جامعة سوهاج

كلية علوم الرياضة

مجلة سوهاج لعلوم وفنون

التربـية البدنيـة والرياضـة

"تأثير التدريب العصبي العضلي المتكامل INT على النشاط الكهربائى للمخ وكفاءة الجهاز الدهليزى وبعض المتغيرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص

أ.م.د/ محمد شمندي يس

أ.م.د/ محمد عبد العليم الجبرى

مجلة سوهاج لعلوم وفنون التربية البدنية والرياضة العدد السادس عشر (الجزء الثاني) ابريل 2025م

الترقيم الدولى: (print (ISSN 2682-3748 online (ISSN 2682-3837)

المستخلص

تأثير التدريب العصبي العضلي المتكامل INT على النشاط الكهربائى للمخ وكفاءة الجهاز الدهليزى وبعض المتغيرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص

ا.م.د/ محمد شمندي يس

ا.م.د/ محمد عبد العليم الجبرى

هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) على النشاط الكهربائي للمخ، كفاءة الجهاز الدهليزي، بعض المتغيرات البيوميكانيكية، والمستوى الرقمي لمتسابقي رمي القرص، حيث استخدم الباحثان المنهج التجريبي على مجموعة واحدة قوامها 5 طلاب من كلية التربية الرياضية بجامعة أسوان، ذوي مستوى مميز في رمي القرص والمسجلين بمنطقة أسوان لألعاب القوى موسم 2025/2024، وقد طُبق البرنامج لمدة 10 أسابيع بواقع 4 وحدات تدريبية أسبوعياً، وشمل تدريبات التسهيلات العصبية العضلية، وتدريبات التوازن الديناميكي ، وتدريبات القوة متعددة الاتجاهات ، والتدريبات البدنية والمهارية الخاصة، وكانت اهم النتائج أن برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل(INT) أدى إلى تحسن النشاط الكهربائي للمخ بزيادة موجات ألفا وانخفاض بيتا، وتحسن كفاءة الجهاز الدهليزي من خلال انخفاض زوايا الانحراف ومسافات الإزاحة وزيادة دقة الحركة والخطوات الصحيحة، بجانب تحسن المتغيرات البيوميكانيكية بزيادة سرعة وزاوية وارتفاع التخلص وانخفاض زمنه، وتحسن ملحوظ في زاوية الهجوم، مما انعكس إيجاباً على المستوى الرقمي للعينة.

الكلمات الدالة : التدريب العصبي العضلي المتكامل – النشاط الكهربي للمخ – كفاءة الجهاز الدهليزى

*أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى وعلوم الحركه الرياضية – كلية التربية الرياضية – جامعة أسوان

** أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضى – كلية التربية الرياضية – جامعة دمياط

Abstract

Effect of Integrated Neuromuscular Training (INT) on Brain Electrical Activity, Vestibular System Efficiency, Some Biomechanical Variables, and the Record Level of Discus Throwers

Dr. Mohamed Shamandi Yess

Dr. Mohamed Abdel-Aleem ElGabry

This study aimed to investigate the effect of an Integrated Neuromuscular Training (INT) program on brain electrical activity, vestibular system efficiency, selected biomechanical variables, and the record level of discus throwers,The researchers used the experimental approach on a single group consisting of 5 students from the Faculty of Physical Education at Aswan University, who were distinguished discus throwers registered in the Aswan Athletics Federation for the 2024/2025 season. The proposed training program was implemented over 10 weeks at a rate of 4 sessions per week. It included neuromuscular facilitation exercises, dynamic balance training, multi-directional strength exercises, and specific physical and technical drills. The key findings revealed that the INT program led to improved brain electrical activity through increased alpha waves and decreased beta waves, enhanced vestibular efficiency by reducing deviation angles and displacement distances, and improving movement accuracy and the number of correct steps. Furthermore, biomechanical variables improved by increasing the release speed, angle, and height, while decreasing release time and significantly enhancing the angle of attack. These improvements were positively reflected in the athletes' record level.

Keywords: Integrated Neuromuscular Training – Brain Electrical Activity – Vestibular System Efficiency.

Assistant Professor, Department of Sports Training and Motor Sciences – Faculty of Physical Education – Aswan University

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

المقدمة ومشكلة البحث :

تُعد مسابقات الميدان والمضمار، ميدانًا فعليًا لتطبيق التقدم العلمي والتكنولوجي في المجال الرياضي، حيث تُستخدم فيها نتائج البحوث الحديثة في مجالات الفسيولوجيا، البيوميكانيكا لتطوير الأداء وتحسين المستوى الرقمى، كما تسهم التقنيات الحديثة مثل تحليل الفيديو، وأجهزة الاستشعار، وبرمجيات تتبع الحركة في رفع كفاءة التدريب وتحديد أدق لاحتياجات كل المتسابقين ، مما انعكس بشكل مباشر على تطور المستويات الرقمية وتحقيق نتائج أعلى في مختلف المسابقات.

وتتفق ليلى جمال (2020م) وفراج عبد الحميد (2004م) على أن مسابقات الرمي تعد من بين أبرز مسابقات الميدان التي تشهد تحطيمًا سريعًا للأرقام نتيجة التقدم العلمي في مختلف المجالات وتُصنف مسابقة قذف القرص ضمن مسابقات القوة المميزة بالسرعة، حيث يتأثر الأداء فيها بشكل مباشر بنوعية التكنيك المستخدم وتعتمد المسابقة على متطلبات جسمانية مثل وزن الجسم والطول الكلي وطول الذراعين، إلى جانب عناصر اللياقة البدنية كالتوازن الحركي والقوة والسرعة، ما يفرض على الرياضي امتلاك خصائص بدنية تتماشى مع متطلبات الأداء والإنجاز ، وتشمل المراحل الفنية لقذف القرص مسك وحمل القرص، وقفة الاستعداد، المرجحات التمهيدية، الدوران، وضع الرمي، الرمي والتخلص، ثم التغطية والمتابعة، وكل مرحلة تسهم في تحقيق الناتج الحركي الأمثل والمسافة القصوى وتزداد سرعة الأداء تدريجيًا من المرحلة التمهيدية إلى النهائية، حيث تبدأ بسرعة متساوية بين المتسابق والأداة، ثم تسبق حركة القدمين والحوض حركة الكتفين والأداة عند الإعداد للجهد النهائي، مما يسمح بانبساط العضلات لتعجيل سرعة الأداة وتعتمد المسابقة على الدوران لتوليد سرعات عالية والاستفادة القصوى من مسار السرعة الطويل نسبيًا لنقلها بكفاءة إلى الأداة(26:18)(17: 2) .

يشير جيمس هاى Hay, J.G. (1993م) أن مسابقة قذف القرص تعتمد على القوة الانفجارية والتوافق العصبي العضلي لتحقيق أقصى سرعة انطلاق للقرص ضمن الزاوية المثلى (35°–45°) ويتطلب الأداء الناجح تنسيقاً دقيقاً بين مرحلة الدوران والرمي، مع الحفاظ على التوازن الديناميكي لمنع الخروج من الدائرة بعد الرمي ، ويعتمد المستوى الرقمي على عوامل بيوميكانيكية حاسمة تشمل سرعة الانطلاق وزاوية الرمي والديناميكا الهوائية، مع ضرورة التكامل بين القوة البدنية والمهارة الفنية لتحقيق أفضل النتائج (21 :112).

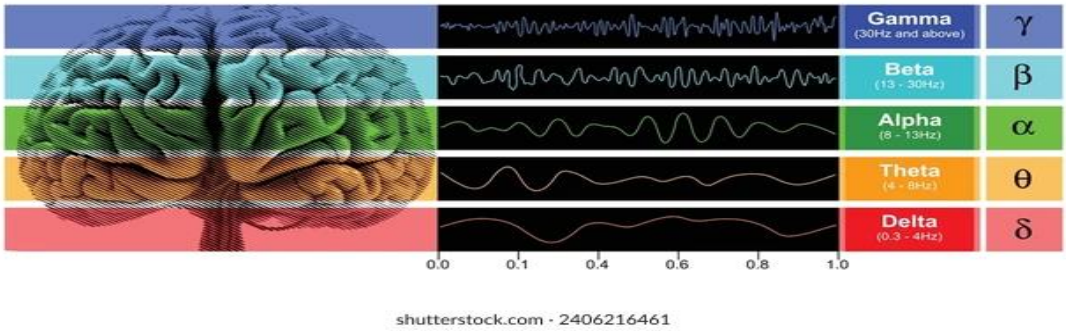
ويذكر بسطويسي أحمد (1997م) أن مستوى لاعب قذف القرص يتوقف من الناحية البدنية على مدى ما اكتسبه من قوة عضلية وتوازن وسرعة حركية لانطلاق الأداة بأعلى سرعة ممكنة لحظة الرمى خاصة ، وبعد الانتهاء من عملية الدفع، وبتأثير قوة القصور الذاتي يضطر اللاعب للاندفاع خلف الأداة، وإذا تم ذلك سيخرج اللاعب من الدائرة، وبالتالي يحسب له محاولة فاشلة، ولذلك يتحتم على اللاعب حفظ اتزانه (10: 473)

يتفق تشوب، ماركوس، وآخرون .Tschopp, Markus, et al (2025م) ونونس، آنا سي. سي. إيه، وآخرون .Nunes, Ana CCA, et al (2011م) أن التدريب العصبي العضلي المتكامل (Integrated Neuromuscular Training – INT)يُعد منهجًا تدريبيًا يجمع بين تدريبات القوة متعددة الاتجاهات تهدف إلى تطوير القوة بشكل دقيق في جميع الاتجاهات بما يتوافق مع متطلبات الأداء الفني للمسابقة ، وتدريبات التسهيلات العصبية العضلية(PNF) ، وتدريبات التوازن ، حيث تسهم تدريبات PNF في تنشيط المستقبلات الحسية العميقة، وزيادة مدى الحركة، وتقوية العضلات، وتعزيز التحكم الحركي، مما يجعلها فعالة في تطوير الأداء الرياضي، خصوصًا في المهارات الحركية الدقيقة ، بينما تُركّز تدريبات التوازن على تقوية العضلات المثبتة وتحسين التحكم في مركز الثقل باستخدام أدوات مثل تدريبات Bosuball والأسطح غير المستقرة، مما يحفّز التفاعل الحسي الحركي ويُحسّن الاستجابة العضلية في المواقف المتغيرة ، كما يساهم هذا النوع من التدريب في تقليل معدلات الإصابات الناتجة عن ضعف التوازن أو خلل التحكم العصبي العضلي، ويُعزز من كفاءة الأداء الوظيفي بشكل عام (31 :57) (28 :2243)..

يشير نقليريو وفايجينباوم .Naclerio, F., & Faigenbaum, A (2011م) إلى أن التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) يهدف إلى تعزيز التواصل بين الجهاز العصبي والعضلات، حيث أن العضلات لا تعمل إلا بناءً على أوامر عصبية، مما يتطلب تفاعلًا دقيقًا بين النظامين لتحقيق الأداء الأمثل تعتمد هذه التدريبات على تنشيط المستقبلات الحسية من خلال أساليب متنوعة، وقد تتشابه في نوعية التدريبات ولكنها تختلف في آلية التنفيذ ، وذلك عبر توظيف هذه المستقبلات أثناء النشاط العضلي ، وأساس هذه التدريبات هو تحفيز الانقباض العضلي الفعال ، وهو نظام تدريبي يهدف إلى تنمية المهارات الحركية الأساسية ويتم تطبيقه بطريقة مخططة ومتدرجة تراعي متطلبات مبدأ خصوصية التدريب ، وحالة الرياضي البدنية والعصبية (49: 26).

ويري طارق بدر الدين (2016م) أن المخ هو مصدر السلوك و لكل منطقة مخية وظيفة خاصة، وبالرغم من تعدد مناطق المخ إلا أن هناك تداخل وتواصل وتناغم وتكامل بين وظائفها المختلفة، ولا تعمل كمجرد وحدات منفصلة ومنعزلة لان الدماغ هى قاعدة العقل ومحوره الأساسي ومسؤولة عن السلوك الإنساني ومصدره حيث يؤثر ويتأثر بالمعرفة الإنسانية باعتباره أساس النشاط العقلي المعرفي، وهو منقسم إلى نصفين كرويين الأيسر والأيمن تغطيهما القشرة المخية، ومع أن النصفين كرويين متماثلان تماما إلا أن الأداء الوظيفي و أنواع النشاط، لكل منهما مختلف كذلك يتكاملان في العديد من الأنشطة (14 :296).

ويذكر نيدرماير، ودا سيلفا. Niedermeyer, E., & da Silva, F. L. (2005م) أن النشاط الكهربائي للمخ يعكس حالة اللاعب ويمكن تسجيله باستخدام جهاز تخطيط الدماغ الكهربائي .(EEG) هذا الجهاز يرصد الموجات الكهربائية التي تصدر باستمرار من الخلايا العصبية، والتي تختلف في شكلها وترددها حسب حالة اللاعب. هناك أربعة أنواع رئيسية من هذه الموجات: دلتا، ثيتا، ألفا، وبيتا. موجات دلتا تكون بطيئة وترددها بين 1 و3 موجات في الثانية، وتليها موجات ثيتا التي تتراوح بين 4 و7 موجات في الثانية. أما موجات ألفا فتظهر بين الفص الجداري والخلفي للمخ، بتردد بين 8 و13 موجة في الثانية وقوة عالية تتراوح بين 200 و550 ميكروفولت، لكنها نادرًا ما تظهر في الفص الجبهي. موجات بيتا هي الأسرع بين هذه الأنواع، بتردد يتراوح بين 14 وأقل من 30 موجة في الثانية، وتظهر في الفص الجبهي لكنها تغيب في الفص الخلفي. وتنقسم موجات بيتا إلى ثلاث مستويات حسب التردد: منخفضة (12–15 موجة في الثانية)، متوسطة (16–20)، وعالية (21 إلى أقل من 30)، وقوتها أقل من ألفا وتتراوح بين 20 و200 ميكروفولت (27 :32 – 45).



