تأثير التسهيلات العصبية العضلية على المدى الحركي والقوة العضلية للوقاية من إصابات مفصل الكاحل لدى ناشئات الكرة الطائرة

أ.د/ فريال درويش عبد الفتاح
أستاذ فسيولوجيا الرياضة المتفرغ بقسم العلوم الحيوية والصحة الرياضية
ferial_darwish@pef.helwan.edu.eg

أ.د/ إقبال رسمي محمد
أستاذ الإصابات الرياضية والتأهيل البدني المتفرغ بقسم العلوم الحيوية والصحة الرياضية
ekbal.rasmy@pef.helwan.edu.eg

أ.د/ إلهام عبد المنعم أحمد
أستاذ الكرة الطائرة المتفرغ بقسم تدريب الألعاب الرياضية
dr.elham_monem@pef.helwan.edu.eg

ع. فرحه هاني أمين فكري
المعيد بقسم العلوم الحيوية والصحة الرياضية
farha.hany@pef.helwan.edu.eg

المستخلص :

يهدف هذا البحث إلى تصميم برنامج وقائي باستخدام التسهيلات العصبية العضلية (PNF) لتحسين المدى الحركي لمفصل الكاحل وقوة العضلات المحيطة به للوقاية من الإصابات لناشئات الكرة الطائرة تحت ١٥ سنة. تم تطبيق البرنامج على عينة مكونة من (٦) لاعبات لمدة (٦) أسابيع بواقع (٣) وحدات تدريبية أسبوعيا وزمن الوحدة التدريبية (٦٠ ق). اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي لمجموعة واحدة باستخدام القياس القبلي والبيني والبعدي لتحليل تأثير البرنامج.

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات الثلاثة لصالح القياس البيني والبعدي، حيث لوحظ تحسن كبير في المدى الحركي وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل، مما ساهم في تقليل احتمالية الإصابات وتعزيز الأداء الوظيفي. ويؤكد هذا التحسن على أهمية البرامج الوقائية في تحسين الأداء البدني وتقليل مخاطر الإصابات. تشير هذه النتائج إلى فعالية البرنامج كوسيلة وقائية لتحسين استقرار الكاحل، ويوصى بتطبيقه كإجراء وقائي مستمر خلال الموسم الرياضي للحد من إصابات التواء الكاحل لناشئات الكرة الطائرة، بالإضافة إلى تعزيز الأداء الرياضي الشامل، مع أهمية تكثيف الأبحاث المستقبلية لتطوير البرامج الوقائية في الرياضات المختلفة.

الكلمات الرئيسية:

التسهيلات العصبية العضلية (PNF)، الوقاية من الإصابات، إلتواء مفصل الكاحل، الكرة الطائرة.

The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Range of Motion and Muscle Strength for Preventing Ankle Joint Injuries in Female Volleyball Players

Abstract

This study aims to design a preventive program using Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) to enhance the range of motion of the ankle joint and the strength of surrounding muscles, thereby preventing injuries in female volleyball players under 15 years of age. The program was implemented with a sample of 6 players over 6 weeks, with 3 training sessions per week, each lasting 60 minutes. An experimental design with a single group was used, employing pre-test, mid-program assessment, and post-test measurements to evaluate the program's impact.

The results indicated statistically significant differences between the three measurements, with improvements favoring the mid-program assessment and post-test. A significant improvement was observed in both the range of motion and muscle strength around the ankle joint, which contributed to a reduced likelihood of injuries and improved functional performance. These findings suggest that the program is an effective preventive strategy for improving ankle stability. It is recommended for continuous use throughout the sports season to reduce the incidence of ankle sprains in female volleyball players.

Keywords:

Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF), Injury Prevention, Ankle Sprain, Volleyball.

تأثير التسهيلات العصبية العضلية على المدى الحركي والقوة العضلية للوقاية من إصابات مفصل الكاحل لدى ناشئات الكرة الطائرة

مقدمة البحث:

إن انتشار معدل الإصابات في مجال الأنشطة الرياضية أصبح ظاهرة تستدعي انتباه جميع العاملين في المجال الرياضي وعلى كافة مستويات الممارسة سواء كان للاعبين الناشئين أو بالنسبة للاعبين المحليين أو الدوليين، وعلى الرغم من التقدم في مختلف العلوم الطبيعية وإتباع أساليب جديدة

في العلاج واستخدام أحدث الأجهزة وتوفير المتخصصين من الأطباء وأخصائي الإصابات الرياضية إلا أن الإصابات الرياضية لا تزال منتشرة في جميع الأنشطة الرياضية وبشكل يؤثر بصورة سلبية على مستوى الأداء. (346:5)

وتعد طريقة التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية (PNF) من الأساليب الأكثر شيوعاً واستخداماً في مجال التدريب الرياضي، حيث يعتمد عليها العديد من المدربين المؤهلين علميا والمتخصصين في اللياقة البدنية بهدف تحسين الأداء البدني والوظيفي للأفراد. وتعتبر التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية (PNF) أكثر تطوراً من التدريب التقليدي على المرونة، حيث تعتمد على انقباض وانبساط مجموعة عضلية محددة، مما يجعلها واحدة من أكثر الأساليب فعالية في زيادة المرونة وتحسين المدى الحركي. وقد تم تطوير إطالة (PNF) في الأصل كشكل من أشكال التأهيل، حيث أثبتت فعاليتها في هذا المجال بشكل كبير، فهي لا تقتصر فقط على زيادة المرونة، بل تساهم أيضاً في تحسين القوة العضلية.(1:25-63) (27)

