٥	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
سرعة الحوض	م/ث	٠.٠٣٠	٠.٠٠٣	٣.٥٠	٢١.٠٠	٠.٠٨٠	٠.٠٠٢	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٠.٠٥	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
زاوية الركبة للرجل الامامية	درجة	١٦٣.٠٠	١.٤١٥	٣.٥٠	٢١.٠٠	١٧٦.٠٠	٢.٠٨١	٩.٥٠	٥٧.٠٠	١٣	٠.٠٠	*٢.٨٨٢
المستوى الرقمي	متر	٤٧.٩٢٥	١.١١٧	٣.٥٠	٢١.٠٠	٥٤.١٤٢	٠.٦٤٨	٩.٥٠	٥٧.٠٠	٦.٢١٧	٠.٠٠	*٢.٨٨٢

قيمة مان ويتنى الجدولية عند ٠.٠٥ = ٨ **=* دال**

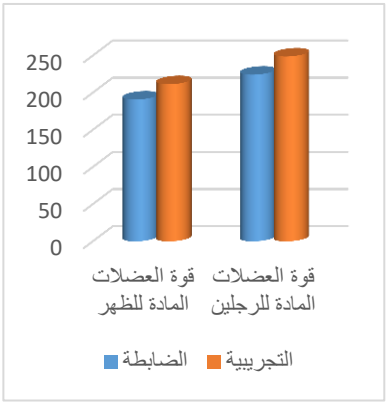
قيمة الجدولية Z عند ٠.٠٥ = ١.٩٦

يتضح من **جدول (٥)** وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين البعديين للمجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات قيد البحث لصالح القياس البعدي للمجموعة التجريبية حيث

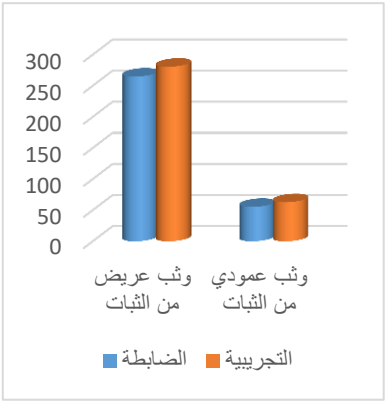
كانت قيمة اختبار مان وتني المحسوبة اقل من قيمتها الجدولية كما يؤكد ذلك قيمة Z حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند ٠.٠٥ مما يؤكد تحسن المجموعة التجريبية بدرجة أعلى من المجموعة الضابطة في المتغيرات قيد البحث.



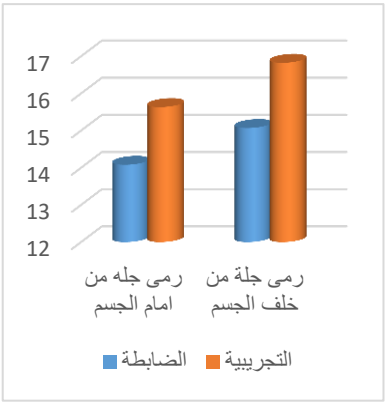
شكل (١)



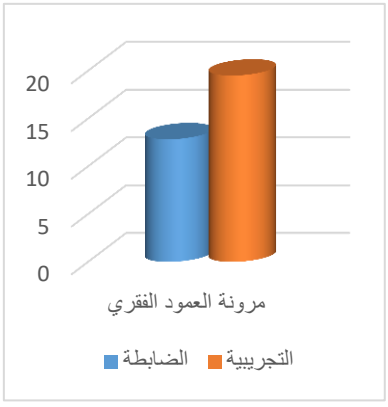
شكل (٢)



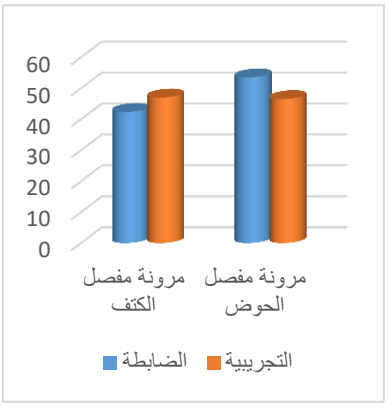
شكل (٣)



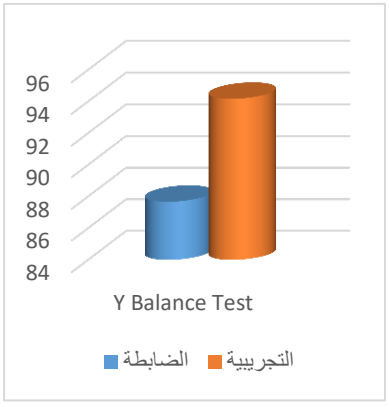
شكل (٤)



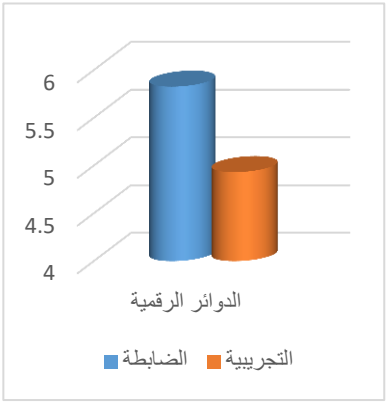
شكل (٥)



شكل (٦)

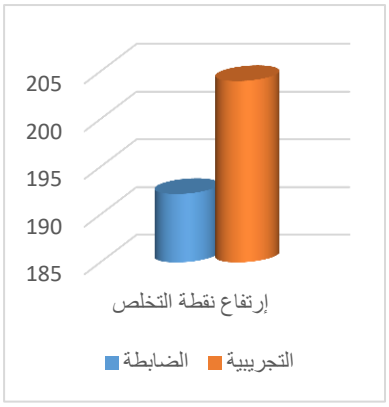


شكل (٧)

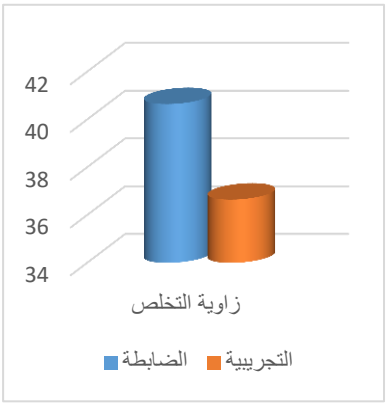


شكل (٨)

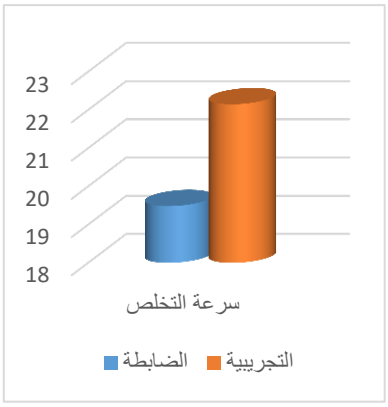
يوضح الاشكال (١-٨) الفرق بين متوسطات القياسات البعدية في بعض المتغيرات البدنية لمتسابقي رمى الرمح



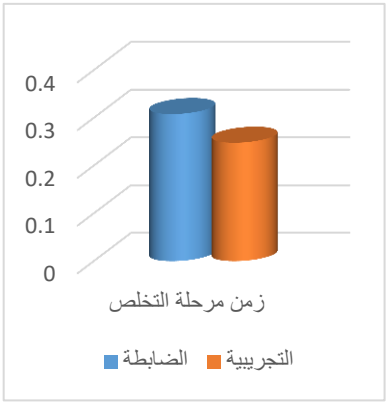
شكل (٩)



شكل (١٠)

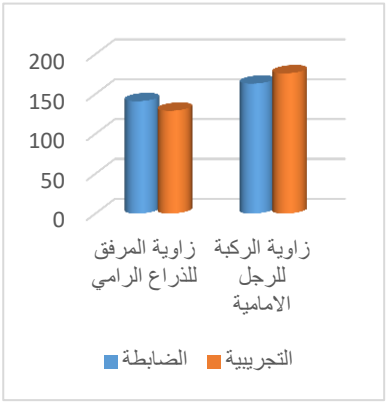


شكل (١١)

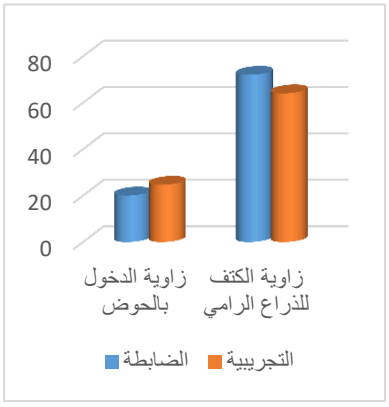


شكل (١٢)