شكل (1)

موجات النشاط الكهربي للمخ

ويذكر حمدى النواصرى وحسين السعيد (2021م) أنه تم تصميم أساليب تدريبية لتحسين التواصل بين العضلات والجهاز العصبي، لأن العضلات لا تعمل إلا بأمر من الجهاز العصبي، لذا يجب أن يكون التنسيق بينهما واضحًا وفعالًا وتعتمد هذه التدريبات على تحفيز المستقبلات الحسية بطرق متنوعة وتختلف في كيفية تطبيقها أثناء العمل العضلي، حيث تتناوب بين الانقباضات الثابتة والمتحركة لكل من العضلات المحركة والعضلات المضادة حول المفصل المعني وتستند هذه الأساليب إلى مبدأ فسيولوجي يرتبط بالتسهيلات العصبية العضلية المنعكسة من الجهاز الهيكلي، والمعروف باسم التسهيلات العصبية العضلية الحسية(PNF) وتقوم هذه الطريقة على آليات مثل التسهيل والمنع العصبي، المقاومة العضلية، انتشار الاستثارة العصبية، الحس

المتتالي، والأفعال العصبية المنعكسة، بهدف تحسين أداء العضلات وزيادة فاعلية التنسيق العصبي العضلي(12 : 4).

ويشير سيبرون تي .Seaborne, T (2002م) أن تدريبات الإطالة بأسلوب التسهيلات للمستقبلات الحسية العصبية العضلية (.P.N.F) تُعد وسيلة فعّالة لتنمية المرونة المفصلية وزيادة السعة الانبساطية للعضلات. تعتمد هذه الطريقة على انقباضات عضلية أيزومترية متتالية تُنفذ في تكرارات انقباضية مستمرة لأزمنة محددة، يليها استرخاء وإطالة لتلك العضلات. وتُبنى هذه التدريبات على أسس فسيولوجية ترتبط بوظائف المستقبلات الحسية الحركية في العضلات، حيث يتم تثبيط نشاط هذه المستقبلات في العضلة المستهدفة، مما يقلل من الأفعال المنعكسة المقاومة لإطالة العضلة ويزيد من المدى الحركي ، كما أن استخدام تقنيات حديثة مثل التسهيلات العصبية العضلية (.P.N.F) يُسهم في تعزيز وتسريع الميكانيزمات العصبية العضلية عبر إثارة ذاتية لهذه المستقبلات، والتي تشمل الانقباضات الأيزومترية والمتحركة (سواء بتطويل العضلات أو تقصيرها)، إلى جانب استخدام الحركات السلبية. هذه الطريقة تدعم الأداء الوظيفي للعضلات والمفاصل، مما يجعلها أداة فعّالة لتحسين المرونة والقوة الحركية(30: 45)

وتشير ليلى مهنى (2020م) أن التوازن يُعد من الوظائف المعقدة للجهاز العصبي المركزي، حيث تعتمد استجابات الجسم للحفاظ على التوازن على تفاعل منسق بين العديد من الأجهزة الحسية والحركية ويتحقق التوازن نتيجة التوافق بين أنشطة أجهزة حيوية متعددة تعمل بشكل مترابط لتكوين آلية موحدة للتحكم في وضع الجسم داخل مجال الجاذبية. وتتمثل أهمية هذا التفاعل في الدور الحيوي للجهاز الحسي الحركي، وخاصة الجهاز الدهليزي في الأذن الداخلية، الذي يُعد العنصر الأساسي المسؤول عن حفظ التوازن والتأثير المباشر في كفاءة الجهاز الحركي بشكل عام. (18: 2775)

ويشير علي جلال الدين (2008م) أن الأذن من ثلاثة أجزاء تتكون: أولاً: الأذن الخارجية تشمل على صوان الأذن ، وقناة الأذن الخارجية ، وطبلة الأذن ، ثانياً: الأذن الوسطى والتي تشتمل على عضلات الأذن الوسطى والعظيمات وهي المطرقة والسندان والركاب وقناة استاكيوس والتي تصل ما بين تجويف الأذن الوسطى والخيشوم) البلعوم الأنفي ، ثالثاً: الأذن الداخلية وتتركب من الجهاز الدهليزي Vestibular Apparatusوالقوقعة ويتكون الجهاز الدهليزي من القنوات النصف دائرية الهلالية والدهليز الذي يتكون من الشكوة القرية والكييس ويسمى الجهاز الدهليزي بجهاز حفظ التوازن، وذلك لأن وظيفته المحافظة على توازن الجسم أثناء الثبات والحركة. (16 : 196).

ويري السيد عبد المقصود (1995م) أن الجهاز الدهليزي من المستقبلات ذات الحساسية بالغة الدقة، والتي تتعلق بتحديد وضع الجسم، والتغيرات في أوضاعه التي ترتبط بتوازن الجسم أثناء الثبات والحركة ، كما أن كفاءة وظائف المحللات الدهليزية لجهاز حفظ التوازن ترتفع بالتدريبات الخاصة للتوازن وبذلك يتقدم مستواها، وتقل القابلية للدوار، وعلى هذا فإن المهارة والدقة تزيد أثناء الحركات التي تتميز بالدوران السريع. (8: 65)

لاحظ الباحثان من خلال عملهم في مجال تدريب مسابقات ألعاب القوى، وتحديدًا في مسابقة قذف القرص، وجود انحرافات جانبية لدى أفراد العينة أثناء مرحلة الدوران وحتى الوصول إلى وضع الرمي، مما أدى إلى خلل في تسلسل انتقال القوة من أسفل إلى أعلى، وبالتالي ضعف كفاءة الأداء الحركي كما تبين أن خط عمل القوى المؤثرة على القرص خلال مرحلة القذف لا يتجه في المسار الصحيح نحو هدف الرمي، وهو ما تسبب في عدم الوصول إلى الوضع المثالي في لحظة التخلص.

وللتعرف على أسباب هذا الخلل، أُجريت دراسة استطلاعية على العينة، وأظهرت نتائجها أن السبب الرئيس يعود إلى قصور في التوازن الديناميكي الامر الذى يرجع سببه إلى ضعف كفاءة الجهاز الدهليزي ، إضافة إلى قصور في تنظيم النشاط الكهربائي للمخ المرتبط بوظائف الحركة والتوازن، إلى جانب وجود اختلالات في بعض المتغيرات البيوميكانيكية مثل وضع القدمين، وزاوية الميل الجانبي للجذع، ومسار الرمي، وكل ذلك أدى إلى تدنٍ في المستوى الرقمي للاعبين ، من هنا جاءت الحاجة إلى استخدام برنامج تدريب عصبي عضلي متكامل (INT) يستهدف التأثير بشكل متزامن على النشاط الكهربائي للمخ، وكفاءة الجهاز الدهليزي، وتحسين المتغيرات البيوميكانيكية الحاسمة أثناء الرمى ، بهدف رفع المستوى الرقمي لمتسابقي قذف القرص بشكل علمي وفعّال.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تصميم برنامج بإستخدام التدريب العصبي العضلي المتكامل INT ودراسة تأثيره على:

1. النشاط الكهربي للمخ لمتسابقى قذف القرص
2. كفاءة الجهاز الدهليزى لمتسابقى قذف القرص
3. المتغيرات البيوميكانيكة لمتسابقى قذف القرص
4. المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص

فروض البحث:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصـائية بين متوسـطات درجات عينة البحث للقياسـين القبلى والبعدى فى النشاط الكهربي للمخ لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصـائية بين متوسـطات درجات عينة البحث للقياسـين القبلى والبعدى على كفاءة الجهاز الدهليزى لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.
3. توجد فروق ذات دلالة إحصـائية بين متوسـطات درجات عينة البحث للقياسـين القبلى والبعدى على المتغيرات البيوميكانيكة لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.
4. توجد فروق ذات دلالة إحصـائية بين متوسـطات درجات عينة البحث للقياسـين القبلى والبعدى على المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.

المصطلحات المستخدمة :

1. التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) : هو نظام تدريبي يجمع بين تمارين القوة متعددة الاتجاهات، وتدريبات التوازن، وتقنيات التسهيلات العصبية العضلية (PNF) ، حيث يهدف إلى تحسين التوافق العصبي العضلي، وزيادة مدى الحركة، وتعزيز التحكم الحركي ، ويستخدم في التأهيل البدني وتطوير الأداء الرياضي والوقاية من الإصابات(25 :155).
2. النشاط الكهربي للمخ: النشاط الكهربي للمخ هو جهد كهربائي مستمر ناتج عن عمل الخلايا العصبية ويسجل هذا النشاط في شكل موجات كهربية باستخدام جهاز التخطيط الكهربائي للمخ .(EEG) يعكس هذا النشاط حالات مثل اليقظة والنوم ويُستخدم في التشخيص العصبي (27 :4)
3. الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي : تعبر عن قدرته على الحفاظ على توازن الجسم وتوجيهه بشكل دقيق أثناء الحركة والسكون، من خلال ثلاث آليات رئيسية: أولاً، كشف التغيرات في وضعية الرأس عبر القنوات الهلالية والعُرف الدهليزي في الأذن الداخلية. ثانياً، معالجة هذه المعلومات في جذع الدماغ والمخيخ. ثالثاً، تنسيق الاستجابات الحركية عبر المنعكسات الدهليزية (مثل المنعكس الدهليزي–العيني الذي يحافظ على ثبات الرؤية أثناء حركة الرأس). تظهر الكفاءة الوظيفية المثلى عندما يتمكن الجهاز من تحقيق التوازن بأقل استهلاك للطاقة، مع سرعة في الاستجابة (خلال 50 – 100 مللي ثانية) وقدرة على التكيف مع المتغيرات البيئية(32 :45 – 47)

الدراسات السابقة :

أولاً: الدراسات العربية:

1. أجرى أمير مزهر (2018م)(4) دراســـة بهدف التعرف على تأثير تدريبات الســـرعة على المعدلات الكمية والنوعية لموجات النشـاط الكهربى للمخ والمسـتوى الرقمى لسـباحى 50 متر حرة ، حيث تم اختيار عينه البحث بالطريقة العمدية من السباحين الناشئين بنادي سموحة الرياضي الاجتماعي للمرحلة السنية من (15-17) سـنة وبلغ عددهم (15) سـباح يمثلون المجتمع الكلي ، وقد تم أخذ عدد (3) سـباحين منهم للدراسة الاستطلاعية واستبعاد عدد (2) سباح لعدم انتظامهم في التدريب وبذلك بلغ عدد أفراد عينة البحث الأسـاسـية (10) سـباحين ، وكانت أهم النتائج أن البرنامج التدريبي باسـتخدام تدريبات السـرعة أثر تأثيرًا إيجابيًا في القدرات البدنية الخاصـة، الأداءات المهارية والمعدلات الكمية والنوعية لتردد الموجة في قياسـات النشاط الكهربي للمخ وتوجد معاملات ارتباط مرتفعة بين المعدلات الكمية والنوعية لتردد الموجة في قياسات النشاط الكهربي للمخ وبين الاختبارات المهارية للسباحين الناشئين تحت 17 سنة.
2. أجرى حمدى النواصرى وحسين السعيد (2020م) (12) دراسة هدفت إلى التعرف علي تأثير تدريبات التسـهيلات العصـبية العضـلية بدلالة النشـاط الكهربي للمخ على المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسـابقى قذف القرص ، حيث استخدم الباحثان المنهج التجريبي بإستخـــدام مجموعة تجريبية واحدة على عينة قوامها (5) من متسابقي قذف القرص المسجلين في منطقة الدقهلية لألعاب القوى موسم 2019/2018م ، وتم تدريب مجموعة البحث بإسـتخدام تدريبات التسـهيلات العصـبية العضـلية بدلالة النشـاط الكهربي للمخ لمدة عشـرة أسـابيع بواقع (4) وحدات تدريبية أسـبوعية فى فترة الإعداد الخاص وأشـارت النتائج إلى وجود معدل تغير بين القياسين القبلي والبعدى لصالح القياس البعدي بنسبة توزيع موجات ألفا(α) و توزيع موجات بيتا(β) وتحسن المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي قذف القرص ووجود علاقة بين النشاط الكهربي للمخ والمتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقى قذف القرص.
3. أجرت آية حسام وأخرون (2024م)(4) دراسة هدفت إلى التعرف على تأثير تدريبات كرة التوازن على الأداء الفني لمرحلة التخلص والمستوى الرقمي لمتسابقي قذف القرص، وقد استخدم الباحثون المنهج التجريبي وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من متسابقي المشروع القومي للموهبة والبطل الأوليمبي بالدقهلية وللموسم الرياضي ٢٠٢٢ م- ٢٠٢٣ م ومن المرحلة السنية تحت ٢٠ سنة واشتملت على (12) من متسابقي قذف القرص والمسجلين في الاتحاد المصري لألعاب القوى والمشاركين في المسابقات، وقد تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة قوام كلا منهما (٦) متسابقين لكل مجموعة، وبعد الانتهاء من تطبيق التدريبات باستخدام كرة التوازن تم إجراء القياسات البعدية ثم إجراء التحليل الحركي وكانت أهم الاستنتاجات أن تدريبات كرة التوازن أثرت إيجابيا على الأداء الفني لمرحلة التخلص والمستوى الرقمي لمتسابقي قذف القرص.