ووفقا لما ذكره **(أدلر وآخرون ٢٠٠٧ .Adler et al)** ، فإن طريقة (PNF) تستخدم لتعزيز المرونة، المدى الحركي، والأداء الرياضي العام، حيث تمزج بين الإطالة السلبية والإيجابية لتحقيق تحسن في قوة العضلات وكفاءة الأداء الوظيفي. (٣،٢:٧)

وعند دمج (PNF) في البرنامج الوقائي، يسعى البحث إلى تعزيز المرونة والقوة العضلية، بالإضافة إلى الإدراك الحسي الذي يعد عاملا أساسيا للحفاظ على استقرار الكاحل، مما يساعد على تحسين التوازن والتوافق الحركي، وبالتالي يقلل من خطر الإصابات.

وللإطالة العضلية أهمية كبيرة في تطوير المهارات والقدرات البدنية والوقاية من الإصابة بالإضافة إلى سرعة استعادة الاستشفاء وإزالة الألم العضلي، كما تلعب الإطالة دور مهم في تحسين المدي الحركي لمفاصل الجسم المختلفة والتي تلعب دور بالغ الأهمية في الأداء المميز للاعب في العديد من المهارات.

وقد أوضحت الدراسات مثل دراسة **(شارمن وآخرون ٢٠٠٦ .Sharman et al)** أن إطالة (PNF) أكثر فعالية من الإطالة الثابتة والديناميكية في تحسين المرونة والمدى الحركي. وأيضا أوضحت دراسة **(فاطمة صلاح ٢٠١٩)** أن الإطالة تدعم المرونة، وتدريب المرونة يجب أن يتم وفقا للأداء الحركي حتى يمكن تكيف وتدريب مستقبلات الإطالة. فأداء كثير من المهارات يتطلب درجة عالية من المرونة في بعض مفاصل الجسم، وفي حالة نقص المرونة في هذه المفاصل لا يمكن تنفيذ الحركة المطلوبة بمداها الكامل وبالتالي يتأثر الأداء المهارى. (939-929:22) (63-25:1)

بالإضافة إلى تحسين المرونة والمدى الحركي، فقد ثبت أن إطالة (PNF) تعزز وظيفة العضلات، خاصة من خلال أثاره على قوة العضلات وتنشيطها. حيث تحفز الانقباضات المتكررة التي تطبق في (PNF) مغازل العضلات وأعضاء وتر جولجي، مما يؤدي إلى تحسين التوافق العصبي العضلي والقوة بمرور الوقت. وأوضح ذلك دراسة كلا من **(مياهارا وآخرون ٢٠١٣ .Miyahara et al، ماريك وآخرون ٢٠٠٥ .Marek et al)** أن كل من (PNF) والإطالة الثابتة يمكن أن يؤثرا بشكل إيجابي على أقصى انقباض إرادي (MVC)، بالإضافة إلى فوائد (PNF) في تنشيط العضلات وقوتها. وإن تقوية العضلات تساهم في تحسين الأداء وتجنب الإصابات لدى الرياضيين. (201-195:18) (103-94:15)

يعتبر الالتواء في الكاحل هو واحد من أكثر الإصابات انتشاراً في الكرة الطائرة، مما يؤثر بشكل كبير على أداء اللاعبين ومستوى مشاركتهم. والخصائص الديناميكية للرياضة التي تتميز بالتغيرات السريعة في الحركة، مثل الوثب والهبوط، تؤدي إلى ضغط كبير على مفصل الكاحل. وتتمثل أهمية هذا البحث في تقديم استراتيجيات وقائية فعالة تعتمد على الأسس العلمية، مما يساعد في تقليل خطر الإصابات في الكاحل ويعزز الأداء الرياضي بشكل عام.

ويشير **(ليدور وزيف ٢٠١٠ Lidor & Ziv)** أن مفصل الكاحل يعد ضروريا لتوفير الاستقرار والدعم للجسم أثناء القيام بأنشطة متنوعة، بما في ذلك الرياضات مثل الكرة الطائرة. (1973-1963:13)

وبما أن الوقاية دائما خير من العلاج فإن الأمر لا يخلو من وقوع إصابات لممارسي الألعاب الرياضية، فالوقاية هي الإجراءات التي تتخذ أثناء التدريبات أو المنافسات بغرض منع أو الحد من وقوع الإصابة.(١٣١،١٣٠:٦)

وتتمثل الفوائد الرئيسية للبرامج الوقائية في قدرتها على تقليل حدوث الإصابات الرياضية الشائعة، مثل الالتواء في الكاحل، وتمزق الرباط الصليبي الأمامي، ومزق عضلة الفخذ الخلفية. حيث أظهرت دراسات كلا من **(ماير وآخرون ٢٠٠٥ .Myer et al، تشانغ وآخرون ٢٠٢٤ Zhang et al.، ماك ويليام وآخرون ٢٠٢٠ .McQuilliam et al، جوراو وآخرون ٢٠٢٣ Gurau et al.، فلاشاس وباراسكيفوبولوس ٢٠٢٢ Vlachas & Paraskevopoulos)** أن الرياضيين الذين يشاركون في البرامج الوقائية المقننة هم أقل عرضة للإصابات مقارنة بأولئك الذين لا يشاركون في مثل هذه البرامج. هذا مهم بشكل خاص في رياضات الاحتكاك أو الرياضات التي تتطلب مستويات عالية من الرشاقة والحركات المتفجرة، حيث يكون خطر الإصابة أعلى بطبيعته.
(60–51:19) (684–674:24) (1580–1567:16) (5569:11) (340–328:23) (219–215:17)