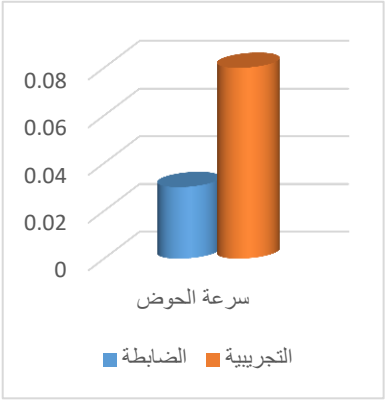
شكل (١٣)



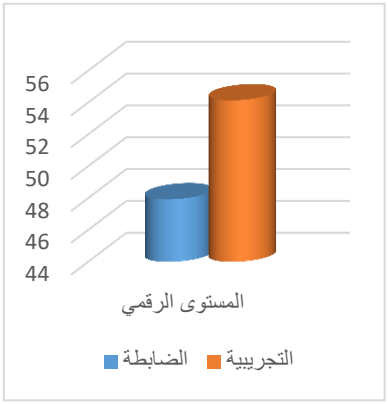
شكل (١٤)



شكل (١٥)



شكل (١٦)



شكل (١٧)

يوضح الاشكال (٩-١٧) الفرق بين متوسطات القياسات البعدية في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح

- **مناقشة النتائج:**

مناقشة النتائج الخاصة بالقياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح

أولًا: مناقشة المتغيرات البدنية للمجموعة الضابطة

أظهرت نتائج جدول (٣) تحسنًا محدودًا، لكنه دالٌ إحصائيًا في غالبية المتغيرات البدنية لدى المجموعة الضابطة، ويُعد ذلك استجابة طبيعية للبرنامج التدريبي التقليدي. ومع ذلك، لم تُسجل فروق دالة إحصائيًا في مرونة مفصلي الكتف والحوض، مما يشير إلى محدودية تأثير البرنامج على هذه المفاصل الحيوية المرتبطة مباشرة بالأداء الحركي، خصوصًا في مرحلة التخلص.

كما سجلت المجموعة الضابطة تحسنًا طفيفًا في زمن العدو لمسافة ٣٠ متر من البدء المنخفض من (٤.٢٣ ثانية) إلى (٣.٩٩ ثانية) ومن البدء الطائر من (٣.٨١ ثانية) إلى (٣.٦٦ ثانية). يمكن ربط هذا التحسن بالأثر العام للتدريب، غير أن غياب التدخلات التدريبية الموجهة نحو التسارع والسرعة القصوى قلل من فعاليته. وقد أشار Haugen & Buchheit (٢٠١٦)(١٦) إلى أن تحسين السرعة يتطلب تدريبات موجهة ودقيقة.

كما أظهرت نتائج المجموعة الضابطة في جدول (٣) تحسنًا في قوة عضلات الرجلين، حيث ارتفع المتوسط من (٢٠٣.٥٠ كجم) إلى (٢٢٤.٣٣ كجم)، وكذلك في قوة عضلات الظهر من (١٧٩.٦٧ كجم) إلى (١٩٠.٨٣ كجم). كما تحسن متوسط الوثب العريض من الثبات من (٢٥٩.١٧ سم) إلى (٢٦٤.٨٣ سم)، والوثب العمودي من (٥٣.٥٠ سم) إلى (٥٥.٣٣ سم). أما في اختبارات الرمي، فقد ظهر تحسن طفيف، إذ ارتفع متوسط رمي الجلة من أمام الجسم من (١٣.٠٨ م) إلى (١٤.٠٨ م)، والرمي من خلف الجسم من (١٤.٤٤ م) إلى (١٥.٠٧ م).

"وقد كانت هذه الفروق دالة إحصائيًا في متغيرات القوة والرمي والوثب، وهو ما يعكس فاعلية جزئية للبرنامج التقليدي في الحفاظ على الكفاءة البدنية العامة. وقد أشارت دراسة Takanashi et al (٢٠٢٢)(٢٧) إلى أن تسريع إنتاج القوة في مسابقات الرمي يتطلب تصميم برامج تدريبية تتماشى مع الخصائص الفنية لكل مسابقة، وليس الاكتفاء بتدريبات القوة العامة فقط، مؤكدين على أن برامج الإعداد البدني ينبغي أن تُبنى وفقًا لسلاسل الحركة الدقيقة الخاصة بالمسابقة حتى تُحدث تأثيرًا نوعيًا على مستوى الإنجاز."

وفي المقابل، لم تُظهر نتائج المجموعة الضابطة في جدول (٣) فروقًا دالة إحصائيًا في مرونة مفصلي الكتف والحوض، حيث كان متوسط القياس القبلي لمرونة الكتف (٤١.١٧ درجة) مقابل (٤٢.٣٣ درجة) في القياس البعدي، ومرونة مفصل الحوض من (٥٤.٠٠ درجة) إلى (٥٣.٥٠ درجة)، مما يُبرز ضعف تأثير البرنامج التقليدي على المفاصل المحورية. بينما، سجلت مرونة الجذع تحسنًا دالًا إحصائيًا من (٩.٣٣ سم) إلى (١٢.٨٣ سم)، ويُرجح أن يكون هذا التحسن ناتجًا عن التأثير العام لمكونات الإحماء وبعض التمارين الديناميكية غير المتخصصة ضمن البرنامج. وتتسق هذه النتائج مع ما أشار إليه Zhao et al (٢٠٢٣) (٣١) من أن البرامج التدريبية العامة قد تُحدث تحسنًا جزئيًا في المدى الحركي للمفاصل دون أن تكون كافية لتحقيق متطلبات الأداء المهاري الدقيق.

كما سجلت نتائج المجموعة الضابطة في جدول (٣) تحسنًا طفيفًا في متغيرات التوازن والتوافق الحركي، حيث ارتفع متوسط اختبار Y-Balance من (٨٤.١٧%) إلى (٨٧.٦٧%)، بينما انخفض زمن تنفيذ اختبار الدوائر الرقمية من (٦.٢٦ ثانية) إلى (٥.٨٣ ثانية). ويعكس هذا التحسن المحدود استجابة جزئية لبعض الأنشطة الحركية العامة، والتي ربما ساعدت على تحسين قدرة اللاعبين على التحكم في وضعيات أجسامهم أثناء الحركة والثبات، دون الوصول إلى تحسينات نوعية ترتبط بمواقف الرمي التخصصية. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Kim, Hyeyoung et al (٢٠١٤) (١٨)، بأن برامج الإعداد العام قد لا تكون كافية لتطوير قدرات التوازن الديناميكي أو التوافق العصبي الحركي بشكل فعّال، خاصة في حال غياب التحفيز العصبي الحسي المتخصص الذي يعزز تكامل الإدراك الحسي مع الاستجابة الحركية.

ثانياً: مناقشة المتغيرات البيوكينماتيكية للمجموعة الضابطة

كشفت نتائج المجموعة الضابطة في جدول (٣) عن وجود تحسن دال إحصائيًا في بعض الزوايا البيوكينماتيكية المرتبطة بالطرفين العلوي والسفلي، مما يعكس استجابة جزئية للبرنامج التقليدي. فقد انخفضت زاوية التخلص من (٤٢.٥٨°) إلى (٤٠.٦٥°)، وزاوية الهجوم من (٧.٤٨°) إلى (٦.٣١°)، كما تحسنت زاوية المرفق للذراع الرامية من (١٤٩.٣٠°) إلى (١٤١.٠٠°)، وزاوية الركبة للرجل الأمامية من (١٥٨.٠٠°) إلى (١٦٣.٠٠°)، وهو ما يدل على تطور نسبي في المسار الحركي للذراع والرجل الأمامية أثناء مرحلة التخلص. في المقابل، لم تُسجَّل فروق دالة في زاويتي الكتف (من ٧٤.٢٦° إلى ٧٢.٠١°) والحوض (من ١٨.٥٠° إلى ٢٠.٠٠°)، على الرغم من أهميتهما الحيوية في تشكيل التناسق الزاوي للجذع مع الذراع الرامية. ويُعزى هذا الثبات النسبي إلى محدودية تأثير البرنامج التقليدي على المفاصل المحورية، والتي

تتطلب برامج نوعية تستهدف التفاعل العصبي العضلي والتكامل الحركي في اللحظة الحاسمة للرمي. وتتفق هذه النتائج مع ما أوضحه كل من Baker, Luke et al. (٢٠٢١)(١٠) و Liu, Hui et al (٢٠١٤)(٢٢)، حيث أكدوا أن غياب السيطرة الزاوية الدقيقة على مفصلي الكتف والحوض يُضعف من فعالية التسلسل الحركي، ويؤثر سلبًا على نقل العزم وتوجيه القوة بالشكل الأمثل إلى الرمح، مما يُحد من كفاءة الأداء الفني في النخبة والناشئين على حد سواء.