ثانياً :الدراسات الأجنبية :

1. دراسة مينيزيس، غلاوبير بي.، وآخرون .Menezes, Glauber B., et al(2022م)(24) التى هدفت للتعرف على تأثير التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) على الأداء الحركي لدى لاعبي كرة القدم قبل البلوغ ، حيث إستخدم الباحث المنهج التجريبى على عينة قوامها 38 لاعب كرة قدم تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة وكانت أهم النتائج أن التدريب العصبي العضلي المتكامل(INT) اثر إيجابياً على التوازن والمرونة والقدرة العضلية وسرعة تغيير الاتجاه وتحسين بعض المهارات الحركية لدى الأطفال.
2. دراسة باناجوليس شارالامبوس، وآخرون .Panagoulis, Charalampos, et al (2020م)(29) التي هدفت لتقييم تأثير برنامج تدريب متكامل للقوة العصبية العضلية خلال الموسم على أداء لاعبي كرة قدم في مرحلة المراهقة المبكرة وقد بلغ قوام عينة البحث 30 لاعب كرة قدم في مرحلة المراهقة المبكرة تم تقسيمهم إلى مجموعتين وقد طبق الباحثون البرنامج التدريبى على مجموعة البحث التجريبية في فترة الإعداد وكانت اهم النتائج ان البرنامج التدريبى ساهم في تحسن ملحوظ في القوة العضلية والسرعة والقدرة في مجموعة التدريب المتكاملة مقارنة بالمجموعة الضابطة .
3. دراسة تشاو، وي، وآخرون .Zhao, Wei, et al (2020م)(35) والتي هدفت إلى تقييم تأثير التدريب العصبي العضلي المتكامل على الوقاية من الإصابات وتحسين الأداء الرياضي للاعبات كرة الريشة وكان قوام عينة الدراسة 40 لاعبة تم تقسيمهم إلى مجموعتين ، مجموعة تلقت برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل ، ومجموعة بالتدريب التقليدي وكانت أهم النتائج أن التدريب العصبي العضلي المتكامل أدى إلى انخفاض معدل الإصابات وتحسن في القدرات البدنية مثل القوة، التوازن، والسرعة ومستوى الأداء المهارى.

إجراءات البحث:

منهج البحث: تم استخدام المنهج التجريبي باستخدام التصميم التجريبي لمجموعه واحده وذلك باستخدام القياس القبلى البعدى نظرا لطبيعة البحث .

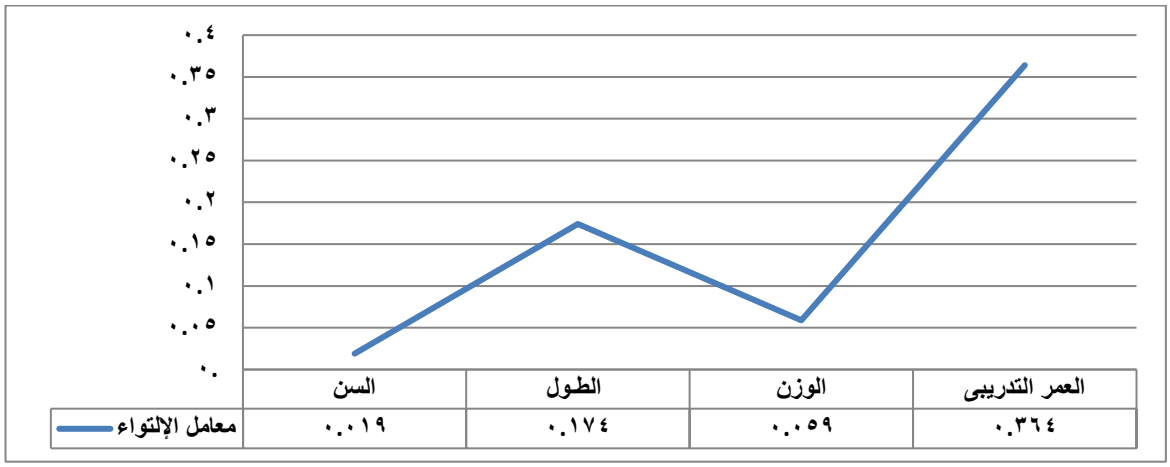
عينة البحث: تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وبلغ عددها (5) من طلاب كلية التربية الرياضية بجامعة أسوان ذوى المستوى المميز فى متسابقى قذف القرص والمسجلين في منطقة أسوان لألعاب القوى موسم 2025/2024م وقام الباحثان بإيجاد التجانس بين أفرادها في المتغيرات الأساسية والبدنية والنشاط الكهربائى للمخ وكفاءة الجهاز الدهليزى والمتغيرات البيوميكانيكة والمستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص كما هو موضح بجدول (1)،(2)،(3)،(4)،(5) .

جدول (1)

إعتدالية توزيع قيم المتغيرات الأساسية لدى أفراد عينة البحث ن=5

المعالجات / الإحصائية	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
السن	لاقرب نصف سنه	19.72	19.69	4.63	0.019
الطول	سنتيمتر	179.67	178.23	24.77	0.174
الوزن	كيلو جرام	80.23	80.00	11.67	0.059
العمر التدريبى	لاقرب نصف سنه	2.52	2.48	0.33	0.364

يتضح من جدول (1) أن قيم معامل الالتواء للقياسات الخاصة بتوصيف أفراد عينة البحث تتراوح ما بين(−3، +3) وهذا يدل على إعتدالية توزيع قيم المتغيرات الخاصة بعينة البحث.



شكل (2)

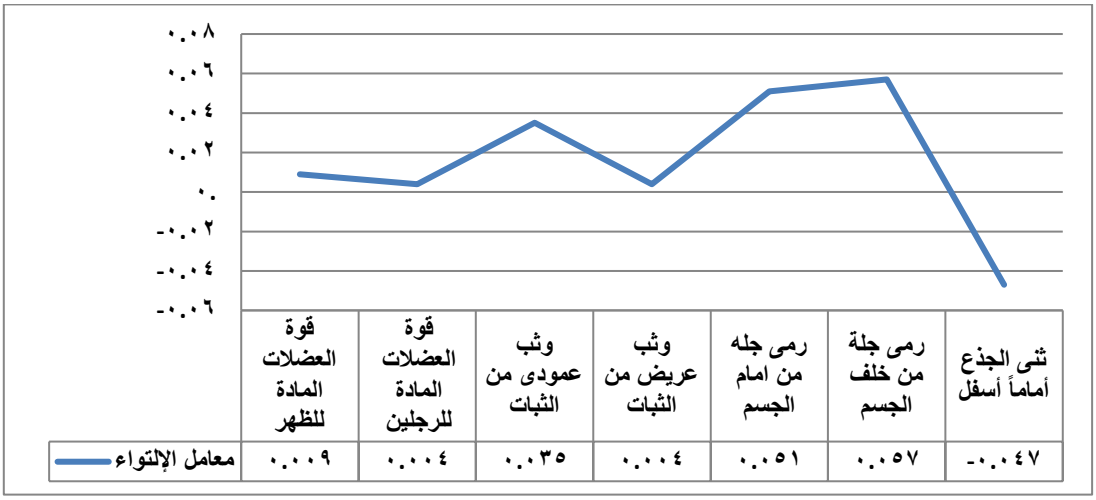
معامل الالتواء لعينة البحث في المتغيرات الأساسية لدى أفراد عينة البحث

جدول (2)

إعتدالية توزيع قيم المتغيرات البدنية قيد البحث ن= 5

المعالجات / الإحصائية	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف	معامل الإلتواء
قوة العضلات المادة للظهر	كجم	١٨٥.٣٦	185.28	26.72	٠.٠٠٩
قوة العضلات المادة للرجلين	كجم	٢١٨.٧٤	218.70	30.19	٠.٠٠٤
وثب عمودى من الثبات	سم	42.15	42.07	6.83	٠.٠٣٥
وثب عريض من الثبات	سم	238.45	238.40	34.80	٠.٠٠٤
رمى جله من امام الجسم	متر	١٣.٢٢	13.19	1.76	٠.٠٥١
رمى جلة من خلف الجسم	متر	١٥.٩٠	15.86	2.12	٠.٠٥٧
ثنى الجذع أماماً أسفل	سم	11.00	11.02	1.27	-٠.٠٤٧

يتضـــح من جـدول (2) أن قيم معـامـل الالتواء في الاختبـارات المختلفـة تنحصـــر بين (-3، +3) مما يشير إلى إعتدالية توزيع قيم المتغيرات البدنية قبل بدء التجربة.



شكل (3)

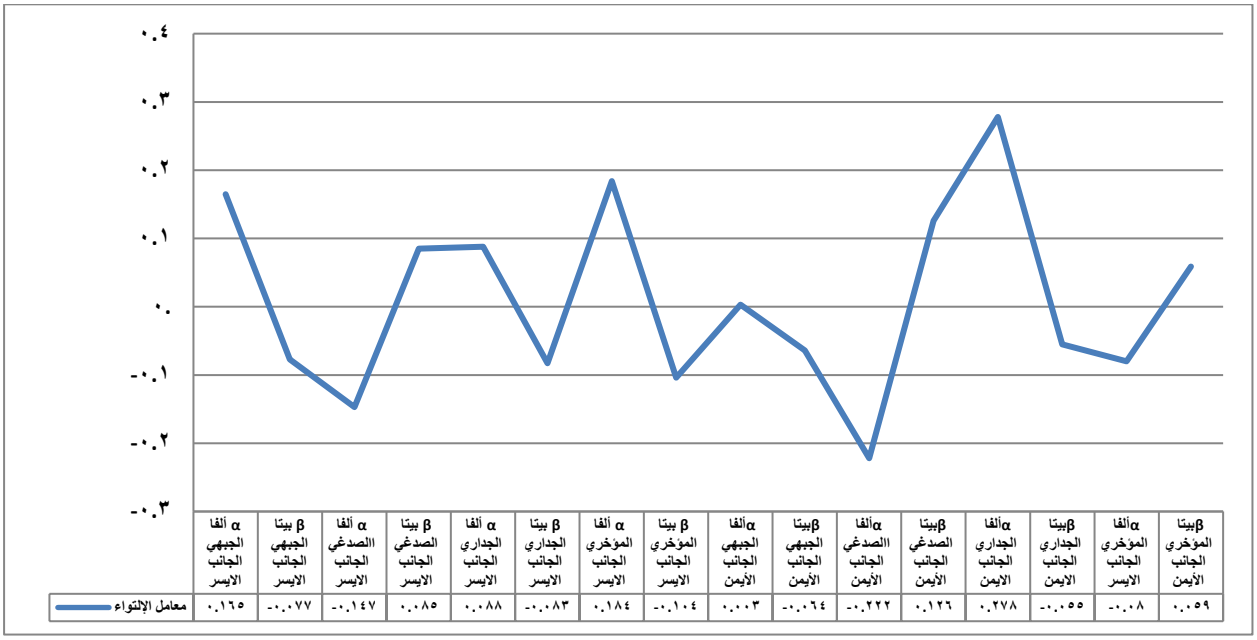
معامل الالتواء لعينة البحث في المتغيرات البدنية لدى أفراد عينة البحث

جدول (3)

إعتدالية توزيع قيم متغيرات تردد موجات الفصوص المخية قيد البحث ن= 5

فصوص المخ	موجات الفصوص المخية	متوسط التردد للموجات Mean Frequency (cycles/second) (HZ) بجانبى المخ							
		الجانب الأيسر				الجانب الأيمن			
		المتوسط	الوسيط	الانحراف	معامل الإلتواء	المتوسط	الوسيط	الانحراف	معامل الإلتواء
الجبهي	ألفا α	١٠.٨٦	10.8	1.09	٠.١٦٥	١١.٠٩	11.00	.98	٠.٠٠٣
	بيتا β	٢٤.٩٨	25.1	4.7	-٠.٠٧٧	٢٥.٤٢	25.55	6.14	-٠.٠٦٤
الصدغي	ألفا α	١١.٢٠	11.25	1.02	-٠.١٤٧	١١.٤٢	11.5	1.08	-٠.٢٢٢
	بيتا β	٢٢.٠٦	22.00	2.11	٠.٠٨٥	٢٢.٢٩	22.1	4.54	٠.١٢٦
الجداري	ألفا α	١٠.٥٣	10.5	1.02	٠.٠٨٨	١٠.٧٥	10.65	1.08	٠.٢٧٨
	بيتا β	٢٢.٥١	22.6	3.25	-٠.٠٨٣	٢٢.٧٤	22.8	3.27	-٠.٠٥٥
المؤخري	ألفا α	١١.٤٢	11.35	1.14	٠.١٨٤	١١.٦٥	11.7	1.88	-٠.٠٨
	بيتا β	٢٠.٦١	20.70	2.60	-٠.١٠٤	٢٠.٨٣	20.75	4.08	٠.٠٥٩

يتضـــح من جدول (3) أن قيم معامل الالتواء في تردد موجات الفصـــوص المخية تنحصـــر بين (-3، +3) مما يشير إلى إعتدالية توزيع معدلات تردد موجات الفصوص المخية لعينة البحث قيد الدراسة.