وعلى الرغم من أن الكرة الطائرة تعتبر أكثر أمانا مقارنة بالعديد من الرياضات الأخرى، إلا أن اللاعبين قد يواجهون خطر التعرض لإصابات محددة. والإصابات الخطيرة لا تعيق أداء اللاعب مؤقتا فقط، بل قد تتسبب أيضا في مضاعفات طويلة الأجل. لذا فالإلمام بالإصابات الشائعة في الكرة الطائرة له أهمية كبيرة للمدربين واللاعبين للحد من تأثيراتها السلبية. وتعد إصابة التواء الكاحل الأكثر شيوعا بين لاعبي الكرة الطائرة، لا سيما عندما يهبط أحدهم على قدم لاعب آخر، مما يتسبب في تمزق الأربطة. والإجراءات الوقائية التي تتبع لتحسين حركات القدمين مثل أداء التدريبات الخاصة بالكرة الطائرة، واستخدام دعامات الكاحل قد تساعد في تقليل خطر الإصابة. في حين أن هناك تقدما كبيرا في تشخيص وتأهيل الإصابات، تبقى الوقاية منها تحديا، لذا من الضروري اتباع استراتيجيات تعتمد على تلافي عوامل الخطر المعروفة لضمان موسم ناجح وخالي من الإصابات. (25)

مشكلة البحث:

من خلال خبرة الباحثات وخاصة خبرة إحدى الباحثات الميدانية كلاعبة كرة طائرة وعملها بأحد مراكز التأهيل الحركي للاعبين بالإضافة إلى عملها كمعيد بقسم العلوم الحيوية والصحة الرياضية بكلية علوم الرياضة بنات – جامعة حلوان فقد لاحظت تعدد حالات الإصابة بالتواء مفصل الكاحل للاعبي الكرة الطائرة، وتكرار حدوث تلك الإصابة في حالة عدم الاهتمام بالمرونة والمدي الحركي لمفصل الكاحل وقوة العضلات العاملة على المفصل بعد الانتهاء من تنفيذ البرامج التأهيلية، وقد يرجع ذلك إلى عدم الاهتمام بتدريبات الإطالة التي تعد أكثر فعالية لتحسين المرونة وزيادة المدى الحركي للمفصل. لذا ارتأت الباحثات أن الاهتمام باللاعبين في فترات الأعداد للموسم الرياضي وإعدادهم بدنيا من خلال تدريبات بدنية وتمرينات ال PNF التي تعتبر أحد أكثر أشكال الإطالات فعالية لتحسين المرونة وزيادة المدى الحركي والقوة العضلية وبالتالي الوقاية من الإصابة بالتواء مفصل الكاحل الذي يعتبر من أكثر الإصابات التي يتعرض لها لاعب الكرة الطائرة، وأيضا الرياضيون الذين يتمتعون بكاحل أكثر قوة واستقراراً يمتلكون القدرة على أداء المهارات الفنية بشكل أكثر فعالية ودقة، بالإضافة إلى الحفاظ على الرشاقة، وتقليل فترات الغياب الناتجة عن الإصابات. كما أن نتائج هذا البحث ستتيح للمدربين واللاعبين استراتيجيات قائمة على الأدلة لتطبيق تقنيات (PNF) ضمن أنظمة التدريب الخاصة بهم، مما يسهم في تعزيز بيئة رياضية أكثر أمانا وفعالية. إضافة إلى أن توجيه الجهود نحو الناشئين، الذين يعيشون فترة حيوية في تطورهم البدني. وبتنفيذ الإجراءات الوقائية في المراحل الأولى من التدريب، نستطيع تعزيز عادات مدى الحياة تركز على الوقاية من الإصابات والاستقرار الوظيفي. وذلك من خلال تصميم برنامج وقائي باستخدام تدريبات ال PNF والتعرف على تأثيره على المدي الحركي لمفصل الكاحل وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على تأثير التسهيلات العصبية العضلية للوقاية من إصابات مفصل الكاحل لدى ناشئات الكرة الطائرة على كلا من:

١. المدي الحركي لمفصل الكاحل.
٢. قوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل.

٣. نسبة تحسن بين القياس (القبلي – البيني – البعدي) في المدي الحركي وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل.

فروض البحث:

١. توجد فروق داله إحصائيا بين متوسط القياس (القبلي – البيني – البعدي) في المدي الحركي لمفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي.
٢. توجد فروق داله إحصائيا بين متوسط القياس (القبلي – البيني – البعدي) في قوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي.
٣. وجود نسبة تحسن بين القياس (القبلي – البيني – البعدي) في المدي الحركي وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي.