كما أظهرت نتائج جدول (٣) وجود فروق دالة لصالح القياس البعدي في بعض المتغيرات البيوكينماتيكية، ما يشير إلى تحسن نسبي في أداء المجموعة الضابطة. فقد ارتفعت سرعة التخلص من (١٨.٦٣ م/ث) إلى (١٩.٤٩ م/ث)، وانخفض زمن مرحلة التخلص من (٠.٣٦٠ ث) إلى (٠.٣٠٨ ث)، مما يعكس تطورًا في كفاءة التسارع النهائي للرمح. كما ارتفعت سرعة الحوض من (٠.٠٢٥ م/ث) إلى (٠.٠٣٠ م/ث)، وهو ما يدل على تحسن جزئي في ديناميكية الجذع، رغم عدم بلوغه المستوى الحركي الأمثل لتوليد العزم الكامل. كذلك ارتفع ارتفاع نقطة التخلص من (١٨٨.٨٣ سم) إلى (١٩٢.١٧ سم)، ما يعكس ثباتًا نسبيًا في النمط الحركي دون إحداث طفرة نوعية في آلية الرمي. وتشير هذه النتائج إلى أن البرنامج التقليدي الذي خضعت له المجموعة الضابطة ساهم بدرجة محدودة في تحسين بعض مؤشرات الأداء، دون أن يُحدث تفاعلًا تكامليًا واضحًا بين سرعة الأداء والتنسيق الزاوي. وقد أكد William, Lewis (٢٠٢١)(٢٩) أن التحفيز غير الموجه للجهاز العصبي العضلي يؤدي عادة إلى تحسن محدود في كفاءة الأداء المهاري، وأن تقليل زمن التخلص يصبح فعّالًا فقط إذا ترافق مع دقة زاويتي الحوض والكتف، وهو الشرط الذي لم يتحقق بوضوح في هذه المجموعة، مما قلل من فرص تحقيق تسارع نهائي فعّال للرمح.

ثالثا: مناقشة المستوى الرقمي للمجموعة الضابطة

أظهرت نتائج القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في المستوى الرقمي (جدول٣) تحسنًا طفيفًا، حيث ارتفع المتوسط من (٤٦.٦٣ م) إلى (٤٧.٩٣ م) بفارق قدره ١.٣٠ متر فقط، وهو ما يُعد تحسنًا محدودًا لا يُعبر عن طفرة نوعية في الأداء. ويُعزى ذلك إلى قصور البرنامج التدريبي التقليدي في معالجة الجوانب البيوكينماتيكية الدقيقة، خاصة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص، إلى جانب غياب التركيز على الخصائص العصبية العضلية اللازمة لتوليد وتسريع القوة في اللحظة المناسبة. وقد أشار Tauchi, Kenji, et al (٢٠٠٩)(٢٨) إلى أن الإنجاز الرقمي في رمي الرمح يعتمد بدرجة كبيرة على التوقيت الدقيق للزوايا الحاسمة مثل زاوية التخلص وزاوية المرفق، وأن إهمال تطوير هذه الزوايا ضمن البرنامج التدريبي يقلل من كفاءة نقل القوة. كما أكد

Baker et al (٢٠٢١)(١٠) أن زاوية الفصل بين الحوض والكتفين (Hip–Shoulder Separation) تُعد عنصرًا حاسمًا في تعزيز ديناميكية العزم ونقل الطاقة، وأن غياب التمرينات الموجهة لهذا الفصل يقلل من فرص تحقيق تسارع فعّال للرمح، وبالتالي يحد من التحسن في المستوى الرقمي بصورة عامة.

وبذلك يمكن القول إن الفرض الأول قد تحقق جزئيًا، إذ أظهرت نتائج المجموعة الضابطة فروقاً دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في معظم المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لصالح القياس البعدي. ومع ذلك، لم تُظهر أربع متغيرات فروقًا ذات دلالة إحصائية، وهي: من المتغيرات البدنية: مرونة مفصل الكتف – مرونة مفصل الحوض، ومن المتغيرات البيوكينماتيكية: زاوية مفصل الكتف للذراع الرامي – زاوية الدخول بالحوض، ويُشير ذلك إلى أن البرنامج التدريبي المُطبّق على المجموعة الضابطة لم يكن كافيًا لإحداث تحسينات في هذه الجوانب، مقارنة بما تحقق في باقي المتغيرات الأخرى."

مناقشة النتائج الخاصة بالقياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح

أولًا: مناقشة المتغيرات البدنية للمجموعة التجريبية

أظهرت نتائج المجموعة التجريبية **جدول (٤)** بعد تطبيق البرنامج العصبي العضلي التكاملي تحسنًا نوعيًا ودالًا إحصائيًا في جميع المتغيرات البدنية، مما يؤكد فاعلية البرنامج في تحقيق أهداف البحث. حيث تبين وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي في كلا من اختبار العدو ٣٠ متر من البدء المنخفض، حيث انخفض الزمن من (٤.٢٢٠ ثانية) إلى (٣.٦٨٨ ثانية)، وكذلك في العدو ٣٠ متر من البدء الطائر من (٣.٨٣٠ ثانية) إلى (٣.٤٦٣ ثانية). ويُعزى هذا التحسن إلى فاعلية البرنامج التدريبي القائم على التكامل العصبي العضلي، والذي استهدف تحسين القدرة على التسارع وتقليل زمن التلامس الأرضي من خلال تعزيز التناسق الحركي بين عضلات الأطراف السفلية والجذع، وتنشيط الوحدات الحركية عالية العتبة. ويتفق ذلك مع ما أوضحته دراسة Zhao et al (٢٠٢١)(٣٢) بأن الوصول إلى السرعة القصوى يرتبط بشكل مباشر بالكفاءة العصبية العضلية، حيث يؤثر التكامل بين القوة التفاعلية (Reactive Force) والتفعيل العصبي المبكر في تحسين سرعة الاستجابة وتقليص زمن الدفع الأرضي.

كما أظهرت نتائج جدول (٤) بعد تطبيق البرنامج التدريبي وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي، حيث ارتفعت قوة عضلات الرجلين من (٢٠٦.٦٧ كجم) إلى (٢٤٨.٨٣

كجم)، وقوة عضلات الظهر من (١٧٥.٨٣ كجم) إلى (٢١١.٥٠ كجم)، وهو ما يعكس فعالية البرنامج في تحسين التحكم العصبي العضلي وتجنيد الوحدات الحركية ذات العتبة العالية. كما تطورت القدرة الانفجارية للأطراف السفلية بارتفاع نتائج الوثب العريض من الثبات من (٢٥٧.٨٣ سم) إلى (٢٨٠.٦٧ سم)، والوثب العمودي من (٥٢.٦٧ سم) إلى (٦٢.٨٣ سم)، مما يشير إلى تأثير التدريبات التفاعلية والبليومترية المدمجة ضمن البرنامج على تسريع التقلص العضلي وتعظيم الاستجابة العصبية. وفي اختبارات الرمي، ارتفع متوسط رمي الجلة الأمامي من (١٢.٩٢ م) إلى (١٥.٦٣ م)، والرمي الخلفي من (١٤.٦١ م) إلى (١٦.٨٣ م)، وهو ما يعكس تحسينًا ملحوظًا في فعالية نقل القوة وتكامل السلاسل الحركية بين الأطراف العلوية والسفلية أثناء الأداء. وتتفق هذه التحسينات مع ما أشار إليه كلاً من Xiong, Xiong et al (٢٠٢٢)(٢٧)، Sañudo, Borja et al (٢٠١٩)(٢٦)، Nunes, Ana CCA, et al (٢٠٢١)(٢٤)، بشأن تأثير برامج التدريب العصبي العضلي التكاملي على تطوير القوة والتحمل العضلي، كما أشاروا إلى فاعلية التمارين المركبة في تعزيز الأداء الحركي والانفجاري المرتبط بالإنجاز الرقمي في ألعاب القوى، كما بيّن Faigenbaum et al (٢٠٠٩)(١٥) أن إدخال تمارين الرمي الديناميكي ضمن برامج التدريب يسهم بفاعلية في تحسين الأداء المهاري في الأنشطة التي تتطلب اندفاعًا سريعًا بالقوة، نتيجة تنشيط أنماط التنسيق الحركي وتسريع سلاسل إنتاج القوة.