شكل (4)

معامل الالتواء في متغيرات تردد موجات الفصوص المخية لدى أفراد عينة البحث

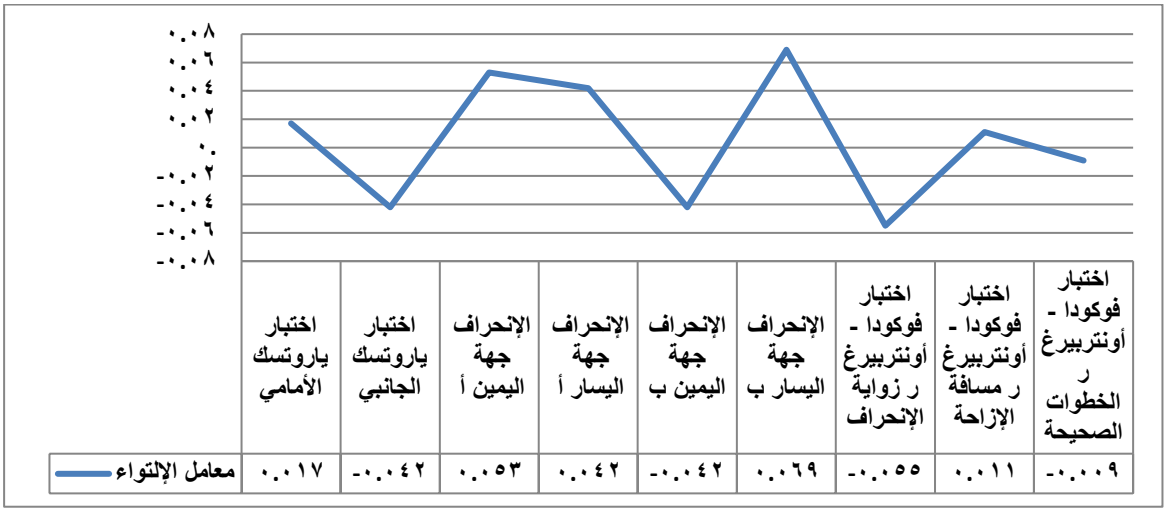
جدول (4)

إعتدالية توزيع قيم قياسات كفاءة الجهاز الدهليزى لمتسابقى قذف القرص قيد البحث ن= 5

المعالجات الإحصائية / الاختبارات		وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الإلتواء
اختبار ياروتسك Yarotsk	الأمامي	ث	٣٨.٥٠	38.46	7.13	٠.٠١٧
	الجانبي	ث	٣٥.٢٠	35.28	5.70	-٠.٠٤٢
مؤشر الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي	الإنحراف جهة اليمين أ	سم	١٨.٧٥	18.67	4.49	٠.٠٥٣
	الإنحراف جهة اليسار أ	سم	١٩.٦٠	19.55	3.61	٠.٠٤٢
	الإنحراف جهة اليمين	سم	٢١.٣٠	21.34	2.85	-٠.٠٤٢
	الإنحراف جهة اليسار	سم	٢٢.٨٥	22.78	3.04	٠.٠٦٩
	زواية الإنحراف	درج	٢٤.٥٠	24.56	3.27	-٠.٠٥٥

اختبار	مسافة الإزاحة	سم	٤٠.٧٥	40.72	8.43	٠.٠١١
Fukuda	الخطوات الصحيحة	عدد	52.30	52.34	12.98	-٠.٠٠٩

يتضح من جدول (4) إعتدالية توزيع قياسات كفاءة الجهاز الدهليزى لمتسابقى قذف القرص قيد البحث ، حيث تراوحت قيم معامل الالتواء ما بين(-3، +3) ، مما يشير إلى إعتدالية توزيع قيم قياسات كفاءة الجهاز الدهليزى لناشئات قذف القرص قبل بدء التجربة.



شكل (5)

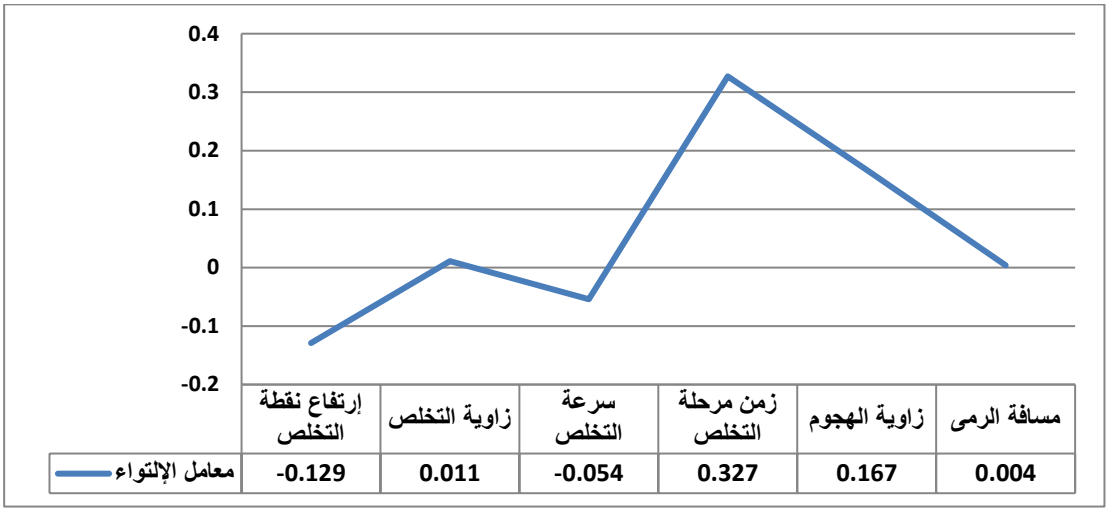
معامل الالتواء في متغيرات كفاءة الجهاز الدهليزى لدى أفراد عينة البحث

جدول (5)

إعتدالية توزيع قيم المتغيرات البيوميكانيكية ومسافة الرمى قيد البحث ن= 5

المعالجات / الإحصائية	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف	معامل الإلتواء
ارتفاع نقطة التخلص	متر	١.٦٣	1.67	0.93	-٠.١٢٩
زاوية التخلص	درجة	٣٢.٧٥	32.70	13.48	٠.٠١١
سرعة التخلص	م/ث	١٧.٦٠	17.68	4.47	-٠.٠٥٤
زمن مرحلة التخلص	ث	٠.١٥٠	.138	.011	٠.٣٢٧
زاوية الهجوم	درجة	٣.١٥	3.12	.54	٠.١٦٧
مسافة الرمى	متر	٣٦.٧٥	36.73	14.18	٠.٠٠٤

يتضح من جدول (5) أن قيم معامل الالتواء في المتغيرات المختلفة تنحصر بين (-3، +3) مما يشير إلى إعتدالية توزيع قيم المتغيرات البيوميكانيكية ومسافة الرمى قبل بدء التجربة.



	إرتفاع نقطة التخلص	زاوية التخلص	سرعة التخلص	زمن مرحلة التخلص	زاوية الهجوم	مسافة الرمى
معامل الإلتواء	-0.129	0.011	-0.054	0.327	0.167	0.004

شكل (6)

معامل الالتواء في المتغيرات البيوميكانيكية ومسافة الرمى لدى أفراد عينة البحث

أدوات ووسائل جمع البيانات :

1.المسح المرجعى للدراسات العربية والأجنبية.

قام الباحثان بإجراء مسح مرجعى للدراسات العربية والأجنبية(2)(3)(4)(6)(7)(12)(13)(15)(19)(24) :

- بهدف وضع الإطار النظري المحقق لهدف البحث وصياغة المشكلة وأهدافها وفروضها.
- تحديد كيفية إجراء القياسات الخاصة بالنشاط الكهربائى للمخ لمتسابقى قذف القرص.
- تحديد قياسات الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي قذف القرص.
- تحديد القياسات الخاصة بالمتغيرات البيوميكانيكية لمتسابقى قذف القرص.
- تحديد محتوى البرنامج التدريبي المقترح بإستخدام التدريب العصبي العضلي المتكامل INT.

2.استمارات تسجيل البيانات:

صممت استمارات لتسجيل البيانات الخاصة بعينة البحث والتى اشتملت قياسات (المتغيرات الأساسية – النشاط الكهربائى للمخ– الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي – المتغيرات البيوميكانيكية – المستوى الرقمى) لمتسابقى قذف القرص.

الأجهزة والادوات المستخدمة في البحث:

1.الأجهزة المستخدمة فى البحث :

- **جهاز ستاديميتر Stadiometer لقياس الطول بالسنتيمتر والأوزان بالكيلو جرام.**
- **جهاز ديناموميتر Dynamometer لقياس القوه العضلية لعضلات الرجلين والظهر.**
- **جهاز رسام المخ الكهربي الرقمي (EEG)، ماركة Neuron-Spectrum-3.**
- **طابعة لطباعة ذبذبات الموجات الكهربية (Laser jet 1018).**
- **عدد 2 كاميرات فيديو عالية السرعة (٦٠ كادر/ ث).**

2. الأدوات المستخدمة فى البحث :

- **إستمارات التسجيل نتائج القياسات الخاصة بالبحث.**
- **أداة Bosu ball.**
- **أقراص 2 كيلو جرام.**
- **الأوزان الحرة Dumbbells & Barbells**
- **أداة Kettelbell .**
- **كرات طبيه.**
- **دائرة رمى قانونية قطرها 2.5 متر .**
- **ساعات إيقاف (001,ث)**
- **شريط قياس مدرج بالسنتيمتر .**
- **عدد ٢ حامل ثلاثي ذو ميزان مائي**
- **العلامات الضابطة الإرشادية (شرائط لاصقة)**
- **دائرة رمى قانونية قطرها 2.5متر.**

القياسات والاختبارات المستخدمة في البحث:

في ضوء المسح المرجعي للمراجع العلمية المتخصصة والدراسات المرتبطة(2)(3)(4)(6)(7)(11)(12)(13)(15)(19)(24) (28)(29)(31)(32) استخدم الباحثان القياسات والاختبارات التالية:

1. **القياسات الأساسية:**
   - **العمر الزمني لأقرب نصف سنة**
   - **الطول بالسنتيمتر.**
   - **الوزن بالكيلوجرام.**
2. **الاختبارات البدنية:**
   - **القوة القصوى:**
     - **قياس القوة القصوى للعضلات المادة للظهر (كجم)**
     - **قياس القوة القصوى للعضلات المادة للرجلين (كجم)**
   - **القدرة العضلية للرجلين:**
     - **اختبار الوثب العريض من الثبات (سم)**
     - **اختبار الوثب العمودي من الثبات (سم)**
   - **القوة المميزة بالسرعة:**
     - **رمى جلة من أمام الجسم . (متر)**
     - **رمى جلة من خلف الجسم .(متر)**
   - **قياس مرونة :**
     - **ثنى الجذع أماماً أسفل. (سم)**
3. **القياسات البيوكينماتيكية:**

ارتفاع نقطة التخلص – زاوية التخلص – سرعة التخلص – زمن مرحلة التخلص – زاوية الهجوم – مسافة الرمى.

4. **قياس الإيقاع الحيوي للنشاط الكهربي للمخ :**

باستخدام جهاز رسام المخ الكهربائي الرقمي (EEG).(12: 8)

5. **قياسات كفاءة الجهاز الدهليزى**
   - **اختبار ياروتسك Yarotsk (الأمامي- الجانبي) (ث)(1: 171)**
   - **مؤشر الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي**

– **(الإنحراف جهة اليمين أ – الإنحراف جهة اليســـار أ – الإنحراف جهة اليمين ب – الإنحراف جهة اليسار ب) (سم)(6: 7)**

- **اختبار Fukuda–Unterberger (Stepping Test)**

– **زواية الإنحراف (درجة)**

- مسافة الإزاحة (سم)
- الخطوات الصحيحة (عدد)(22 :3)

6. قياس المستوى الرقمى لمسابقة قذف القرص

الدراسات الاستطلاعية :

أجرى الباحثان عدة دراســـات خلال الفترة من 8 مارس 2025م إلى 22 مارس 2025م بهدف تصـــميم البرنامج التدريبي والتحقق من ملاءمة محتواه لعينة البحث، والتأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة ، كما شملت هذه الدراسات تنظيم إجراءات قياس النشاط الكهربائي للمخ، والتصوير الحركي، وتحليل الأداء الحركي بدقة.

1.الدراسة الاستطلاعية الأولى:

قام الباحثان بعمل دراسة استطلاعية من يوم 8 مارس 2025م إلى 13 مارس 2025م على عينة الدراسة الاستطلاعية والبالغ قوامها 3 متسابقين من خارج عينة البحث وكان الهدف منها :

أهداف الدراسة

- التأكد من مناسبة تدريبات التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) لطبيعة متسابقي قذف القرص
- التحقق من ملاءمة محتوى الوحدة التدريبية من حيث الزمن الكلي والتوزيع الزمني للمكونات
- تحديد الأحمال التدريبية (الشدة، الحجم، فترات الراحة) وفقًا لقدرات العينة
- تقييم مدى فاعلية التدريبات في تحسين الأداء الحركي والبيوميكانيكي المرتبط بفعالية قذف القرص

نتائج الدراسة

- أظهرت النتائج ملاءمة تدريبات التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) لطبيعة العينة وقدراتها.
- تبيّن أن محتوى الوحدة التدريبية مناسب من حيث الزمن الكلي والتوزيع الزمني لمكوناتها
- تم تحديد وتقنين الأحمال التدريبية بشكل يتماشى مع المستوى البدني لمتسابقي قذف القرص
- ساعدت نتائج الدراسة على تثبيت مكونات البرنامج التدريبي الأساسي تمهيدًا لتطبيقه في التجربة الأساسية.