مصطلحات البحث:

١. **التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية (PNF):**

تعرفها الكلية الأمريكية للطب الرياضي (ACSM) (٢٠٠٥م): بأنها إحدى طرق العلاج التي تعتمد على ميكانيزمات تساعد على التحفيز والتثبيط الموجود طبيعيا في الجهاز العصبي. (٦٥١،٦٥٠:٣)

٢. **المدى الحركي Range of Motion (ROM):**

هو القوس الذي يرسمه المفصل في الحركة، ويقاس بالدرجات بين بداية ونهاية الحركة في مستوى معين. يمكن أن يحدث هذا القوس إما في مفصل واحد أو في سلسلة من المفاصل. (7:20)

٣. **القوة العضلية Muscular Strength:**

هي كمية المقاومة التي يمكن للعضلة التغلب عليها. (150:2)

٤. **التواء مفصل الكاحل Ankle Sprain:**

هو إصابة تحدث عند لف أو دوران الكاحل بشكل زائد عن الحد المسموح به، وهذا يمكن أن يؤدي إلى شد أو تمزق الرباط الذي يعمل على الحفاظ على عظام الكاحل معا. (26)

الدراسات المرجعية العربية:

١. دراسة "**محمود فتحي محمد الهواري**" **(٢٠٢١م)**، بهدف تصميم برنامج تأهيلي باستخدام التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية لتحسين الاستقرار الوظيفي لمفصل الكاحل المصاب بالإلتواء والتعرف على مدى تحسن متغيرات (درجة الألم – المدى الحركي للقدم المصابة – درجة التوازن – القدرة العضلية للقدم – المحيط العضلي لعضلات الساق)، وإستخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم للقياس (القبلي – البعدي) لمجموعة واحدة تجريبية، وتم تطبيق البحث على عينة بلغ قوامها (١٤) لاعبا من لاعبي (كرة اليد – كرة السلة – الكرة الطائرة) والذين يعانون من إصابة إلتواء مفصل الكاحل من الدرجة الثانية فقط، ومن أهم النتائج: التحسن في درجة الألم، زيادة المدى الحركي للقدم المصابة، زيادة قوة العضلات العاملة على مفصل القدم المصابة، زيادة درجة التوازن، زيادة القدرة العضلية للقدم، زيادة المحيط العضلي لعضلات الساق لصالح القياس البعدي. (3:649-674)

الدراسات المرجعية الأجنبية:

٢. **دراسة "Hindle et al." (٢٠١٢م)**، بهدف فحص الآليات التي تؤثر في إطالة التسهيلات العصبية العضلية (PNF) وتقييم تأثيرها على المدى الحركي (ROM) ووظيفة العضلات. استخدم الباحث المنهج الوصفي، حيث تم إجراء مراجعة منهجية للدراسات السابقة المتعلقة بتقنيات (PNF)، مع التركيز على آلياتها الفسيولوجية وتطبيقاتها العملية. ومن أهم النتائج: أن تمارين (PNF) تحقق تحسن ملحوظ في المرونة والقوة العضلية. تشمل الآليات المعنية تعزيز التحكم العصبي العضلي، وزيادة التحمل أثناء الإطالة نتيجة لانخفاض نشاط المغزل العضلي، بالإضافة إلى تعزيز استرخاء العضلات من خلال تنشيط أعضاء وتر جولجي. تشير الدراسات إلى أن الأشخاص الذين يستخدمون إطالات PNF يحققون غالبا تحسن ملحوظ في المرونة مقارنةً بالإطالة الثابتة. وقد أشار المؤلفون إلى أن (PNF) تعتبر طريقة فعالة لتعزيز المدى الحركي ووظيفة العضلات، وأكدوا على إمكانية

استخدامها في مجالات التأهيل والتدريب الرياضي، مع اقتراح دمجها في بروتوكولات الإحماء والاستشفاء لتحسين الأداء وتقليل مخاطر الإصابة. (12:105-113)

إجراءات البحث:

أولا: منهج البحث:

استخدمت الباحثات المنهج التجريبي وذلك باستخدام التصميم التجريبي لمجموعة واحدة، والذي يعتمد على القياس القبلي والبيني والبعدي للاختبارات البدنية لناشئات الكرة الطائرة قيد البحث، نظرا لملائمته لطبيعة البحث.

ثانيا: مجتمع وعينة البحث:

مجتمع البحث:

اشتملت عينة البحث على ناشئات الكرة الطائرة تحت ١٥ سنة مواليد ٢٠٠٩ بمنطقة القاهرة للموسم الرياضي ٢٠٢٤/٢٠٢٥ والمسجلين بالاتحاد المصري للكرة الطائرة والبالغ عددهن (٨٠٠) لاعبة.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من ناشئات ١٥ سنة مواليد ٢٠٠٩ بنادي اتحاد الشرطة الرياضي والمسجلين بالاتحاد المصري للكرة الطائرة للموسم الرياضي ٢٠٢٤/٢٠٢٥، وقد بلغ عدد أفراد العينة (٢٠) ناشئة وقامت الباحثات باختيار عدد (٦) ناشئات بالطريقة العمدية للدراسة الاستطلاعية من مجتمع البحث وخارج عينة البحث الأساسية، وعينة البحث الأساسية قوامها (٦) ناشئات للكرة الطائرة لتطبيق البرنامج الوقائي عليهن.