كما بينت النتائج تحسنًا واضحًا في مرونة المفاصل الحيوية المرتبطة بحركة الرمي، حيث ارتفع متوسط مرونة مفصل الكتف من (٤٠.٦٧ درجة) إلى (٤٧.٠٠ درجة)، ومرونة مفصل الحوض من (٥٤.٦٧ درجة) إلى (٤٦.٥٠ درجة)، ومرونة الجذع من (١١.٨٣ سم) إلى (١٩.٥٠ سم). ويُعزى هذا التطور إلى فاعلية البرنامج التدريبي القائم على التمارين العصبية العضلية التكميلية التي استهدفت تطوير المدى الحركي للمفاصل دون الإخلال بالثبات والدقة الحركية، وذلك من خلال التنشيط المستمر للمستقبلات الحسية الحركية، والدمج بين الاستطالة النشطة والمثيرات الحركية المركبة. وقد أشار Zhao, Wei, et al (٢٠٢١)(٣٢) إلى أن التدريب العصبي العضلي التكاملي يعتمد على حركات شمولية متعددة المحاور تُسهم في تعزيز المرونة الديناميكية للمفاصل النشطة، مع الحفاظ على السيطرة الحركية الدقيقة.

كما أثبت البرنامج فاعليته في تحسين التوازن والتوافق الحركي، كما يتضح من نتائج اختبار Y-Balance من (٨٣.٣٣%) إلى (٩٤.١٧%)، وزمن أداء اختبار الدوائر الرقمية من (٦.٢٩٨ ثانية) إلى (٤.٩٣٢ ثانية). يعكس هذا التحسن قدرة التدريبات على تعزيز الاستجابات الحركية الدقيقة وتثبيت الوضعيات الديناميكية. ويتماشى ذلك مع ما أوضحه Alonso-Aubin et

al (٢٠٢١)(٩) بأن برنامج INT أدى إلى تحسينات ملحوظة في التنسيق الحركي (hand–eye coordination) في مختلف الفئات العمرية، حتى بالنسبة للذراع غير المسيطرة، وذلك نتيجة إدراج تمارين تُركز على التوازن، التوافق، والتحكم العصبي الحركي. وقد أظهر اللاعبون في مجموعات البحث تحسنًا كبيرًا في مؤشرات التنسيق، وهو ما يُعزى إلى التأثير الإيجابي للتدريب التكاملي على أجهزة الحس العميق والاستجابات الحركية الدقيقة.

ثانياً: مناقشة المتغيرات البيوكينماتيكية للمجموعة التجريبية

يتضح من نتائج القياس البعدي جدول (٤) وجود تحسن دال إحصائيًا في الزوايا البيوكينماتيكية للمجموعة التجريبية، مما يعكس فاعلية البرنامج التدريبي المصمم بدلالة الزوايا الحرجة لمرحلة التخلص في رمي الرمح. فقد انخفضت زاوية التخلص من (٤١.٦٨٣°) إلى (٣٦.٦٥٠°)، بما يشير إلى قدرة أعلى على توجيه الرمح بزوايا طيران ملائمة تزيد من المسافة المحققة. كما انخفضت زاوية الهجوم من (٧.٦٣٠°) إلى (٣.٠٨٠°)، وهو ما يُعد مؤشرًا على تطور التحكم في وضعية الجذع بالنسبة للرمح، بما يقلل من مقاومة الهواء. أما زاوية المرفق فقد انخفضت من (١٥٠.٧٠٣°) إلى (١٢٩.٠٠٠°)، مما يعكس استعدادًا أفضل لمرحلة الدفع النهائي. وسجلت زاوية الركبة للرجل الأمامية تحسنًا من (١٥٥.٠٠٠°) إلى (١٧٦.٠٠٠°)، وهو ما يُعبر عن تحسن كبير في ثبات قاعدة الارتكاز واستعداد الطرف السفلي لنقل القوة إلى الجذع، بما يُسهم في رفع نقطة التخلص وتحقيق زاوية انطلاق فعالة.

كما أظهرت نتائج المجموعة التجريبية في جدول (٤) تحسنًا دقيقًا في الزوايا المحورية، خاصة زاوية الكتف التي انخفضت من (٧٢.٧٤°) إلى (٦٤.٠٠°)، وزاوية الدخول بالحوض التي ارتفعت من (١٨.٧٥°) إلى (٢٤.٦٥°)، وهو ما يدل على كفاءة أعلى في استخدام مفاصل الجذع كمراكز ديناميكية لتوليد العزم الدوراني وتحقيق تسلسل حركي متوازن. ويُعزى هذا التحسن إلى طبيعة التدريبات العصبية العضلية التكامليَّة المصممة بدلالة الزوايا الحرجة، حيث تم استهداف حركات ديناميكية وتكاملية تُمكِّن المفاصل من العمل ضمن نطاقات حركية مثالية، مما يُحفز الاستجابات الحسية الحركية، ويُسهم في تحسين التوافق العصبي العضلي.

وتتسق هذه النتائج مع التحليل البيوميكانيكي لنهائي بطولة العالم لألعاب القوى بلندن ٢٠١٧، كما ورد في دراسة Krzyszkowski & Kipp (٢٠٢١)(٢١)، حيث أظهرت النماذج المثلى للزوايا الحرجة أن أفضل الرماة في العالم امتلكوا زاوية هجوم منخفضة وزاوية تخلص قريبة من (٣٦°)، إلى جانب مرونة عالية في مفصلي الكتف والحوض، مما سمح بتحقيق سرعة انطلاق

نهائية أعلى للرمح. كما أوضح الباحثان أن زاويتي الحوض والكتف ترتبطان ارتباطًا مباشرًا بجودة التتابع الحركي من الطرف السفلي إلى العلوي، مما يؤثر على كفاءة النقل الطاقي إلى الأداة.

وفي هذا السياق، أكد Nunes, Ana CCA, et al (٢٠٢١)(٢٤)، أن التدريب العصبي العضلي التكاملي القائم على الحركات الشمولية يُعزّز من جودة الأداء المهاري من خلال تطوير القدرة على التفاعل الزاوي، وتنسيق عمل العضلات المحورية والطرفية بشكل تكاملي.

كما أظهرت نتائج المجموعة التجريبية بعد تطبيق البرنامج التدريبي تحسنًا ملحوظًا في المؤشرات البيوكينماتيكية المرتبطة بكفاءة إنتاج وتوجيه القوة في اللحظة الحاسمة للأداء، مما يعكس فاعلية التدريب العصبي العضلي التكاملي. فقد ارتفعت سرعة التخلص من (١٨.٥٤ م/ث) إلى (٢٢.١٥ م/ث)، وهو ما يعكس قدرة أعلى على نقل الزخم النهائي إلى الرمح في لحظة الانطلاق. كما انخفض زمن مرحلة التخلص من (٠.٣٦٠ ث) إلى (٠.٢٤٨ ث)، وهو ما يدل على تحسن في زمن الاستجابة الحركية وتقليص الفترة الحرجة لبذل القوة، الأمر الذي يعكس فاعلية التهيئة العصبية الحسية والتكامل الحركي، وفق ما أشار إليه Sanudo et al (٢٠١٩)(٢٦) في مراجعتهم لتأثيرات التدريب التكاملي على التوقيت العصبي والاقتصاد الحركي لدى الرياضيين.

كذلك، ارتفعت سرعة الحوض من (٠.٠٢٣ م/ث) إلى (٠.٠٨٠ م/ث)، مما يدل على تطور واضح في ديناميكية الجذع ودوره في توليد العزم الدوراني ونقل القوة بكفاءة إلى الطرف العلوي. ويُعزى هذا التحسن إلى فاعلية البرنامج التدريبي في تفعيل المحاور المركزية للجسم وتحسين التحكم العصبي العضلي في منطقة الحوض والكتفين. وقد أكد Akbar et al (٢٠٢٢)(٨) أن هذا النمط من التكامل العضلي الحركي يُعد من أهم أهداف التدريب العصبي العضلي، حيث يُسهم في تنشيط السلسلة الحركية من الجذع إلى الطرف النهائي، ويُحسن من استغلال الزوايا المحورية خلال الأداء التخصصي، خاصة في مسابقات الرمي.