2.الدراسة الاستطلاعية الثانية:-

أجريت خلال الفترة من الموافق 14 مارس 2025م إلى 15 مارس 2025م على عينة الدراسة الاستطلاعية والبالغ قوامها 3 متسابقين من خارج عينة البحث وكان الهدف منها :

- تحديد الصعوبات التي قد تواجه تنفيذ القياسات والاختبارات
- التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث
- التحقق من الطرق العملية الدقيقة لإجراء القياسات
- مراجعة صلاحية استمارات تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات

أهم النتائج

- تم رصد الصعوبات المرتبطة بتنفيذ القياسات والعمل على معالجتها.
- ثُبتت صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة.
- تم التحقق من الإجراءات العملية الصحيحة لإجراء القياسات وتدريب المساعدين عليها.
- تم التأكد من سلامة استمارات التسجيل وتدريب المساعدين على استخدامها بدقة.

3.الدراسة الاستطلاعية الثالثة :

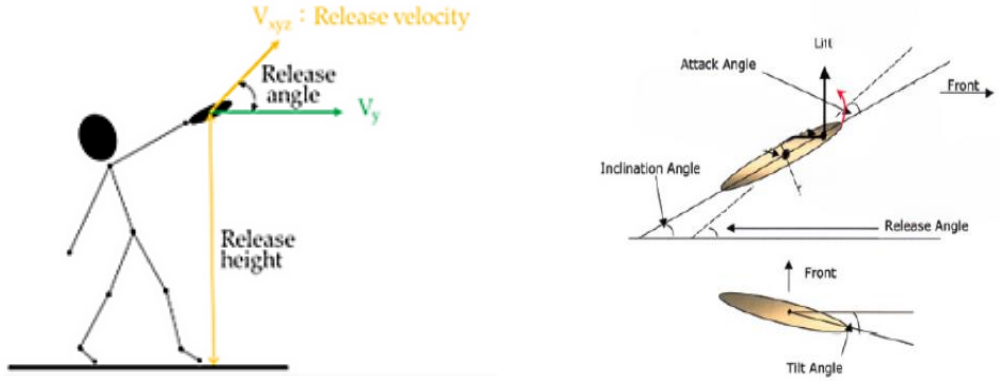
أجريت خلال الفترة من الموافق 16 مارس 2025م إلى 19 مارس 2025م على عينة الدراسة الاستطلاعية والبالغ قوامها 3 متسابقين من خارج عينة البحث وكان الهدف منها :

- تنظيم وضبط عملية التصوير الحركي لمهارة قذف القرص
- تحديد أنسب مواضع وزوايا الكاميرات لتغطية مراحل الأداء الفني
- ضبط إعدادات الكاميرات وتوحيد نوعها وسرعتها للحصول على تصوير متزامن ودقيق
- تحديد مقياس الرسم المستخدم قبل بدء التصوير

نتائج الدراسة

- تم استخدام عدد (2) كاميرا من نفس النوع بسرعة 60 ك/ث، وضعتا عموديًا على مركز الدائرة على ارتفاع 90 سم.
- الكاميرا (1) وُضعت على بعد 7 أمتار لتغطي نهاية مرحلة التخلص من الجانب الأيمن.
- الكاميرا (2) وُضعت على بعد 7 أمتار لتغطي بداية مرحلة الدوران.
- تم توحيد توقيت التصوير بين الكاميرتين لتحقيق التزامن .
- جرى اختيار أفضل محاولة ناجحة لكل متسابقة لتحليلها.

- تم نقل لقطات الفيديو إلى الكومبيوتر وتحليلها باستخدام برنامج Kinovea لاستخراج المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث.



شكل (7)

المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث

4. الدراسة الاستطلاعية الرابعة:

أجريت خلال الفترة من الموافق 20 مارس 2025م إلى 22 مارس 2025م على عينة الدراسة الاستطلاعية والبالغ قوامها 3 متسابقين من خارج عينة البحث وكان الهدف منها :

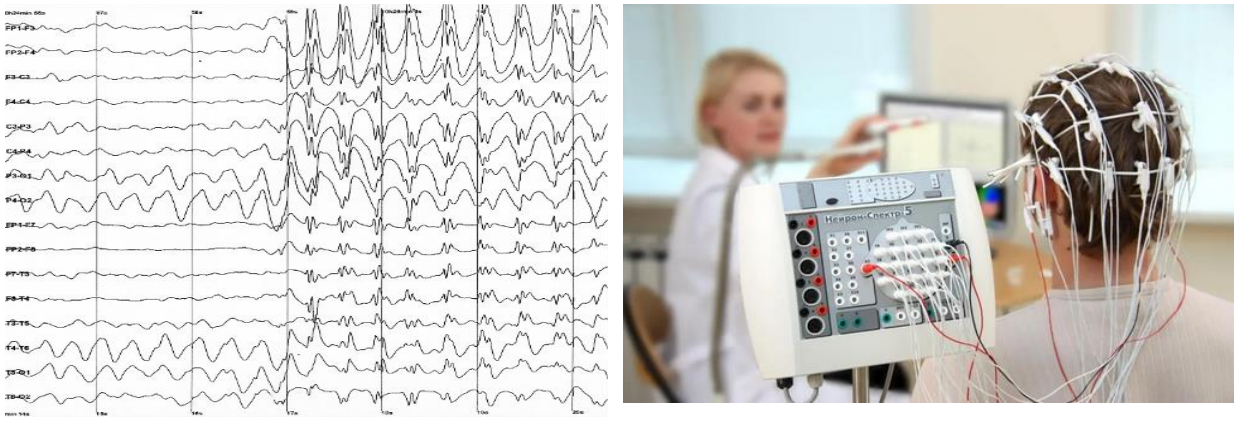
- تنظيم عملية قياس النشاط الكهربى للمخ باستخدام جهاز EEG
- التحقق من ملاءمة الظروف البيئية والإجرائية لعملية القياس
- التأكد من دقة توزيع الأقطاب على الفصوص الدماغية
- تسجيل النشاط الكهربي الطبيعي للمخ وتحليل الإيقاع الحيوي

نتائج الدراسة

- تم تجهيز غرفة قياس ملائمة من حيث الهدوء والإضاءة والمساحة
- تم تطبيق جميع الإجراءات التنظيمية لضمان راحة المشارك ودقة القياس
- استخدمت طاقية EEG مزودة بأقطاب موزعة حسب النظام الدولي (10%–20%) على الفصوص الأربعة
- تم تسجيل النشاط الكهربي للمخ خلال 3 دقائق في حالة استرخاء تام مع إغلاق العينين وتنظيم التنفس
- تم التقاط وتسجيل موجات دلتا، ثيتا، ألفا، وبيتا بدقة خلال الحالة الطبيعية للإيقاع الحيوي
- تم تحديد مواقع الأقطاب كما يلي:

- الفص الجبهي: Fp1، F3، F7 (يسار) / Fp2، F4، F8 (يمين)
- الفص الجداري: P3 (يسار) / P4 (يمين)

- الفص الصدغي: T3، T5 (يسار) / T4، T6 (يمين)
- الفص المؤخري: O1 (يسار) / O2 (يمين)
- أثبتت الدراسة صلاحية بيئة وإجراءات القياس لاستخدامها في العينة الأساسية
- تم التحقق من قدرة جهاز EEG وتقنية Spectral Map على تسجيل النشاط الكهربي بدقة قابلة للتحليل ويوضح شكل (8) مراحل قياس النشاط الكهربي للمخ بواسطة جهاز EEG.



شكل (8)
قياس النشاط الكهربي للمخ بواسطة جهاز EEG

التجربة الأساسية:

قام الباحثان بتطبيق التجربة الأساسية للبحث وفقا للخطوات الإجرائية التالية:

1.القياس القبلي: تم إجراء القياسات القبلية لعينة البحث في كلية التربية الرياضية جامعة اسوان وبوحدة قياسات المخ والإعصاب بكلية الطب جامعة أسوان والمتمثلة فى الإختبارات البدنية وقياسات النشاط الكهربائي للمخ وقياسات كفاءة الجهاز الدهليزي وقياسات المتغيرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمي لدي عينة البحث يوم 23 مارس 2025م.

2.**تنفيذ التجربة:** تم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح للتدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) على عينة البحث ، وذلك خلال الفترة 24 مارس 2025م إلى 2 يونيو 2025م ، وقد تم تصميم البرنامج التدريبي بهدف تحسين النشاط الكهربائي للمخ، وكفاءة الجهاز الدهليزي، وبعض المتغيرات البيوميكانيكية، إلى جانب تحسين المستوى الرقمي لدى متسابقي قذف القرص ، وقد اعتمد الباحثان على تحليل الدراسات العلمية المتخصصة (4)، (6)، (11)، (12)، (13)، (15)، (20)، (25) ، (28) لتحديد محتوى البرنامج التدريبي.

حيث استخدم الباحثان أسلوب التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) الذي يعتمد على تمارين متعددة تجمع بين تحفيز الجهاز العصبي المركزي والمستقبلات الحسية العضلية، وذلك لتحسين تكامل الوظائف العصبية والعضلية واستمر البرنامج لمدة 10 أسابيع، بمعدل 4 وحدات تدريبية أسبوعيًا، وزمن كل وحدة 120 دقيقة. اشتملت كل وحدة تدريبية على:

- تدريبات التسهيلات العصبية العضلية بهدف تحسين الاتصال بين الجهاز العصبي والعضلات، مما يزيد من سرعة الاستجابة وقوة الانقباض ويقلل زمن رد الفعل العصبي العضلي.
- تدريبات التوازن الديناميكي تهدف إلى تحفيز كفاءة الجهاز الدهليزي، من خلال تحسين قدرة الجسم على الحفاظ على التوازن أثناء الحركة وزيادة الاستقرار والتكيف مع التغيرات البيئية.
- تدريبات القوة متعددة الاتجاهات تهدف إلى تطوير القوة بشكل دقيق في جميع الاتجاهات بما يتوافق مع متطلبات الأداء الفني للمسابقة
- تدريبات مهارية خاصة بمسابقة قذف القرص لتحسين الأداء الحركي.

وقد تم تقنين التدريب العصبي العضلي المتكامل(INT) (قيد البحث) وفقاً للتالى :

- زمن التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) بين 60 دقيقة.
- عدد تدريبات الوحدة التدريبية 9 تدريبات.
- تم تقنين تدريبات القوة متعددة الإتجاهات بالنسبة من 75 : 95% 1RM وتراوحت عدد المجموعات التدريب داخل الوحدة تتراوح بين 3 : 5 مجموعات والتكرارات تتراوح بين 5 : 12 تكرار وبلغت فترات الراحة بين المجموعات 1ق : 5 ق وفترات الراحة بين التكررات 1 :2.
- تم تقنين تدريبات التسهيلات العصبية العضلية وتدريبات التوازن الديناميكى بالزمن حيث تروح زمن التمرين بين 20 : 60 ث وبلغ عدد المجموعات مجموعتين والتكررات بين 2: 6 تكررات وتراوحت فترات الراحة بين التكررات بين 40 : 120ث وبين المجموعات 2 : 6 ق
- طريقة التدريب المستخدمة الفتري (منخفض – مرتفع) الشدة ويتم الارتفاع بالحمل بالطريقة التموجية.
- تم تشكيل دورة الحمل خلال مراحل البرنامج بنسبة (1 : 2).

3.القياس البعدي : تم إجراء القياس البعدي على عينه البحث يوم 3 يونيو 2025م على نحو ما تم تطبيقه في القياسات القبلية.

المعالجات الإحصائية: استخدم الباحثان برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) الإصدار 27 في تحليل البيانات الإحصائية للدراسة، بالاستعانة بالمعاملات التالية:

- المتوسط، والوسيط، والانحراف، والالتواء.

- اختبار "ويلكوكوسون" لدلالة الفروق بين مجموعتين مرتبطتين صغيرة العدد.

عرض ومناقشة النتائج:

1)عرض النتائج الفرض الاول:

جدول (6)

دلالة الفروق ومعدلات التغير بين القياسين القياس القبلى والبعدى فى متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانبى المخ الأيسر والأيمن "الجبهي Frontal، الجداري Parietal، الصدغي Temporal، الخلفي Occipital" قيد البحث. ن = 5

م	فصوص المخ	موجات الفصوص المخية	وحدة القياس	القياسات		الرتب السالبة		الرتب الموجبة		قيمة z	معامل الخطأ	معدل التغير
				القبلى	البعدى	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
	الجبهي الجانب الأيسر	ألفا α	Hz	١٠.٨	١١.٣	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.0	٠.٠٣	٤.١٤
		بيتا β	Hz	٢٤.٩	٢٣.٤	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.0	٠.٠٤	٦.٢٩
	الصدغي الجانب الأيسر	ألفا α	Hz	١١.٢	١١.٧	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.1	٠.٠٣	5.18
		بيتا β	Hz	٢٢.٠	٢٠.٦	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.0	٠.٠٣	٦.٥٧
	الجداري الجانب الأيسر	ألفا α	Hz	١٠.٥	11.0	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.0	٠.٠٤	٥.٣٢
		بيتا β	Hz	٢٢.٥	٢٠.٩	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.0	٠.٠٣	٦.٩٧
	المؤخري الجانب الأيسر	ألفا α	Hz	١١.٤	١١.٩	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.0	٠.٠٤	٤.٩٠
		بيتا β	Hz	٢٠.٦	١٩.١	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.1	٠.٠٣	٧.٠٨
	الجبهي الجانب الأيمن	ألفا α	Hz	١١.٠	١١.٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.0	٠.٠٣	٤.٠٦
		بيتا β	Hz	٢٥.٤	٢٣.٦	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.0	٠.٠٣	٧.٠٤
	الصدغي الجانب الأيمن	ألفا α	Hz	١١.٤	١١.٩	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.0	٠.٠٣	٤.٩
		بيتا β	Hz	٢٢.٢	٢٠.٨	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.2	٠.٠٢	٦.٥٥
	الجداري الجانب الأيمن	ألفا α	Hz	١٠.٧	١١.٣	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.2	٠.٠٢	٥.٢١
		بيتا β	Hz	٢٢.٧	٢١.١	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.2	٠.٠٢	٦.٩٠
	المؤخري	ألفا α	Hz	١١.٦	١٢.٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠	2.0	٠.٠٤	٤.٨١
		بيتا β	Hz	٢٠.٨	١٩.٣	٣.٠٠	١٥.٠	٠.٠٠	٠.٠٠			

دال احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 * قيمة Z عند 0.05 = 1.96

يتضح من جدول (6) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي فى متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانبى المخ الأيسر والأيمن لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 كما يؤكد ذلك قيمة z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند 0.05 كما تراوحت نسبة التحسن في متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانب المخ الأيسر لعينة الدراسة ، بين ٧.٠٨% لقياس موجة بيتا β للفص المؤخرى و ٤.١٤% لقياس موجة ألفا α للفص الجبهي للمخ ، كما يتضح أن نسبة التحسن في متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانب المخ الأيمن ، تراوحت بين ٧.٠٤% لقياس موجة بيتا β للفص الجبهى و ٤.٠٦% لقياس موجة ألفا α للفص الجبهي.