تجانس عينة البحث:

جدول (١)

توصيف عينة البحث

نوع العينة	عدد اللاعبين	النسبة المئوية
مجموعة الدراسة الاستطلاعية	٦	% ٣٠
المجموعة التجريبية	٦	% ٣٠
العدد الكلي للعينة	١٢	% ٦٠

تجانس عينة البحث:

قامت الباحثات بإجراء التجانس لعينة البحث التجريبية في المتغيرات التالية:

- معدلات النمو (السن – الطول – الوزن)
- المتغيرات البدنية (المدى الحركي – القوة العضلية – التوازن الثابت – التوازن الحركي – محيط عضلات الساق)

جدول (٢)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الالتواء في معدلات النمو لعينة البحث

(ن=٦)

المتغيرات	م	ع	ل
السن	14.8333	.40825	-2.449
الطول	162.8333	8.56543	-0.534
الوزن	56.0000	7.77174	1.959

يتضح من جدول (٢) انه تفاوتت قيم المتوسطات الحسابية في قياس معدلات النمو وقد تراوحت (١٤.٨٣٣٣ ، ١٦٢.٨٣٣٣) وقيمة الانحراف المعياري (٠.٤٠٨٢٥ ، ٨.٥٦٥٤٣) انحصر معامل الالتواء ما بين (2.449- ، ١.٩٥٩) أي بين (±٣) مما يدل على أن جميع أفراد العينة تقع تحت المنحنى الاعتدالي مما يشير إلى تجانس أفراد عينة البحث في متغيرات معدلات النمو.

جدول (٣)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لقياسات المدى الحركي

(ن=٦)

المتغيرات	م	ع	ل
بسط القدم اليمنى	7.3333	5.08593	0.557
قبض القدم اليمنى	8.8333	2.85774	-2.449
دوران داخلي للقدم اليمنى	32.5000	8.80341	-0.495
دوران خارجي للقدم اليمنى	33.3333	8.16497	-0.857
بسط القدم اليسرى	27.5000	2.73861	0.000
قبض القدم اليسرى	25.0000	5.47723	0.000
دوران داخلي للقدم اليسرى	11.3333	4.76095	-1.211
دوران خارجي للقدم اليسرى	16.6667	6.83130	1.934

يتضح من جدول (٣) أنه تفاوتت قيم المتوسطات الحسابية في قياسات المدى الحركي للقدم (اليمنى / اليسرى)، وقد تراوحت (٧.٣٣٣٣ ، 33.3333)، وقيمة الانحراف المعياري (2.73861 ، 8.80341) انحصر معامل الالتواء ما بين (2.449- ، ١.٩٣٤) أي بين (±٣) مما يدل على أن جميع أفراد العينة تقع تحت المنحنى الاعتدالي مما يشير إلى تجانس أفراد عينة البحث في المدى الحركي.

جدول (٤)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لقياسات القوة العضلية

(ن=٦)

المتغيرات	م	ع	ل
قبض القدم اليمنى	٠.6622	٠.06829	-2.067
بسط القدم اليمنى	٠.6727	٠.28373	٠.140
دوران داخلي للقدم اليمنى	٠.1670	٠.06248	٠.271
دوران خارجي للقدم اليمنى	٠.2648	٠.08750	-0.405
قبض القدم اليسرى	٠.1875	٠.05932	-0.993
بسط القدم اليسرى	٠.2108	٠.06640	-2.056
دوران داخلي للقدم اليسرى	٠.1763	٠.07482	-0.606

دوران خارجي للقدم اليسرى	٠.2025	٠.09411	-0.315

يتضح من جدول (٤) أنه تفاوتت قيم المتوسطات الحسابية في قياسات قوة العضلات للقدم (اليمنى / اليسرى) وقد تراوحت (٠.١٦٧٠ ، 0.6727)، وقيمة الانحراف المعياري (05932.٠ ، 0.28373) انحصر معامل الالتواء ما بين (-٢.٠٦٧ ، ٠.271) كما انحصر معامل الالتواء ما بين (±٣) مما يدل على أن جميع أفراد العينة تقع تحت المنحنى الاعتدالي مما يشير إلى تجانس أفراد عينة البحث في القوة العضلية.

ثالثا: أدوات ووسائل جمع البيانات:

- **المراجع العلمية والدراسات المرجعية:**

قامت الباحثات بالاطلاع على المراجع العلمية والدراسات المرجعية في مجالات دراسة الإصابات الرياضية والتأهيل، والتي من خلالها استطاعت الباحثات تحديد أهم متغيرات البحث والتي تتمثل في المدى الحركي لمفصل الكاحل والقوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الكاحل.

- **استمارات البحث:**

أولا: قامت الباحثات بتصميم استبيان الكتروني لاستطلاع رأي الخبراء مرفق (1) **في:**

- إطالة التسهيلات العصبية العضلية (PNF).
- التدريبات المقترحة للبرنامج ومناسبتها للهدف الموضوع من أجله.
- مدة البرنامج وعدد الوحدات التدريبية في الأسبوع الواحد وزمن كل وحدة.
- مكونات حمل التدريب (الشدة – الحجم – الكثافة).
- الفترة التي يطبق فيها البرنامج من الموسم الرياضي.

وقد قامت الباحثات باستطلاع آراء (١٠) من الخبراء وارتضت الباحثات بنسبة (٧٠ %) فأكثر من آراء السادة الخبراء.