أما ارتفاع نقطة التخلص، فقد ارتفع من (١٨٧.١٧ سم) إلى (٢٠٤.٠٠ سم)، مما يُشير إلى تحسن واضح في الوضع النهائي للجسم عند لحظة الانطلاق، وهو ما يُعزز زاوية الطيران ويُسهم في زيادة المسافة المحققة للرمية. ويُعزى هذا التطور إلى فاعلية البرنامج التدريبي في تحسين التحكم الديناميكي بالجذع، ورفع قدرة المفاصل المحورية على العمل ضمن ميكانيكا انطلاق مثالية. وقد أشار Köhler, Hans-Peter & Witt, Maren (٢٠٢٣)(٢٠) إلى أن تنمية التنسيق بين المفاصل الكبرى، خاصة مفصلي الحوض والكتف، يُعد عاملًا أساسيًا في

تحسين ارتفاع نقطة التخلص، لما له من دور مباشر في ضبط توقيت التتابع الحركي ودقة توجيه القوة خلال مرحلة التخلص.

.ثالثاً: مناقشة المستوى الرقمي للمجموعة التجريبية

أظهرت نتائج المجموعة التجريبية جدول (٤) تحسنًا كبيرًا ودالًا إحصائيًا في المستوى الرقمي، حيث ارتفع المتوسط من (٤٥.٨٤ م) إلى (٥٤.١٤ م)، بفارق بلغ (٨.٣١ م). ويُعد هذا التحسن مؤشرًا قويًا على فاعلية البرنامج التدريبي العصبي العضلي التكاملي، المصمم وفق الزوايا البيوكينماتيكية الحرجة لمرحلة التخلص، في تحسين الإنجاز الفعلي لمتسابقي رمي الرمح. ويُعزى هذا التطور إلى التغير المتزامن في عدد من المؤشرات الحاسمة، من أبرزها: ارتفاع سرعة التخلص من (١٨.٥٤ م/ث) إلى (٢٢.١٥ م/ث)، وانخفاض زمن مرحلة التخلص من (٠.٣٦٠ ث) إلى (٠.٢٤٨ ث)، إلى جانب التحسن في الزوايا المحورية مثل زاويتي الكتف والحوض، مما انعكس إيجابيًا على كفاءة إخراج القوة وتوجيهها بدقة خلال لحظة الأداء الحاسمة، وهو ما يُعد العامل الأهم في زيادة المسافة المحققة.

وقد أكدت دراسة Xiong et al (٢٠٢٢)(٣٠) أن التكامل العصبي العضلي يُسهم في تحسين الأداء من خلال تنمية القوة المُوجَّهة والتحكم الزاوي الديناميكي. كما أوضح Köhler, Hans-Peter & Witt, Maren (٢٠٢٣)(٢٠) أن تطور الزوايا الحرجة وسرعة التخلص وسرعة الجذع يُعد من المحددات الأساسية لمسافة الرمي، حيث إن تحسين هذه العوامل يُعزز بفعالية من ديناميكية الرمي وكفاءة نقل القوة عبر السلسلة الحركية، مما ينعكس مباشرة في تحسن المستوى الرقمي.

وبذلك يتحقق الفرض الثاني وهو وجود فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح لصالح القياس البعدي.

مناقشة النتائج الخاصة بالقياسات البعدية للمجموعتين الضابطة والتجريبية: في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمى الرمح:

أولًا: مناقشة المتغيرات البدنية للقياسات البعدية للمجموعتين:

أظهرت نتائج القياسات البعدية جدول (٥) تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في كل من العدو ٣٠ متر من البدء المنخفض، حيث بلغ متوسط التجريبية (٣.٦٨٨ ثانية) مقابل

(٣.٩٩٧ ثانية) للضابطة، وفي العدو من البدء الطائر بلغ متوسط التجريبية (٣.٤٦٣ ثانية) مقابل (٣.٦٥٨ ثانية) للضابطة. يؤكد هذا التفوق قدرة البرنامج التكاملي على تقليص زمن التسارع والانطلاق بشكل يفوق البرنامج التقليدي، وذلك عبر تعزيز التناسق العصبي الحركي اللازم للأداءات السريعة، كما أشار إليه دراسة Italo, Sannicandro et al (٢٠٢٣) (١٧)

كما شهدت المجموعة التجريبية تقدمًا كبيرًا في قوة عضلات الرجلين والظهر، حيث بلغ متوسط قوة الرجلين في التجريبية (٢٤٨.٨٣ كجم) مقابل (٢٢٤.٣٣ كجم) في الضابطة، بينما بلغ متوسط قوة عضلات الظهر (٢١١.٥٠ كجم) في التجريبية مقابل (١٩٠.٨٣ كجم) في الضابطة. تعكس هذه الفروق تحسنًا في القدرة على توليد القوة العظمى للمجموعات العضلية الكبيرة، وهو ما يُعزى إلى طبيعة البرنامج العصبي العضلي التكاملي الذي دمج تمارين المقاومة المركّبة مع التحفيز الحسي الحركي. ويتفق ذلك مع ما أوضحته دراسة كل من كريم محمد عبد الرحيم (٢٠٢٣)(٤)، وبهاء الدين علي إبراهيم، ومصطفى حسن طنطاوي (٢٠٢٣)(٢)، من أن الدمج بين تمارين المقاومة والاستثارة العصبية يُعد من أفضل الأساليب لتحسين القوة القصوى والوظيفية.

تطورت القدرة الانفجارية للأطراف السفلية بشكل ملحوظ، حيث سجلت المجموعة التجريبية في الوثب العريض من الثبات (٢٨٠.٦٧ سم) مقابل (٢٦٤.٨٣ سم) للضابطة، وفي الوثب العمودي من الثبات (٦٢.٨٣ سم) مقابل (٥٥.٣٣ سم). وتُبرز هذه الفروق أثر البرنامج العصبي العضلي التكاملي في تعزيز فعالية التقلص العضلي السريع، من خلال دمج عناصر بليومترية وتفاعلية عالية الشدة ضمن البرنامج، مما حفّز المستقبلات الحسية الحركية وعزز سرعة التقلص العضلي. وهو ما تؤكده دراسة Sañudo, Borja et al (٢٠١٩)(٢٦)، حيث أوضحوا أن تضمين تمارين الوثب متعددة الاتجاهات ضمن البرامج المركّبة يُسهم بوضوح في تطوير القدرة الانفجارية وتحسين الأداء الحركي المرتبط بها. كما دعمت هذه النتائج ما توصلت إليه دراسة Nunes, Ana CCA, et al (٢٠٢١)(٢٤)، التي بيّنت أن تطبيق برنامج INT لمدة ١٢ أسبوعًا على لاعبي الكرة الطائرة أدى إلى تحسينات دالة إحصائيًا في الأداء الحركي، خاصة في اختبار الوثب العمودي، وقد استمرت تلك التحسينات حتى بعد فترة التوقف (detraining)، مما يدل على التأثير العميق للتدريب العصبي العضلي التكاملي على السمات الحركية المعقدة كالقدرة الانفجارية، وارتباط هذه المكاسب مباشرة بنوعية التدريب المستخدم.

أما في القدرة الانفجارية للجزء العلوي (رمي الجلة)، فقد تفوقت المجموعة التجريبية بمتوسط (١٥.٦٣ م) في الرمي الأمامي مقابل (١٤.٠٨ م) للضابطة، و(١٦.٨٣ م) في الرمي الخلفي مقابل (١٥.٠٧ م). يعكس هذا التحسن قدرة التدريب العصبي العضلي التكاملي على

تعزيز التكامل الوظيفي بين السلاسل الحركية العلوية والسفلية، مما رفع من فعالية نقل القوة أثناء حركات الرمي. وهو ما يتفق مع دراسة Zhao et al. (٢٠٢١)، التي أظهرت أن الدمج بين تمارين القوة والديناميكا الحركية يعزز من قدرة الرياضيين على إنتاج قوة انفجارية موجهة بشكل فعال في الأداءات الديناميكية. كما أشارت دراسة Alonso-Aubin et al (٢٠٢١)(٩) إلى أن التدريب العصبي العضلي التكاملي يحسّن كفاءة تنشيط الوحدات الحركية ويعزز التنسيق العضلي العصبي، مما ينعكس بشكل واضح على جودة الأداء في المهارات التي تتطلب دقة وتناسقًا في حركات الجزء العلوي من الجسم.