شكل (9)

الفروق بين القياس القبلى والبعدى ومعدل التغير فى متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانب المخ الأيسر"الجبهي Frontal، الجداري Parietal، الصدغي Temporal، الخلفي Occipital"

2) عرض نتائج الفرض الثانى :

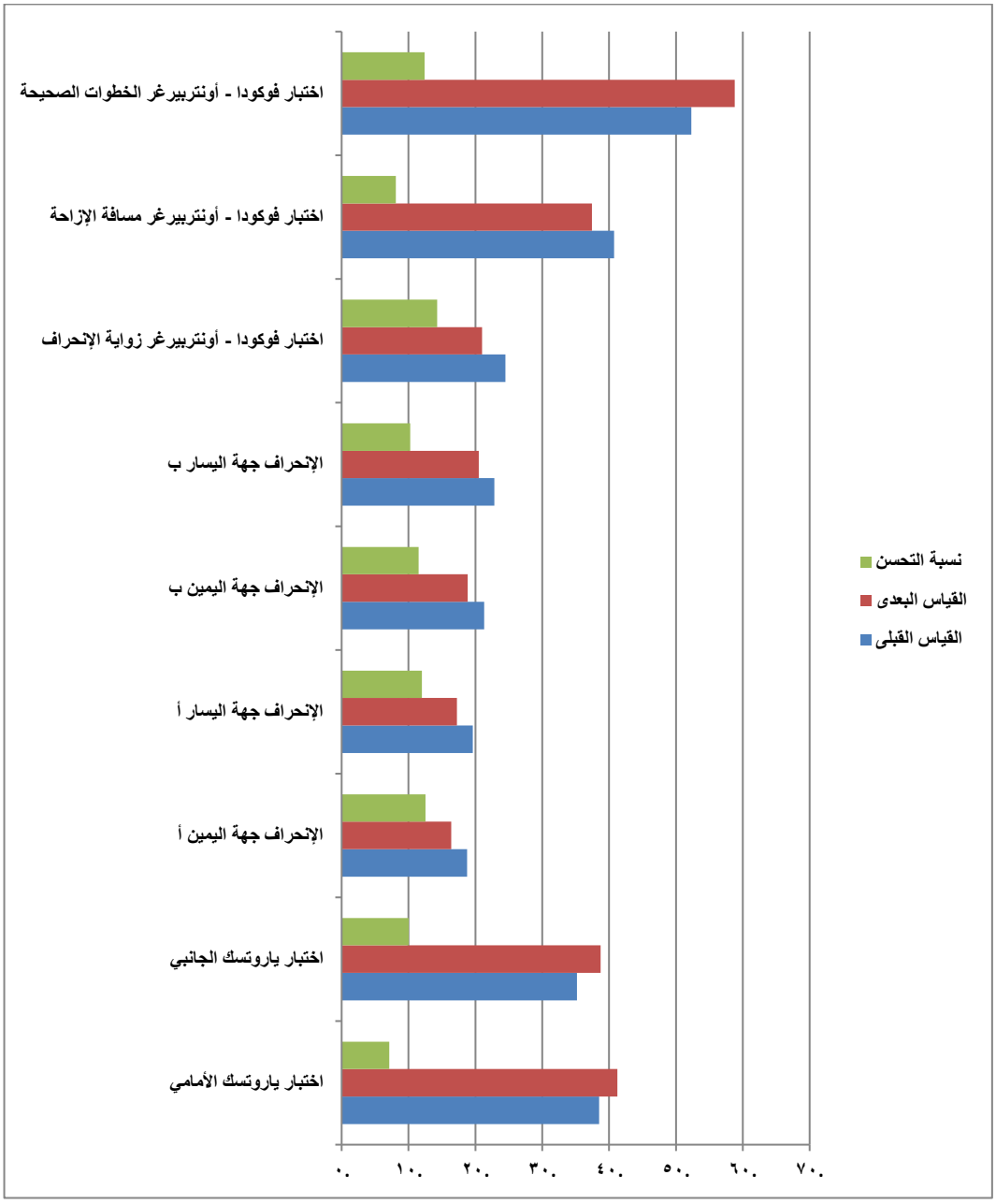
جدول (7)

دلالة الفروق بين متوسطات رتب درجات القياس القبلي والبعدي لعينة البحث فى قياسات الكفاءه الوظيفية للجهاز الدهليزى قيد البحث (ن=5)

م	المعالجات الإحصائية		وحدة القياس	القياسات		الرتب السالبة		الرتب الموجبة		قيمة z	معامل الخطأ	معدل التغير
				القبلى	البعدى	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
	اختبار ياروتسك Yarotsk	الأمامي	ث	٣٨.٥٠	٤١.٢٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.060	0.039	٧.١٤
		الجانبي	ث	٣٥.٢٠	38.73	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.060	0.039	١٠.٠٣
	مؤشر الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي	الإنحراف جهة اليمين أ	سم	١٨.٧٥	١٦.٤٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.023	0.043	١٢.٥٣
		الإنحراف جهة اليسار أ	سم	١٩.٦٠	١٧.٢٥	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.060	0.039	١١.٩٩
		الإنحراف جهة اليمين ب	سم	٢١.٣٠	18.85	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.023	0.043	١١.٥٠
		الإنحراف جهة اليسار ب	سم	٢٢.٨٥	٢٠.٥٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.032	0.042	١٠.٢٨
	اختبار Fukuda Unterberger (Stepping Test)	زاوية الإنحراف	درجة	٢٤.٥٠	21.00	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.023	0.043	١٤.٢٩
		مسافة الإزاحة	سم	٤٠.٧٥	37.44	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.060	0.039	٨.١٢
		الخطوات الصحيحة	عدد	٥٢.٣٠	58.78	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.060	0.039	١٢.٣٩

يتضح من جدول (7) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي لعينة البحث فى قياسات الكفاءه الوظيفية للجهاز الدهليزى قيد البحث ، لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 كما يؤكد ذلك قيمة z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند 0.05 ، كما يتضح أن نسب التحسن في قياسات الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي قيد البحث تراوحت بين ١٤.٢٩%

في زواية الإنحراف باختبار Fukuda–Unterberger (Stepping)، و ٧.١٤% في القياس الأمامي لاختبار Yarotsk .



شكل (10)

الفرق بين المتوسط الحسابى للقياس القبلى والبعدى ومعدل تحسن عينة البحث

فى قياسات الكفاءه الوظيفية للجهاز الدهليزى

3) عرض نتائج الفرض الثالث :

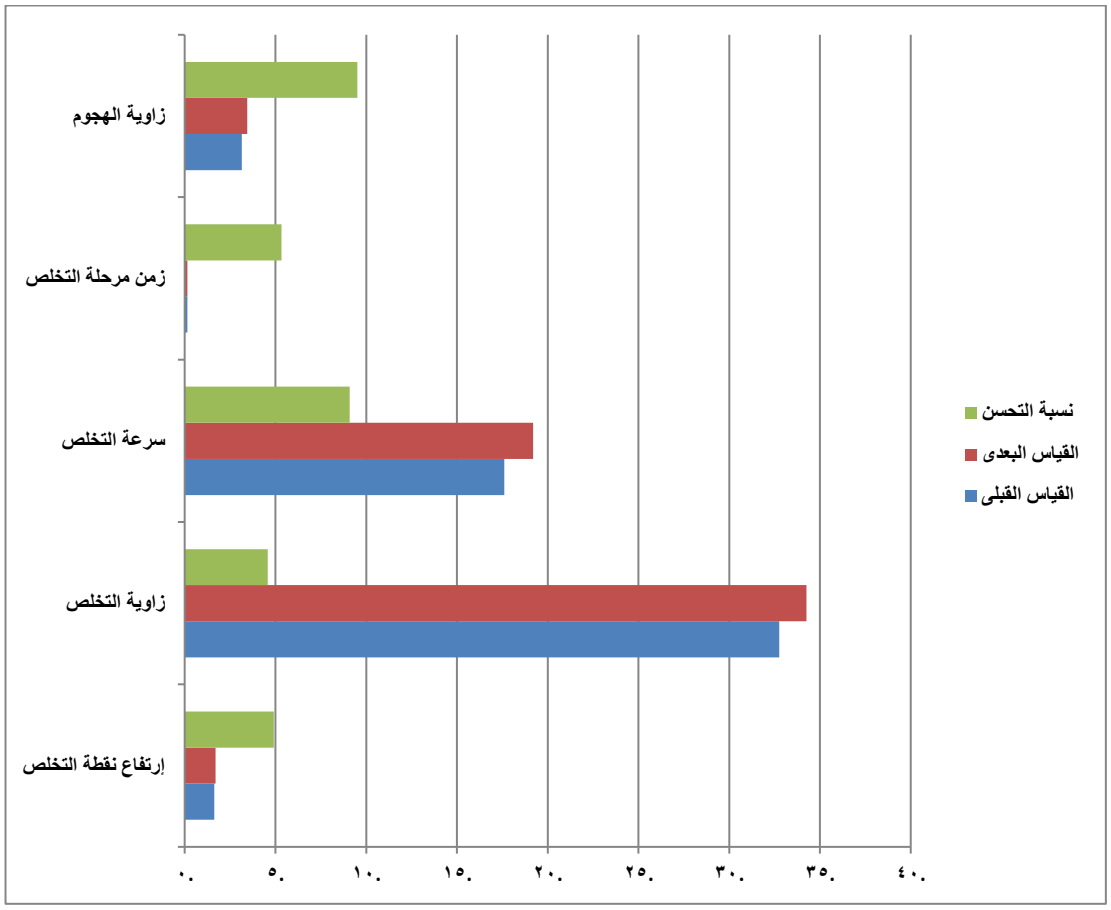
جدول (8)

دلالة الفروق بين متوسطات رتب درجات القياس القبلي والبعدي لعينة البحث فى القياسات البيوميكانيكية قيد البحث (ن=5)

م	المعالجات الإحصائية	وحدة القياس	القياسات		الرتب السالبه		الرتب الموجبة		قيمة z	معامل الخطأ	معدل التغير
			القبلى	البعدى	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
	ارتفاع نقطة التخلص	متر	١.٦٣	١.٧١	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.041-	0.0412	٤.٩١
	زاوية التخلص	درجة	٣٢.٧٥	٣٤.٢٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.236-	0.0253	٤.٥٨
	سرعة التخلص	م/ث	١٧.٦٠	١٩.٢٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.041-	0.0412	٩.٠٩
	زمن مرحلة التخلص	ث	٠.١٥٠	٠.١٤٢	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.070-	0.0384	٥.٣٣
	زاوية الهجوم	درجة	٣.١٥	٣.45	٠.٠٠	٠.٠٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	2.023-	0.0431	٩.٥٢

يتضح من جدول (8) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي لعينة البحث فى القياسات

البيوميكانيكية قيد البحث ، لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 كما يؤكد ذلك قيمة z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند 0.05 ، كما يتضح أن نسب التحسن فى القياسات البيوميكانيكية قيد البحث تراوحت بين ٩.٥٢% في زاوية الهجوم و٤.٥٨% في زاوية التخلص .