ثانيا: قامت الباحثات بإعداد استمارة تسجيل بيانات الناشئات واشتملت على بيانات المتغيرات التالية:

- معدلات النمو (السن – الطول – الوزن)

- المتغيرات البدنية (المدى الحركي – القوة العضلية). مرفق (2)

- **القياسات المستخدمة في البحث:**

- قياس الطول (سم) والوزن (كجم). باستخدام جهاز الميزان الطبي مرفق (3)
- قياس المدى الحركي (درجة مئوية). باستخدام جهاز الجونيوميتر (Goniometer) مرفق (4)
- قياس القوة العضلية (نيوتن متر/كجم). باستخدام جهاز الأيزوكينتيك (Isokinetic) مرفق (5)

- **الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:**

استخدمت الباحثات للقيام بتنفيذ قياسات وتجربة البحث الأساسية الأجهزة والأدوات التالية:

- جهاز الميزان الطبي.
- جونيوميتر Goniometer.
- جهاز الأيزوكينتيك (Isokinetic).
- شريط القياس.
- شريط لاصق Tape.
- ساعة إيقاف رقمية Stop Watch.
- أستك مطاطي Resistance Band "Loop".
- كرات مقاومة Isometric Ball.
- دامبلز Dumbbells.
- لوحة التوازن – Rocker Board BAPS Board.
- النصف كرة الهوائية (التوازن) Bosu Ball.
- حواجز Hurdles.
- سلم الرشاقة Agility Ladder.
- أقماع Cones.
- صندوق الخطو Step.
- صندوق ٤٠ – ٦٠ سم Box.

الدراسة الاستطلاعية:

الدراسة الاستطلاعية الأولى:

قامت الباحثات بإجراء الدراسة الاستطلاعية الأولى على أفراد العينة الاستطلاعية وعددهن (٦) ناشئات من نفس مجتمع البحث وخارج العينة الأساسية وذلك في الفترة من ٢٠٢٤/٧/٦ وحتى ٢٠٢٤/٧/١٧، واستهدفت الدراسة الاستطلاعية التعرف على ما يلي:

- مدى صلاحية المكان المخصص لإجراء القياسات.
- مدى ملائمة القياسات لعينة البحث.
- التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث.
- الأخطاء المحتمل حدوثها أثناء القياسات لتلافيها في الدراسة الأساسية.
- إيجاد المعاملات العلمية (الصدق والثبات) للاختبارات قيد البحث.

نتائج الدراسة الاستطلاعية الأولى:

- تم التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث.
- تم إيجاد المعاملات العلمية (الصدق والثبات) للاختبارات قيد البحث.
- تم التغلب على الصعوبات التي واجهت الباحثات قبل تنفيذ تجربة البحث الأساسية.

الدراسة الاستطلاعية الثانية:

قامت الباحثات بإجراء هذه الدراسة في الفترة من ٢٠٢٤/٧/١٧ وحتى ٢٠٢٤/٧/٢٢ على نفس العينة التي تم إجراء الدراسة الاستطلاعية الأولى عليها، وذلك بهدف التعرف على:

- مناسبة تدريبات التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية (PNF).
- مناسبة التدريبات الموضوعة لتنمية عناصر اللياقة الدنية.
- تناسب محتوى الوحدة التدريبية مع الزمن المخصص وكذلك مكونات الوحدة التدريبية مع الأزمنة والنسب المئوية المخصصة لها.
- تحديد الأحمال التدريبية من حيث (الشدة – الحجم – الكثافة) لتقنين الأحمال للاعبات وفقا لقدراتهم.

نتائج الدراسة الاستطلاعية الثانية:

- تدريبات التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية (PNF) تتناسب مع المرحلة السنية لعينة البحث.
- تناسب الزمن المخصص للوحدة التدريبية مع محتوى الوحدة.
- تم تقنين الأحمال التدريبية من حيث (الشدة – الحجم – الكثافة) وتطبيق وحدات تدريبية متدرجة في الأحمال.

خامسا: الدراسة الأساسية:

تصميم البرنامج:

قامت الباحثات بالاطلاع على المراجع والأبحاث التي تناولت البرامج التأهيلية والوقائية باستخدام التسهيلات العصبية العضلية (PNF) وخاصة لإصابات مفصل الكاحل، وكذلك أحدث بروتوكولات العلاج الدولية التي يوصي بها الاتحادات الدولية وذلك للحصول على أحدث طرق العلاج والوقاية من إصابات مفصل الكاحل وتحسين الاستقرار الوظيفي للمفصل وذلك لتحديد الهدف الخاص بكل مرحلة من خلال:

- تم تصميم استبيان الكتروني لاستطلاع رأي الخبراء مرفق (1). واستطلاع رأي سيادتهم في التالي:
  ١. إطالة التسهيلات العصبية العضلية (PNF).
  ٢. التدريبات المقترحة للبرنامج ومدى مناسبتها للهدف الموضوع من أجله.
  ٣. مدة البرنامج وعدد الوحدات التدريبية في الأسبوع الواحد وزمن كل وحدة.
  ٤. مكونات حمل التدريب (الشدة – الحجم – الكثافة).
  ٥. الفترة التي يطبق فيها البرنامج من الموسم الرياضي.
- وتم عرض الاستبيان على السادة الخبراء والمتخصصين في المجال مرفق (1). لتقييم إطالة (PNF) والتدريبات المقترحة للبرنامج واستطلاع رأيهم في مدى مناسبتها للهدف الموضوع من أجله ولمعرفة مدة البرنامج وعدد الوحدات التدريبية في الأسبوع الواحد وزمن كل وحدة، وعدد التدريبات في كل وحدة، ومكونات حمل الوحدة، فترة تنفيذ البرنامج الوقائي من الموسم الرياضي. ثم قامت الباحثات بتعديل وحذف وإضافة ما اتفق عليه الخبراء. والحصول على النتائج التالية:
  ١. حصلت إطالة PNF على نسبة ٨٠ % من رأي السادة الخبراء.