كما أظهرت نتائج القياسات البعدية فروقًا دالة إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية في كل من مرونة مفصل الكتف (٤٧.٠٠ درجة) للتجريبية مقابل (٤٢.٣٣ درجة للضابطة) ومرونة مفصل الحوض (٤٦.٥٠ درجة) للتجريبية مقابل (٥٣.٥٠ درجة للضابطة)، وكذلك في مرونة العمود الفقري (١٩.٥٠ سم) للتجريبية مقابل (١٢.٨٣ سم للضابطة). وتُعزى هذه الفروق الواضحة إلى اعتماد البرنامج التدريبي التجريبي على تمارين تكاملية تضمنت امتدادات نشطة تستهدف عضلات الكتف والعضلات القابضة للفخذ، مما ساهم في توسيع نطاق الحركة الديناميكي دون التأثير على الثبات المفصلي. وقد أوضح Cobanoglu et al (٢٠٢١)(١٤) أن الحفاظ على المرونة وتطويرها يُعد من المتطلبات الأساسية لدى الرماة، إذ إن الوضعيات الفنية الصعبة التي يتخذها الرياضي أثناء الأداء – مثل وضع الإعداد والدفع – تتطلب مرونة عالية في مفاصل الكتف والحوض لتحمل القوى الدورانية دون إصابة. ويُعد هذا التطور مؤشرًا على فاعلية التدريبات المتكاملة في تطوير الأداء الحركي وتخفيف الضغط عن المفاصل المحورية خلال الرمي، بما ينعكس إيجابيًا على الاتساق المهاري وكفاءة الإنجاز الرقمي.

عكست النتائج البعدية تفوقًا واضحًا في التوازن والتوافق الحركي لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغ متوسط اختبار Y-Balance (٩٤.١٧%) مقابل (٨٧.٦٧%) للضابطة، بينما انخفض زمن أداء اختبار الدوائر الرقمية إلى (٤.٩٣ ثانية) مقابل (٥.٨٣ ثانية)، مما يعكس تحسنًا ملحوظًا في القدرة على التحكم الحركي السريع والدقيق. ويُعزى هذا التحسن إلى طبيعة التدريب العصبي العضلي التكاملي، الذي يستهدف تطوير التكامل بين المدخلات الحسية والاستجابات الحركية، ويُنشّط مراكز التوازن والتنسيق في الجهاز العصبي المركزي. وقد أكد William Lewis (٢٠٢١)(٢٤) أن الانتقال المنسق بين مراحل الحركة، اعتمادًا على ما يُعرف بالإيقاع الحركي (Kinetic Rhythm)، يسهم في تحسين التوافق العصبي العضلي، وزيادة كفاءة

التحكم الديناميكي بالجسم أثناء الأداء، وهو ما ينعكس بشكل مباشر على استقرار وضعيات الرمي وزيادة الدقة والتوازن خلال لحظة التخلص.

ثانيا: مناقشة المتغيرات البيوكينماتيكية للقياسات البعدية للمجموعتين:

يتضح من نتائج القياسات البعدية في جدول (٥) وجود فروق جوهرية في الزوايا البيوكينماتيكية الحرجة لصالح المجموعة التجريبية، بما يعكس تأثيرًا مباشرًا للتدريب العصبي العضلي التكاملي على دقة الأداء الحركي في مرحلة التخلص. فقد سجّلت التجريبية تفوقًا ملحوظًا في زاوية التخلص (٣٦.٦٥°) مقابل (٤٠.٦٥°) للضابطة، وزاوية الهجوم (٣.٠٨°) مقابل (٦.٣١°)، وزاوية المرفق للذراع الرامي (١٢٩.٠٠°) مقابل (١٤١.٠٠°)، وزاوية الركبة للرجل الأمامية (١٧٦.٠٠°) مقابل (١٦٣.٠٠°). وتمثل هذه الزوايا المحورية التسلسل الزمني والميكانيكي الأمثل لتوليد القوة ونقلها بكفاءة عبر السلاسل الحركية، وهو ما يدل على تحسين التوافق العصبي العضلي والتحكم الزاوي الناتج عن طبيعة البرنامج التكاملي.

ويُعد التحسن الملحوظ في زاويتي الكتف والحوض مؤشرًا رئيسيًا على تطور ديناميكية السلسلة الحركية، ودليلًا على تنامي قدرة اللاعب على تحويل العزم إلى طاقة موجهة بكفاءة أعلى.

وتبرز الفروقات بشكل واضح في الزوايا المحورية، حيث بلغت زاوية الكتف في المجموعة التجريبية (٦٤.٠٠°) مقابل (٧٢.٠١°) في الضابطة، وزاوية الدخول بالحوض (٢٤.٦٥°) مقابل (٢٠.٠٠°)، ما يُعد مؤشرًا على كفاءة أعلى في استخدام مفاصل المحور في نقل القوة خلال اللحظة الحاسمة للأداء. ويرى Köhler & Witt (٢٠٢٣) (٢٠)، وكذلك Bondarenko, K. K. et al(٢٠٢٢)(١٢) أن تنظيم الزوايا المحورية في مفصلي الكتف والحوض يُعد أساسًا حيويًا لنقل الطاقة بكفاءة وتقليل الفاقد الميكانيكي، مما يُعزز من جودة التوجيه النهائي للأداة ويُسهم في تحسين الإنجاز الرقمي.

كما تتوافق نتائج هذه الدراسة مع ما توصلت إليه دراسة محاسن محمد حسنين علوان (٢٠٢٠)(٥)، التي أكدت أن هناك خصائص بيوكينماتيكية محددة في مرحلة الاستعداد للرمي تُميز بين اللاعبين ذوي المستوى العالي والمنخفض، وهي عوامل ترتبط مباشرة بزوايا العمل في المفاصل المحورية. ومن ثم، فإن التحسن في الزوايا الحرجة لدى المجموعة التجريبية يُعد انعكاسًا لتأثير إيجابي للبرنامج التدريبي التكاملي، الذي أسهم في تطوير ديناميكية التسلسل الحركي، وتحقيق توزيع مثالي للزوايا يخدم توجيه القوة نحو الأداء الأمثل.

ويُعزى هذا التباين إلى الخصائص الوظيفية لبرامج التدريب العصبي العضلي التكاملي، إذ أسهمت في تحسين الاستجابات اللاواعية للمفاصل المعنية بعملية الرمي، ورفع كفاءة التفاعل بين العضلات المحورية والطرفية، مما انعكس إيجابيًا على الزوايا الحرجة المرتبطة بمسافة الرمي النهائية.

أوضحت نتائج القياسات البعدية وجود فروق جوهرية لصالح المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة في كافة المتغيرات الديناميكية المرتبطة بمرحلة التخلص. فقد سجلت سرعة التخلص في التجريبية (٢٢.١٥ م/ث) مقابل (١٩.٤٩ م/ث) في الضابطة، وهو فارق نوعي يُعبّر عن فاعلية البرنامج التدريبي في تسريع نقل القوة خلال لحظة الرمي. كما بلغ زمن مرحلة التخلص (٠.٢٤٨ ث) في التجريبية مقابل (٠.٣٠٨ ث) في الضابطة، مما يُشير إلى اقتصاد زمني فعّال يعزز من كفاءة الدفع. وفيما يتعلق بسرعة الحوض، فقد بلغت (٠.٠٨٠ م/ث) في التجريبية مقارنة بـ (٠.٠٣٠ م/ث) في الضابطة، بما يُعكس تحسنًا في التناغم بين الجذع والطرف العلوي، وتيسير عملية التدوير ونقل العزم بكفاءة. كذلك تفوقت التجريبية في ارتفاع نقطة التخلص، حيث بلغت (٢٠٤.٠٠ سم) مقابل (١٩٢.١٧ سم) في الضابطة، وهي ميزة حيوية تسهم في تحسين زاوية الطيران وزيادة مدى الرمي الفعلي.

وتُبرز هذه النتائج تفوق المجموعة التجريبية في أغلب مؤشرات الأداء البيوكينماتيكي، وهو ما يتفق مع ما ورد في دراسة Kipp & Krzyszkowski (٢٠٢١)(٢١)، حيث سجل أبطال العالم سرعات تخلص تراوحت بين ٢٦.٦٧ – ٢٩.١٧ م/ث، وهي معدلات تُعد حاسمة في تحديد المسافة المحققة، خاصة عند اقترانها بارتفاع نقطة التخلص، التي تُعد من السمات الفنية الأساسية للرماة النخبة. كما أكد التقرير أهمية سرعة الحوض كعامل حاسم في توليد العزم وتحويله بكفاءة إلى الذراع الرامية، بما يُسهم في دفع الأداة بأقصى سرعة ممكنة. وبناءً على ذلك، تُظهر نتائج هذه الدراسة بوضوح أن البرنامج التدريبي العصبي العضلي التكاملي قد أسهم بشكل فعال في تطوير الخصائص الديناميكية الحاسمة في مرحلة التخلص، مما يُقرب اللاعبين من المواصفات النموذجية لأداء النخبة، ويُثبت فاعلية هذا النموذج التدريبي في إعداد الرماة المتقدمين لتحقيق أداء رقمي متميز.