شكل (11)

الفرق بين المتوسط الحسابى للقياس القبلى والبعدى ومعدل تحسن عينة البحث

فى القياسات البيوميكانيكية قيد البحث

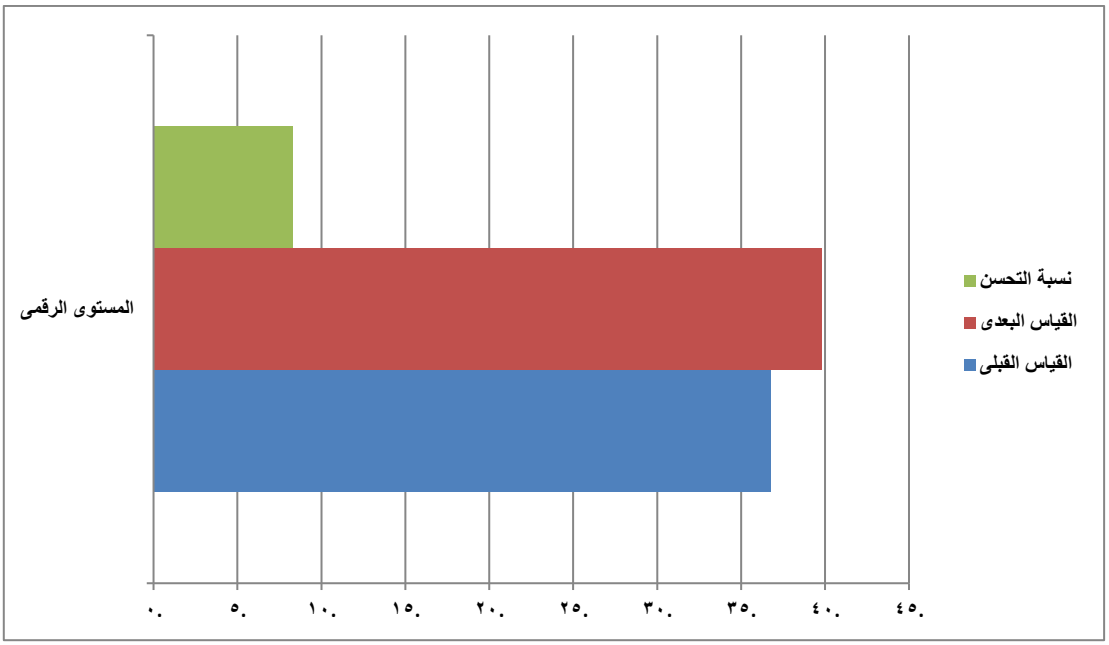
4) عرض نتائج الفرض الرابع :

جدول (9)

دلالة الفروق بين متوسطات رتب درجات القياس القبلي والبعدي لعينة البحث في المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص (ن=5)

م	المعالجات الإحصائية	وحدة القياس	القياسات		الرتب السالبة		الرتب الموجبة		قيمة z	معامل الخطأ	معدل التغير
			القبلى	البعدى	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب			
	مسافة قذف القرص	متر	٣٦.٧٥	٣٩.٨٠	٣.٠٠	١٥.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	2.023	0.043	٨.٣٠

يتضح من جدول (9) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي والبعدي لعينة البحث في المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص قيد البحث ، لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 ، كما يتضح أن نسبة التحسن المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص ٨.٣٠%.



شكل (12)

الفرق بين المتوسط الحسابى للقياس القبلى والبعدى ومعدل تحسن عينة البحث

فى المستوى الرقمى قيد البحث

مناقشة النتائج :

1) مناقشة نتائج الفرض الأول :-

يتضح من جدول (6) وشكل (9) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي فى متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانبى المخ الأيسر والأيمن لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 كما يؤكد ذلك قيمة z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند 0.05.

كما تراوحت نسبة التحسن في متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانب المخ الأيسر لعينة الدراسة ، بين ٧.٠٨% لقياس موجة بيتا β للفص المؤخرى و ٤.١٤% لقياس موجة ألفا α للفص الجبهي للمخ ، كما يتضح أن نسبة التحسن في متوسط تردد موجات الفصوص المخية بجانب المخ الأيمن ، تراوحت بين ٧.٠٤% لقياس موجة بيتا β للفص الجبهى و ٤.٠٦% لقياس موجة ألفا α للفص الجبهي.

ويعزى الباحثان هذه التحسن في النشاط الكهربائي للمخ إلى التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) والذى يعرف بانه أسلوب تدريبى يجمع بين تدريبات القوة متعددة الإتجاهات والتوازن والمرونة مما يستدعي تفعيلًا متزامنًا للعديد من المناطق الحركية والحسية في الدماغ. هذا النوع من التدريب يعزز من فعالية الاتصال بين الجهاز العصبي المركزي والعضلات، مما ينعكس على شكل تغيّرات في الموجات الدماغية مثل موجات بيتا المرتبطة بالانتباه، وموجات ألفا المرتبطة بحالة التركيز كما ان الزيادة في النشاط الكهربائي الملحوظة بعد تطبيق البرنامج التدريبي قد تُعزى إلى التحفيز المتكرر للقشرة الحركية والمناطق الجبهية المسؤولة عن تخطيط وتنفيذ الحركة، مما يعكس تحسنًا في المرونة العصبية وزيادة في الكفاءة الوظيفية للدماغ.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة نيفين فكري (2008م) (20) السيد نصر(2023م) (9) والتي أشارت إلى ان البرامج التدريبية تسهم بشكل فعال في تحسين النشاط الكهربي للمخ من خلال رفع المعدلات الكمية والنوعية لتردد الموجات الدماغية، حيث تظهر معاملات ارتباط مرتفعة بين هذه التحسينات والأداء المهاري لدى الرياضيين ويعزى هذا التأثير إلى قدرة التدريب على تعزيز التكامل العصبي العضلي، مما يحسن كفاءة الاستثارة العضلية وينظم مستويات القوة الحركية من خلال التناوب بين الأنماط الحركية المختلفة والاعتماد على تنشيط المستقبلات الحسية ، كما تؤكد النتائج أن هذه البرامج تؤثر إيجابياً على المؤشرات الفسيولوجية للجهاز العصبي، بما في ذلك تحسين مستويات النواقل العصبية مثل الأستيل كولين والدوبامين، وزيادة فعالية موجات ألفا وبيتا الكهربائية، مما يدعم بشكل عام تحسين الأداء البدني والمهاري عبر تحسين التواصل العصبي العضلي والتوازن الكيميائي والكهربي في الجهاز العصبي المركزي.

كما أشارت نتائج دراسة حمدى النواصرى وحسين السعيد (2020م) (12) إلى أن التدريبات العصبية العضلية أدت إلى حدوث نشاط موجات ألفا في المناطق(F1:F8) بالفص الجبهي بجانبي المخ، (T3,T5) بالفص الصدغي بالجانب الأيسر للمخ، (P3,P4) بالفص الجداري بجانبي المخ، (O1,O2) بالفص المؤخري بجانبي المخ، وهذا يعنى سيطرة موجات ألفا "موجات الهدوء– الكف العصبي" على الفص الخلفي عند أداء المتسابق ، حدوث نشاط موجات بيتا في المناطق(F1:F8) بالفص الجبهي بجانبي المخ، (T3:T6) بالفص الصدغي بالجانب الأيسر للمخ، (P3,P4) بالفص الجداري بجانبي المخ، (O1,O2) بالفص المؤخري بجانبي المخ، وهذا يعنى نشاط واستثارة موجات بيتا ، نتيجة للبرنامج التدريبى باستخدام التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية.

وتشير نتائج دراسة ويليام مارك ديفيد .Williams, Mark David, et al (2021م)(33) إلى ان التدريب العصبي العضلي المتكامل أثر إيجابياً على النشاط الكهربائي للمخ، مما زاد من تزامن موجات الدماغ المرتبطة بالحركة (مثل موجات بيتا وثيتا) مما يعزز التحكم العصبي الحركي كما أظهرت تحسينات في كفاءة التواصل العصبي العضلي، وزيادة في استجابة الدماغ للحركات المعقدة، وانخفاض زمن الاستجابة العصبي.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة دراسة حازم الزكى وعبد الرحمن هشام(2025م)(11) إلى ان التدريب العصبي الحركي بإستخدام نظارات التدريب متقطعة الضوء (Stroboscopic Glasses) أثر إيجابياً على على النشاط الكهربي للمخ وسرعة الاستجابة الحركية .

وبذلك يتحقق صحة الفرض الأول وهو "أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات عينة البحث للقياسين القبلى والبعدى فى النشاط الكهربي للمخ لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي " .

2) مناقشة نتائج الفرض الثانى :-

يتضح من جدول (7) وشكل (10) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي لعينة البحث فى قياسات الكفاءه الوظيفية للجهاز الدهليزى قيد البحث ، لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 كما يؤكد ذلك قيمة z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند 0.05 ، كما يتضح أن نسب التحسن في قياسات الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي قيد البحث تراوحت بين ١٤.٢٩% في زاوية الإنحراف باختبار Fukuda–Unterberger (Stepping)، و ٧.١٤% في القياس الأمامي لاختبار Yarotsk .

وقد أظهرت نتائج الدراسة أن التدريب العصبي العضلي المتكامل عزز الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي لدى متسابقى قذف القرص، حيث ساهمت التحديات المتكررة لاستقرار الجسم على أسطح غير مستقرة في تنشيط المستقبلات الدهليزية في الأذن الداخلية، مما رفع قدرتها على استشعار تغيرات وضع الرأس وحركته ، هذا التدريب دعم أيضًا التكامل الحسي بين المدخلات الدهليزية والبصرية والحسية العميقة، وهو ما أدى إلى تحسين التحكم في التوازن الديناميكي خلال الحركات المعقدة مثل الدوران أثناء رمي القرص إضافة إلى ذلك، ساعد الانتظام في التدريب العصبي العضلي المتكامل على تسريع التكيف الدهليزي وتقليل زمن الاستجابة العصبية للاضطرابات المفاجئة، مما عزز الاستقرار الحركي خلال الأداء.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة هوراك Horak (2006م) (23) وكلوديا نج جيا يي وأخرون Yee, Claudia Ng Jia etal (2023م)(34) أن التدريب المنتظم على مهام التوازن الديناميكي يؤدي إلى تحسّن ملحوظ في كفاءة الجهاز الدهليزي وتشمل هذه التأثيرات زيادة حساسية المستقبلات الحسية الدهليزية، وتحسين سرعة المعالجة العصبية، ورفع كفاءة التفاعل بين الجهاز الدهليزي والمخيخ ، ويُعد هذا التكيف مهمًا في المسابقات الرياضية وإعادة التأهيل العصبي، خصوصًا في حالات اضطرابات التوازن .

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة مينيزيس، غلاوبير بي وآخرون Menezes, Glauber B., et al.(2022م)(24) والتي أشارت إلى أن التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) أثر إيجابياً على التوزان الحركى وسرعة تغيير الاتجاه وتحسين بعض المهارات الحركية لدى الأطفال.

وقد أشارت دراسة إسراء جمال (2014) (5) إلى أن التدريب الحسّي الحركي باستخدام جهاز BOSU Balance Trainer أدى إلى تحسينات ملحوظة في قوة العضلات المحورية والتوازن الثابت لدى لاعبات الجمباز الإيقاعي الشابات ذوات المستوى التنافسي وبيّنت النتائج أن البرامج التدريبية المعتمدة على التحفيز الحسي الحركي على أسطح غير مستقرة تسهم في تنشيط عضلات الجذع وتعزيز الاتزان من خلال تنمية الاستجابات العصبية والعضلية المرتبطة بالجهاز الدهليزي.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما ورد في دراسات آية حسام وآخرون (2023م)(4) ورامي سالم (2022م)(13) حيث أكدت أن البرامج التدريبية التي تضمنت تمارين دورانية سريعة ساعدت على تنشيط الجهاز الدهليزي وتحسين كفاءته، من خلال تعزيز قدرة المستقبلات الدهليزية على التكيف مع تغيرات الاتجاه والوضع الحركي، مما دعم التوجيه المكاني للجسم ودقته في تحديد وضعه في الفراغ. كما ساهمت هذه التمارين في تحسين نقل المعلومات الحسية المتعلقة بالسرعة والميل الزاوي والانحراف إلى الجهاز العصبي المركزي، وهو ما انعكس بشكل إيجابي على التحكم في التوازن وتنظيم نغمة العضلات المسؤولة عن الثبات الجسماني وبذلك يتحقق صحة الفرض الثانى وهو أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات عينة البحث للقياسين القبلى والبعدى على كفاءة الجهاز الدهليزى لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.

3) مناقشة نتائج الفرض الثالث :

يتضح من جدول (8) وشكل (11) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي لعينة البحث فى القياسات البيوميكانيكية قيد البحث ، لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 كما يؤكد ذلك قيمة z المحسوبة حيث كانت أعلى من قيمتها الجدولية عند 0.05 ، كما يتضح أن نسب التحسن فى القياسات البيوميكانيكية قيد البحث تراوحت بين ٩.٥٢% في زاوية الهجوم و٤.٥٨% في زاوية التخلص .

ويعزى الباحثان التحسن فى القياسات البيوميكانيكية لدى متسابقي قذف القرص قيد البحث إلى برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل (INT) الذى ساهم في زيادة كفاءة نقل القوة بين أجزاء الجسم، وتحسين التوازن الديناميكي أثناء مراحل الأداء المختلفة حيث يؤثر هذا النوع من التدريب في تحسين التوقيت الزمني لتسلسل الحركة، وتقليل الفاقد الحركي الناتج عن ضعف التحكم العصبي العضلي، مما ينعكس في زيادة سرعة الدوران، وزيادة قوة الدفع، وتحسين زاوية القذف ، وجميعها عوامل تؤثر مباشرة في رفع المستوى الرقمي للمتسابقيين

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة أمير مزهر (2018م)(3) أن البرنامج التدريبي أثر على إيجابياً على المعدلات الكمية والنوعية لتردد الموجة في قياسات النشاط الكهربي للمخ ، ووجود معاملات ارتباط مرتفعة بين المعدلات الكمية والنوعية لتردد الموجة في قياسات النشاط الكهربي للمخ وبين الاختبارات المهارية للسباحين الناشئين تحت 17 سنة فكلما تحسنت المعدلات الكمية والنوعية لتردد الموجة في قياسات النشاط الكهربي للمخ كلما تحسنت الاختبارات المهارية للسباحين

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة باناجوليس شارالامبوس، وآخرون Panagoulis, Charalampos, et al. (2020م)(29) تشاو، وي، وآخرون Zhao, Wei, et al. (2020م)(35) والتي اشارت إلى أن برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل خلال الموسم أثر إيجابياً على مستوى الأداء المهارى لدى اللاعبات.