٢. حصلت التدريبات المقترحة للبرنامج على نسبة ٨٠ % من رأي السادة الخبراء.
٣. حصلت مدة البرنامج وعدد الوحدات التدريبية في الأسبوع الواحد وزمن كل وحدة على نسبة ٨٠ % من رأي السادة الخبراء.
٤. مكونات حمل التدريب (الشدة – الحجم – الكثافة) على نسبة ٨٠ % من رأي السادة الخبراء.
٥. الفترة التي يطبق فيها البرنامج من الموسم الرياضي على نسبة ٨٠ % من رأي السادة الخبراء.

وقد ارتضت الباحثات بنسبة ٧٠ % فأكثر من آراء السادة الخبراء وهو ما تم عرضه في الاستبيان.

بعد استطلاع رأي الخبراء تم وضع البرنامج لمدة (٦ أسابيع) بواقع ثلاث وحدات تدريبية في الأسبوع زمن الوحدة التدريبية ٦٠ ق مرفق (٦).

- تم تطبيق القياسات القبلية خلال الفترة من ٢٠٢٤/٧/١٧ وحتى ٢٠٢٤/٧/٢٥ للموسم الرياضي ٢٠٢٤/٢٠٢٥.
- تم تطبيق البرنامج المقترح خلال الفترة الزمنية من ٢٠٢٤/٧/٢٧ وحتى ٢٠٢٤/٩/٤ للموسم الرياضي ٢٠٢٤/٢٠٢٥ بواقع ٦ أسابيع.
- تم تطبيق القياس البيني في الأسبوع الرابع من البرنامج للموسم الرياضي ٢٠٢٤/٢٠٢٥.
- تم تطبيق القياسات البعدية خلال الفترة من ٢٠٢٤/٩/٧ وحتى ٢٠٢٤/٩/١١ للموسم الرياضي ٢٠٢٤/٢٠٢٥.

المعالجات الإحصائية:

١. الإحصاء الوصفي (المتوسط الحسابي – الإنحراف المعياري – معامل الإلتواء).
٢. قيم الارتباط سبيرمان.
٣. الفروق مان وتني.
٤. تحليل التباين في اتجاه واحد.
٥. معادلة اقل فرق معنوي.
٦. نسب التحسن (%)

عرض النتائج:

جدول (٥)

تحليل التباين بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في المدى الحركي

(ن=٦)

المتغيرات		مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	ف	الدلالة
بسط القدم اليمنى	بين القياسات	489.204	2	244.602	*18.270	.000
	داخل القياسات	200.820	15	13.388		
	المجموع الكلى	690.024	17			
بسط القدم اليسرى	بين القياسات	446.168	2	223.084	*28.418	.000
	داخل القياسات	117.750	15	7.850		
	المجموع الكلى	563.918	17			
قبض القدم اليمنى	بين القياسات	494.068	2	247.034	*7.527	.005
	داخل القياسات	492.268	15	32.818		
	المجموع الكلى	986.336	17			
قبض القدم اليسرى	بين القياسات	409.781	2	204.891	*6.533	.009
	داخل القياسات	470.455	15	31.364		
	المجموع الكلى	880.236	17			
دوران داخلي للقدم اليمنى	بين القياسات	187.253	2	93.627	*8.960	.003
	داخل القياسات	156.747	15	10.450		
	المجموع الكلى	344.000	17			
دوران داخلي للقدم اليسرى	بين القياسات	270.034	2	135.017	*11.282	.001
	داخل القياسات	179.517	15	11.968		
	المجموع الكلى	449.551	17			
دوران خارجي للقدم اليمنى	بين القياسات	292.751	2	146.376	*16.790	.000
	داخل القياسات	130.773	15	8.718		
	المجموع الكلى	423.524	17			
دوران خارجي للقدم	بين القياسات	66.434	2	33.217	1.988	.171

اليسرى	داخل القياسات	250.622	15	16.708		
	المجموع الكلى	317.056	17			

*مستوى الدلالة < ٠.٠٥

يتضح من جدول (٥) أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في قياس جميع متغيرات المدى الحركي للقدم (اليمنى / اليسرى)، بينما لا يوجد فروق دالة إحصائيا في الدوران للخارج لليسرى ولحساب دلالة الفروق نقوم بحساب معادلة اقل فرق معنوي والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٦)

دلالة الفروق بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في المدى الحركي

المتغير	القياسات	م	القبلي	البيني	البعدي
بسط القدم يمنى	القبلي	7.33	-----	*-9.03	*-12.33
	البيني	16.36		------	-3.300
	البعدي	19.66			------
بسط القدم يسرى	القبلي	8.83	------	*-6.98	*-12.15
	البيني	15.81		------	*-5. 16
	البعدي	20.98			-----
قبض القدم يمنى	القبلي	32.50	-------	*-7.75	*-12.73
	البيني	40.25		------	-4.98
	البعدي	45.23			------
قبض القدم يسرى	القبلي	33.33	-------	-6.63	*-11.65
	البيني	39.96		-------	-5.01
	البعدي	44.98			------
دوران داخلي للقدم يمنى	القبلي	27.50	-------	-2.46	*-7.73
	البيني	29.98		-------	*-5. 26
	البعدي	35.23			-------
دوران داخلي للقدم يسرى	القبلي	25.0	-------	*-4.98	*-9.48
	البيني	29.98		-------	*-4.500

	البعدي	34.48			------
دوران خارجي للقدم يمنى	القبلي	11.33	-------	*-6.16	*-9.76
	البيني	17.50		------	-3.600
	البعدي	21.10			-------

يتضح من جدول (٦) أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) لصالح القياس البعدي.