ثالثاً: مناقشة المستوى الرقمي للمجموعتين:

بناءً على جدول (٩)، تظهر نتائج القياس البعدي تفوقًا واضحًا للمجموعة التجريبية على نظيرتها الضابطة في المستوى الرقمي، حيث بلغ متوسط المجموعة التجريبية (٥٤.١٤ مترًا) مقابل (٤٧.٩٣ مترًا) في الضابطة، بفارق بلغ (٦.٢١٧ متر). ويُعد هذا الفارق مؤشرًا قويًا على فاعلية البرنامج العصبي العضلي التكاملي في تعزيز الإنجاز الفعلي لمتسابقي رمي الرمح. ويُعزى هذا التحسن إلى التكامل الواضح في المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية، والتي ساهمت في تحقيق تتابع حركي أكثر دقة وكفاءة خلال لحظة التخلص، بما يضمن نقل القوة إلى الرمح بكفاءة أعلى. وتتفق هذه النتيجة مع ما أوضحه Cobanoglu et al (٢٠٢١) (١٤) وXiong et al. (٢٠٢٢) (٣٠)، من أن البرامج العصبية العضلية المتكاملة تسهم في تطوير التنسيق الحركي والضبط الزاوي للرماة، مما ينعكس إيجابيًا على المسافة المحققة. كما أكد William Lewis (٢٠٢١) (٢٩)، أن الترابط بين المؤشرات البدنية والفنية يُعد من أبرز محددات الإنجاز الرقمي في مسابقات الرمي، مشيرًا إلى أن الدمج بين التحفيز العصبي والتهيئة الزاوية الدقيقة يُمثل استراتيجية فعّالة للارتقاء بمستوى الأداء والإنجاز.

وبذلك يتحقق الفرض الثالث وهو وجود فروق ذات دالة إحصائية بين القياسين البعديين للمجموعتين الضابطة والتجريبية في بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح لصالح القياس البعدي للمجموعة التجريبية.

الاستنتاجات: –

من خلال عرض ومناقشة النتائج أمكن التوصل إلى الإستنتاجات التالية:

- فاعلية عالية للبرنامج التدريبي العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص، في تحسين القدرات البدنية المرتبطة بالإنجاز (السرعة، القوة، التوازن، التوافق، المرونة، القدرة الانفجارية) لدى متسابقي رمي الرمح.
- أثبت البرنامج التكاملي قدرته على إحداث تحسن جوهري في الزوايا البيوكينماتيكية الحرجة (زاوية التخلص، زاوية الهجوم، زاوية المرفق، زاوية الكتف، زاوية الحوض، زاوية الركبة)، بما يعكس تكاملًا في التنسيق الحركي واقتصادًا فعالًا في الحركة لحظة التخلص.
- يُعد التحسن الدال إحصائيًا في سرعة التخلص، وسرعة الحوض، وارتفاع نقطة التخلص لدى المجموعة التجريبية مؤشرًا مباشرًا على كفاءة انتقال القوة من الجزء السفلي إلى الرمح في اللحظة الحرجة من الأداء.
- وجود تحسن دال في المستوى الرقمي لدى أفراد المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة، مما يدل على أن التعديلات في الزوايا البيوكينماتيكية والمتغيرات البدنية قد انعكست إيجابيًا على الإنجاز الفعلي.
- يُشير عدم وجود فروق دالة إحصائيًا في بعض المتغيرات الحرجة (مرونة مفصلي الكتف والحوض، زاويتي الكتف والحوض) لدى المجموعة الضابطة، إلى أن البرنامج التدريبي التقليدي لم يكن كافيًا لإحداث تحسينات جوهرية في هذه الجوانب البيوكينماتيكية والبدنية المهمة.

التوصيات:

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

- اعتماد برامج تدريبية عصبية عضلية تكاملية موجهة بدلالة الزوايا الحرجة، خاصة في مرحلة التخلص، ضمن خطة إعداد متسابقي رمي الرمح، لما لها من تأثير فعال على الأداء الفني والإنجاز الرقمي.
- ضرورة ربط المحتوى التدريبي بالتحليل البيوكينماتيكي الدقيق، من خلال تتبع الزوايا المؤثرة (زاوية التخلص، زاوية الهجوم، زاوية المرفق، زاوية الكتف، زاوية الحوض، وزاوية الركبة) كمحددات لجودة الرمية.
- دمج تدريبات التنشيط الحركي والمهارات التتابعية ضمن مراحل التدريب الخاصة بمرحلة الدفع النهائي، لتعزيز التنسيق الحركي ونقل القوة بكفاءة عالية.
- تفعيل أدوات القياس البيوميكانيكي الدوري (مثل تحليل الفيديو)، لمراقبة التغيرات الطارئة في الزوايا وتصحيح المسار الحركي بشكل مستمر.
- تعميم تطبيق البرنامج على مستويات عمرية مختلفة ولاعبي مسابقات أخرى مشابهة (مثل القرص والجلة)، لتوسيع قاعدة الفائدة التطبيقية.
- إجراء دراسات مستقبلية تتناول التوقيت الحركي للزوايا الحرجة وليس فقط قيمها العددية، مما يُتيح استكشاف العلاقة بين تسلسل الأداء الزمني وجودة الدفع في لحظة التخلص.

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية

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

٢. بهاء الدين على ابراهيم، مصطفى حسن طنطاوي (٢٠٢٣). تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي على تطوير درجات فحص الحركة الوظيفية ومستوى أداء الجملة الحركية (بومزا تاجوك إيجن) لناشئي التايكوندو. مجلة بحوث التربية الرياضية، ٧٦(١٥٢)، ١٣٠-١٦٩.

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

٤. كريم محمد عبد الرحيم. (٢٠٢٣). تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي على بعض القدرات البدنية ومستوى الاداء المهارى المركب للاعبي كرة القدم. مجلة علوم الرياضة، ٣٦(٢٠)، ١٢٧-١٥٥.

٥. محاسن محمد حسنين علوان. (٢٠٢٠). تحديد بعض الخصائص البيوميكانيكية التي تمايز بين المستويات المختلفة لرمى الرمح وعلاقتها بالمستوى الرقمي. المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضة، ١(٦٢).

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

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

ثانيا المراجع الأجنبية

٨. Akbar, Saddam, et al. "Effects of neuromuscular training on athletes' physical fitness in sports: A systematic review." Frontiers in physiology ١٣ (٢٠٢٢): ٩٣٩٠٤٢.

٩. Alonso-Aubin, Diego A., et al. "Integrative neuromuscular training enhances physical fitness in ٦-to ١٤-year-old rugby players." The Journal of Strength & Conditioning Research ٣٥.٨ (٢٠٢١): ٢٢٦٣-٢٢٧١.

١٠. Baker, Samantha. (٢٠٢١) "Hip-shoulder separation in the javelin throw and its relationship with level of experience. New Studies in Athletics, ٣٧(١), ٢٥-٣٧.

١١. Błażkiewicz, Michalina. et al. (٢٠١٩) "Mechanical energy flows between body segments in ballistic track-and-field movements (shot put, discus, javelin) as a performance evaluation method." Acta of bioengineering and biomechanics (٢١.١) : ٣١-٣٦.

١٢. Bondarenko, K. K., et al. "Kinematic and dynamic parameters of final stage of javelin throwing." Russian Journal of Biomechanics ٢٦.١ (٢٠٢٢): ٩٥-١٠٧.

١٣. Chu, Samuel K., et al. "The kinetic chain revisited: new concepts on throwing mechanics and injury." Pm&r ٨.٣ (٢٠١٦): ٥٦٩-٥٧٧.

١٤. Cobanoglu, Gamze, et al. (٢٠٢١). The effect of shoulder injury prevention program on glenohumeral range of motion and upper extremity performance in adolescent throwers: A pilot study. Baltic Journal of Health and Physical Activity, ١٣(٤), ٢.