وبذلك يتحقق صحة الفرض الثالث وهو أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات عينة البحث للقياسين القبلى والبعدى على المتغيرات البيوميكانيكة لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.

4) مناقشة نتائج الفرض الرابع :

يتضح من جدول (9) وشكل (12) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي والبعدي لعينة البحث في المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص قيد البحث ، لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة معامل الخطأ المحسوبة اقل من 0.05 ، كما يتضح أن نسبة التحسن المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص ٨.٣٠%.

ويرجع الباحثان التحسن في المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص إلى التدريب العصبي العضلي المتكامل الذى ساهم فى تنشيط النشاط الكهربي للمخ من خلال تحفيز مناطق التحكم الحركي والإدراكي نتيجة التكرار المستمر للمهارات الحركية المعقدة ضمن بيئات غير مستقرة، مما يعزز من كفاءة الربط العصبي بين الجهاز العصبي المركزي والأطراف ، هذا التحسن في النشاط العصبي ينعكس بدوره على زيادة كفاءة التوازن الحركي، حيث يطور القدرة على التكيف السريع مع التغيرات الوضعية أثناء الأداء، ويقلل من زمن الاستجابة للاضطرابات المفاجئة ، هذا التكامل بين النشاط العصبي والتوازن الحركي يؤدي إلى أداء أكثر دقة وثباتًا خلال مراحل قذف القرص، مما ساعد في تحسين المستوى الرقمي للمتسابقين نتيجة تحسين جودة الحركة وتقليل الفاقد الحركي أثناء تنفيذ المهارة.

كما يرى الباحثان أن برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل أثر بشكل إيجابي على النشاط الكهربائي للمخ، حيث زادت موجات ألفا وانخفضت موجات بيتا، مما يدل على زيادة الاسترخاء العقلي وتقليل التوتر، كما حسن البرنامج الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي من خلال تقليل زوايا الانحراف ومسافات الإزاحة وزيادة دقة الحركة، إلى جانب تحسن المتغيرات البيوميكانيكية مثل سرعة وارتفاع وزاوية التخلص وانخفاض زمن مرحلة التخلص. انعكس هذا التحسن المشترك على رفع المستوى الرقمي والأداء الفني لمتسابقى قذف القرص.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة نونس، آنا سي سي إيه، وآخرون Nunes, Ana CCA, et al(2021م)(28) حازم الزكى وعبد الرحمن هشام (2025م)(11) والتي أشارت إلى أن التدريب العصبي العضلي المتكامل أثر إيجابياً على مستوى الأداء المهارى لدى عينة البحث.

وتشير نتائج دراسات كلاً أمير مزهر (2018م)(3) حمدى النواصرى وحسين حجازى (2020م) (12) السيد نصر(2023م) (9) إلى ان التدريب العصبى ساهم فى تطوير مستوى الأداء المهارى.

ويتفق مع ما أشارت إليه نتائج دراسة نيفين فؤاد(2008م) (20) إلى انه من خلال تحسين العلاقة بين الجهازين العصبي والعضلي فتتحسن القدره على استثاره الالياف العضلية وبالتالى يتحسن الأداء الفنى للاعبين.

وبذلك يتحقق صحة الفرض الرابع وهو أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات عينة البحث للقياسين القبلى والبعدى على المستوى الرقمى لمتسابقى قذف القرص لصالح القياس البعدي.

الإستنتاجات والتوصيات:

الإستنتاجات :

1. أثر برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل على النشاط الكهربائي للمخ حيث زادت موجات ألفا في جميع فصوص المخ بالجهازين الأيسر والأيمن، مما يشير إلى زيادة الاسترخاء العقلي والتركيز، كما انخفضت قيم موجات بيتا، مما يعكس انخفاض التوتر وزيادة الكفاءة العصبية أثناء الأداء.
2. أثر برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل على الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي حيث انخفضت زوايا الانحراف ومسافات الإزاحة، وزادت دقة الحركة وعدد الخطوات الصحيحة في الاختبارات ، مما يعكس ذلك تحسن قدرة الجهاز الدهليزي على تنظيم التوازن الحركي.
3. أثر برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل على القياسات البيوميكانيكية ، حيث زادت سرعة وارتفاع وزاوية التخلص، بينما انخفض زمن مرحلة التخلص ، كما تحسنت زاوية الهجوم بشكل ملحوظ هذه التغيرات تدل على تحسين الكفاءة الحركية .
4. أثر برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل على النشاط الكهربائي للمخ و تحسين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي وبعض المتغيرات البيوميكانيكية ، مما إنعكس إيجابياً على المستوى الرقمى لعينة البحث.

التوصيات:

في ضوء استنتاجات البحث واستناداً على التأصيل العلمي للبحث يوصي الباحثان بما يلي:

1. تطبيق برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل لتعزيز الاسترخاء العقلي والتركيز العصبي، مع متابعة النشاط الكهربائي للمخ لتقييم فعالية البرنامج بانتظام.
2. دمج برنامج التدريب العصبي العضلي المتكامل الخاص بتحسين كفاءة الجهاز الدهليزي لزيادة دقة التوازن وتقليل زوايا الانحراف، مع استخدام اختبارات دقيقة لمراقبة تحسن التوازن الحركي.

3. استخدام مقاييس النشاط الكهربائي للمخ والكفاءة الدهليزية والمتغيرات البيوميكانيكية كمؤشرات متكاملة لتقييم مستوى الأداء الفني ، وتوجيه برامج التدريب بناءً عليها لتحقيق أفضل نتائج ممكنة.

المراجع :

المراجع العربية:

1. أبو العلا احمد عبدالفتاح ، محمد صبحي حسانين(1997م) فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي وطرق القياس للتقويم ، دار الفكر العربي للنشر.

2. أحمد إسماعيل أحمد. (2024م). تأثير تدريبات الكرة الحديدية Kettleball على الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي والقدرات البدنية والإنجاز الرقمي للاعبي قذف القرص. مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، ع68, ج4

3. أمير عبدالرضا مزهر. (2018م). تأثير تدريبات السرعة على المعدلات الكمية والنوعية لموجات النشاط الكهربى للمخ والمستوى الرقمى لسباحى 50 متر حرة ،رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنات جامعة الإسندرية .

4. آية حسام محمد ، محمود أبو العباس عبدالحميد ، وفادية أحمد عبدالعزيز(2024م) تأثير تدريبات كرة التوازن على الأداء الفني لمرحلة التخلص والمستوى الرقمي لمتسابقي قذف القرص. المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضة، ع51

5. إسراء جمال إبراهيم (2014م) تأثير تمرينات التوازن الحركي على زمن فقد الاتزان ومستوى تعلم سباحة الزحف على الظهر للمبتدئات، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة.

6. إلهام أحمد حسانين. (2024م). تأثير تدريبات الحقيبة المائية على الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي وبعض القدرات البدنية والمستوى المهاري والرقمي لمتسابقي قذف القرص. مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، ع71, ج

7. السيد جمعه السيد وخالد وحيد إبراهيم وعبدالخالق محمد سلامه .(2018م) تأثير استخدام جهاز التخلص الثابت على بعض المتغيرات البيوكينماتيكية ومستوى الإنجاز الرقمي لمتسابقي قذف القرص. المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضة، ع33

8. السيد عبد المقصود (1995م) نظريات الحركة، مطبعة الشباب الحر، القاهرة

9. السيد نصر شادى (2023م) تأثير التدريب العصبى (Neuro Training) على بعض المتغيرات الفسيولوجية و البدنية الخاصة والتوقع الحركي للاعبى الجودو،المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة ، ، مج 74، ع3

10. بسطويسي أحمد بسطويسي (1997م): سباقات المضمار ومسابقات الميدان (تعليم- تكنيك- تدريب)، دار الفكر العربي

11. حازم الزكى وعبد الرحمن هشام (2025م). تأثير التدريب العصبي الحركي (Neuro motor Training) بإستخدام نظارات التدريب متقطعة الضوء (Stroboscopic Glasses)على النشاط الكهربي للمخ وسرعة الاستجابة الحركية ودقة الطعن ومستوى أداء بعض المهارات الهجومية للاعبى المبارز ة، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية،مجلد 73 ، عدد 1

12. حمدي السيد النواصري ، وحسين السعيد عبدالمجيد. (2020م) تأثير تدريبات التسهيلات العصبية العضلية بدلالة النشاط الكهربي للمخ على المتغيرات البيوكينماتيكية لمتسابقي قذف القرص. المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، مج17

13. رامي محمد سالم. (2022م). تأثير تدريبات كرة بوسو "Bosu Ball" وأقراص الانزلاق "Gliding Discs" على تحسين "التوازن الديناميكي – الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي " Vestibular Apparatus" والمستوى الرقمي لناشئ سباق 110 متر حواجز. المجلة العلمية لعلوم الرياضة، ع8 .

14. طارق محمد بدر الدين. (2016م). تطبيقيات علم النفس العصبى في المجال الرياضي ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

15. عبير ممدوح محمد علي. (2019م). تأثير التدريبات الوظيفية باستخدام الحقيبة البلغارية على قوة وثبات عضلات المركز والمستوى الرقمي لمسابقة قذف القرص. مجلة سوهاج لعلوم وفنون التربية البدنية والرياضية، ع3

16. علي محمد جلال الدين (2008م): وظائف الأعضاء لطلاب كلية التربية الرياضية والرياضيين، المركز العربي للطباعة والنشر، الزقازيق.

17. فراج عبد الحميد توفيق(2004م) النواحي الفنية لمسابقات الدفع والرمي ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.

18. ليلى جمال مهني. (2020). تأثير تدريبات التوازن الديناميكي على الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي وبعض القدرات البدنية الخاصة والمستوى الرقمي لدى لاعبي قذف القرص. مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، عدد خاص

19. محمود عدلان عبد ربه (2022م) تأثير برنامج تدريبات القوة بوزن الجسم "Calisthenics" لتنمية قوة عضلات المركز على بعض متغيرات الأداء البدنية والبيوكينماتيكية والمستوى الرقمي لمتسابقي قذف القرص. المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ع97, ج2

20. نيفين فكري فؤاد(2008م)نشاط بعض عضلات الطرف السفلي في الاتزان الديناميكي للاعبي الاسكواش ، بحث منشور ، المؤتمر الاقليمي الرابع للمجلس الدولي للصحة والتربية البدنيه والترويح والرياضة والتعبير الحركي لمنطقه الشرق الاوسط ، كليه التربية الرياضية ، جامعة الإسكندرية .

المراجع الأجنبية:

21. Hay, J.G. (1993). The Biomechanics of Sports Techniques (4th ed.). Prentice-Hall.

22. Hemm, S., Baumann, D., Duarte da Costa, V., & Tarnutzer, A. A. (2023). Test-re-test reliability and dynamics of the Fukuda–Unterberger stepping test. Frontiers in Neurology, 14, 1128760.

23. Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. Age and ageing, 35(suppl_2), ii7-ii11.

24. Menezes, G. B., Alexandre, D. R., Pinto, J. C. L., Assis, T. V., Faigenbaum, A. D., & Mortatti, A. L. (2022). Effects of integrative neuromuscular training on motor performance in prepubertal soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 36(6), 1667-1674.

25. Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Ford, K. R., Best, T. M., Bergeron, M. F., & Hewett, T. E. (2011). When to Initiate Integrative Neuromuscular Training to Reduce Sports-Related Injuries in Youth? Current Sports Medicine Reports, 10(3), 155–166

26. Naclerio, F., & Faigenbaum, A. (2011). Integrative neuromuscular training for youth. Revista Kronos, 10(1).

27. Niedermeyer, E., & da Silva, F. L. (2005). Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields. (5th ed.), Lippincott Williams & Wilkins.

28. Nunes, A. C., Cattuzzo, M. T., Faigenbaum, A. D., & Mortatti, A. L. (2021). Effects of integrative neuromuscular training and detraining on countermovement jump performance in youth volleyball players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 35(8), 2242-2247.

29. Panagoulis, C., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Leontsini, D., Deli, C. K., Draganidis, D., ... & Fatouros, I. G. (2020). In-season integrative neuromuscular strength training improves performance of early-adolescent soccer athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, 34(2), 516-526.

30. Seaborne, T .(2002) . flexibilty stretching PNF al ballistic stretch reflex golgl tendon organ , American college of sports

31. Tschopp, M., Hess, N., Andrey, P., Rothenbühler, A., & Studer, F. (2025). Effects of Neuromuscular Training on Performance and Injury Prevention in Youth Team Sports: Development of an Evidence-Based Educational Program. Current Issues in Sport Science (CISS), 10(2), 057-057.

32. Whitney, Susan L., Patrick J. Sparto, and Joseph M. Furman.(2020)Vestibular rehabilitation and factors that can affect outcome." Seminars in neurology. Vol. 40. No. 01. Thieme Medical Publishers.

33. Williams, M. D., Ramirez-Campillo, R., Chaabene, H., & Moran, J. (2021). Neuromuscular training and motor control in youth athletes: a meta-analysis. Perceptual and motor skills, 128(5), 1975-1997.

34. Yee, Claudia Ng Jia, Hui Yin Ler, and Zhang Yunliang. (2023) Effects of proprioceptive training using BOSU® balance trainer on core strength and static balance in young competitive rhythmic gymnasts." Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise 12.2: 66-72.

35. Zhao, W., Wang, C., Bi, Y., & Chen, L. (2021). Effect of integrative neuromuscular training for injury prevention and sports performance of female badminton players. BioMed research international, 2021(1).