١٥. Faigenbaum, A. D., et al. (٢٠٠٩). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. Journal of Strength and Conditioning Research, ٢٣(Supplement ٥), S٦٠–S٧٩. https://doi.org/١٠.١٥١٩/JSC.٠b٠١٣e٣١٨١٩df٤٠٧

١٦. Haugen, T., & Buchheit, M. (٢٠١٦). Sprint Running Performance Monitoring: Methodological and Practical Considerations. Sports Medicine, ٤٦(٥), ٦٤١–٦٥٦. https://doi.org/١٠.١٠٠٧/s٤٠٢٧٩–٠١٥–٠٤٤٦–٠

١٧. Italo, Sannicandro, et al "The effects of ٨ weeks of integrative neuromuscular pitch training on strength values and sprint performance in young élite soccer players." Journal of Physical Education and Sport ٢٣.٤ (٢٠٢٣): ٩٠٩–٩١٧.

١٨. Kim, Hyeyoung, et al. "Effects of ٨ weeks' specific physical training on the rotator cuff muscle strength and technique of javelin throwers." Journal of Physical Therapy Science ٢٦.١٠ (٢٠١٤): ١٥٥٣–١٥٥٦.

١٩. Klimashevsky, Olexander. "Biomechanical Structure Specifics of the Javelin Throwing Technique of elite Athletes." Physical education, sport and health culture in modern society ٤ (٤٠) (٢٠١٧): ٩٩–١٠٣.

٢٠. Köhler, Hans-Peter, and Maren Witt. "Energy flow in men's javelin throw and its relationship to joint load and performance." PeerJ ١١ (٢٠٢٣): e١٦٠٨١.

٢١. Krzyszkowski, John, and Kristof Kipp. "Prediction of throwing distance in the men's and women's javelin final at the ٢٠١٧

IAAF world championships." *Journal of Sports Sciences* ٣٩.٩ (٢٠٢١): ١٠٥٥-١٠٥٩.

٢٢. Liu, Hui, Steve Leigh, and Bing Yu. "Comparison of sequence of trunk and arm motions between short and long official distance groups in javelin throwing." *Sports Biomechanics* ١٣.١ (٢٠١٤): ١٧-٣٢.

٢٣. Makino, Mizuki, and Kenji Tauchi. "Kinematic factors related to forward and vertical release velocity in male javelin throwers." International Journal of Sport and Health Science ٢٠ (٢٠٢٢): ٢٤٩-٢٥٩.

٢٤. Nunes, Ana CCA, et al. "Effects of integrative neuromuscular training and detraining on countermovement jump performance in youth volleyball players." *The Journal of Strength & Conditioning Research* ٣٥.٨ (٢٠٢١): ٢٢٤٢-٢٢٤٧.

٢٥. Pavlović, Ratko. "Biomechanical analysis in athletics: The influence of kinematic parameters on the results of javelin throw of elite athletes." The Swedish Journal of Scientific Research ٧.٣ (٢٠٢٠): ١-١١.

٢٦. Sañudo, Borja, et al. "Integrative neuromuscular training in young athletes, injury prevention, and performance optimization: a systematic review." Applied Sciences ٩.١٨ (٢٠١٩): ٣٨٣٩.

٢٧. Takanashi, Yuta et al. (٢٠٢٢). Evaluation of explosive strength ability of the upper body for athletic throwers. Journal of Human Sport and Exercise, ١٧(١), ٢١١-٢٢٤. https://doi.org/١٠.١٤١٩٨/jhse.٢٠٢٢.١٧١.١٩

٢٨. Tauchi, Kenji, et al. "Biomechanical analysis of elite javelin throwing technique at the ٢٠٠٧ IAAF World Championships in Athletics." *Bulletin of Studies in Athletics of JAAF* ٥ (٢٠٠٩): ١٤٣-١٤٩.

٢٩. William Lewis. (٢٠٢١). The effect of using kinetic rhythm on the level of skill performance and the digital achievement of javelin throwing effectiveness for youth. Journal of Human Sport and Exercise, ١٦(٤proc), S١٨٧١-S١٨٨١. https://doi.org/١٠.١٤١٩٨/jhse.٢٠٢١.١٦.Proc٤.٣٣

٣٠. Xiong, Jinfeng, et al. "Effects of integrative neuromuscular training intervention on physical performance in elite female table tennis players: A randomized controlled trial." PloS one ١٧.١ (٢٠٢٢): e٠٢٦٢٧٧٥.

٣١. Zhao, Kewei, et al. "Physical fitness and motor competence performance characteristics of elite Chinese youth athletes from four track and field throwing disciplines–a cross sectional study." bioRxiv (٢٠٢٣): ٢٠٢٣-٠٧.

٣٢. Zhao, Wei, et al. "Effect of integrative neuromuscular training for injury prevention and sports performance of female badminton players." BioMed research international ٢٠٢١.١ (٢٠٢١): ٥٥٥٥٨٥٣.

مستخلص البحث

تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح

أ.م.د/ محمود أبو العباس عبد الحميد

يهدف البحث إلى التعرف على تأثير التدريب العصبي العضلي التكاملي بدلالة الزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على بعض المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي الرمح. وقد تم استخدام المنهج التجريبي على عينة عمدية قوامها (١٢) متسابقًا من المسجلين بمنطقة الدقهلية لألعاب القوى، تحت (٢٠ سنة)، وذوي مستوى رقمي مميز في مسابقة رمي الرمح، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين متكافئتين: تجريبية وضابطة. تم تطبيق البرنامج التدريبي على أسس التدريب العصبي العضلي التكاملي المرتبط بالزوايا الحرجة في مرحلة التخلص على المجموعة التجريبية، خلال مرحلة الإعداد الخاص، لمدة (١٠) أسابيع بواقع (٤) وحدات تدريبية أسبوعيًا. وبعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج، أُجريت القياسات البعدية وتمت معالجة البيانات إحصائيًا، ثم عرض النتائج ومناقشتها علميًا.

وكانت أهم الاستنتاجات أن التدريب العصبي العضلي التكاملي أحدث تحسنًا دالًا إحصائيًا في جميع المتغيرات البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي للمجموعة التجريبية، بما في ذلك الزوايا الحرجة التي لم تتأثر في المجموعة الضابطة. وأظهر البحث أن التحسن في الزوايا البيوكينماتيكية قد انعكس بشكل مباشر على المستوى الرقمي.

وكانت أهم التوصيات اعتماد برامج تدريبية قائمة على مبادئ التدريب العصبي العضلي التكاملي ضمن خطط الإعداد لمتسابقي رمي الرمح، مع التركيز على تطوير تدريبات تستهدف الزوايا الحرجة خلال مرحلة التخلص، وضرورة ربط المحتوى التدريبي بالتحليل البيوكينماتيكي الدقيق. كما توصي الدراسة بتطبيق البرنامج على فئات عمرية مختلفة، والتوسع في استخدامه بمسابقات الرمي الأخرى.

أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى كلية التربية الرياضية – جامعة المنصورة

Research Astract

The Effect of Integrated Neuromuscular Training Based on Critical Angles During the Release Phase on Some Physical and Biokinematic Variables and the Record Level of Javelin Throwers

Asst. Prof. Dr. Mahmoud Abo El-Abas Abdelhamid

The study aims to identify the effect of integrated neuromuscular training based on critical angles during the release phase on some physical and biokinematic variables and the record level of javelin throwers. The experimental method was applied to a purposive sample of (١٢) javelin throwers registered in the Dakahlia Athletics Region, under ٢٠ years old, and possessing a distinguished record level in the javelin event. The sample was divided into two equivalent groups: experimental and control. The training program, based on integrated neuromuscular training associated with the critical angles during the release phase, was implemented for the experimental group during the special preparation phase, over a period of ten (١٠) weeks, at a rate of four (٤) training units per week. After completing the program, post-measurements were conducted, and the data were statistically processed. The results were then presented and scientifically discussed.

The main conclusions indicated that the integrated neuromuscular training led to statistically significant improvements in all physical and biokinematic variables, as well as the record level of the experimental group, including the critical angles which showed no improvement in the control group. The study demonstrated that the enhancement in biokinematic angles had a direct impact on the record level.

The main recommendations emphasized the adoption of training programs based on the principles of integrated neuromuscular training within the preparation programs for javelin throwers, which focus on developing exercises targeting the critical angles during the release phase and the necessity of associating training content to precise biokinematic analysis. The study also recommends applying the program to different age groups and expanding its use in other throwing events.

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