جدول (٧)

تحليل التباين بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في القوة العضلية

(ن=٦)

المتغيرات		مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	ف	الدلالة
قبض القدم اليمنى	بين القياسات	5.372	2	2.686	*55.739	.000
	داخل القياسات	٠.723	15	٠.048		
	المجموع الكلى	6.095	17			
بسط القدم اليمنى	بين القياسات	7.503	2	3.752	*54.385	.000
	داخل القياسات	1.035	15	٠.069		
	المجموع الكلى	8.538	17			
دوران داخلي للقدم اليمنى	بين القياسات	٠.634	2	٠.317	*116.398	.000
	داخل القياسات	٠.041	15	٠.003		
	المجموع الكلى	٠.675	17			
دوران خارجي للقدم اليمنى	بين القياسات	٠.116	2	٠.058	*15.693	.000
	داخل القياسات	٠.055	15	٠.004		
	المجموع الكلى	٠.172	17			
قبض القدم اليسرى	بين القياسات	٠.314	2	٠.157	*50.662	.000
	داخل القياسات	٠.046	15	٠.003		
	المجموع الكلى	٠.360	17			
بسط القدم اليسرى	بين القياسات	٠.231	2	٠.115	*21.356	.000

	داخل القياسات	٠.081	15	٠.005		
	المجموع الكلى	٠.312	17			
دوران داخلي للقدم اليسرى	بين القياسات	٠.116	2	٠.058	*21.806	.000
	داخل القياسات	٠.040	15	٠.003		
	المجموع الكلى	٠.156	17			
دوران خارجي للقدم اليسرى	بين القياسات	٠.173	2	٠.086	*20.666	.000
	داخل القياسات	٠.063	15	٠.004		
	المجموع الكلى	٠.236	17			

***مستوى الدلالة < ٠.٠٥**

يتضح من جدول (٧) انه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في جميع المتغيرات القوة العضلية (اليمنى / اليسرى)، ولحساب دلالة الفروق نقوم بحساب معادلة اقل فرق معنوي والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٨)

دلالة الفروق بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في القوة العضلية

المتغير	القياسات	م	القبلي	البيني	البعدي
قبض القدم اليمنى	القبلي	0.662	-----	-*1.0	-*1.26
	البيني	1.67		------	*1.0
	البعدي	1.92			------
بسط القدم اليمنى	القبلي	0.672	-----	-*1.17	-*1.50
	البيني	1.84		-----	-*0.331
	البعدي	2.17			-----
دوران داخلي للقدم اليمنى	القبلي	0.167	-----	-*0.294	-*0.453
	البيني	0.461		-----	-*0.159
	البعدي	0.620			-------
دوران خارجي للقدم اليمنى	القبلي	0.264	------	-*0.151	-*0.184
	البيني	0.416		-------	-.032
	البعدي	0.449			-------

قبض القدم اليسرى	القبلي	0.187	-------	-*0.217	-*0.316
	البيني	0.404		-------	-*0.098
	البعدي	0.503			------
بسط القدم اليسرى	القبلي	0.210	------	-*0.216	-*0.258
	البيني	0.426		-----	-0.042
	البعدي	0.469			-------
دوران داخلي للقدم اليسرى	القبلي	0.176	-----	-*0.123	-*0.194
	البيني	0.299		------	-*0.070
	البعدي	0.370			-----
دوران خارجي للقدم اليسرى	القبلي	0.202	-------	-*0.124	-*0.240
	البيني	0.326		------	-*0.115
	البعدي	0.442			------

يتضح من جدول (٨) أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات (القبلية – البينية – البعدية) لصالح القياس البعدي.

جدول (٩)

نسب التحسن لدى المجموعة التجريبية بين القياسات

البيان	المتغيرات	القبلي / البيني	البيني / البعدي	القبلي / البعدي
المدى الحركي	بسط القدم اليمنى	123.18	20.16	168.18
	قبض القدم اليمنى	79.05	32.66	137.54
	دوران داخلي للقدم اليمنى	23.84	12.38	39.17
	دوران خارجي للقدم اليمنى	19.90	12.55	34.95
	بسط القدم اليسرى	8.96	17.57	28.12
	قبض القدم اليسرى	19.93	15	37.93
	دوران داخلي للقدم اليسرى	54.41	20.57	86.17

	دوران خارجي للقدم اليسرى	5.09	20.45	26.59
القوة العضلية	قبض القدم اليمنى	152.31	15.39	191.15
	بسط القدم اليمنى	174.41	17.96	223.72
	دوران داخلي للقدم اليمنى	176.16	34.47	271.37
	دوران خارجي للقدم اليمنى	57.28	7.85	69.63
	قبض القدم اليسرى	115.89	24.43	168.64
	بسط القدم اليسرى	102.46	9.95	122.62
	دوران داخلي للقدم اليسرى	70.05	23.64	110.26
	دوران خارجي للقدم اليسرى	61.382	35.40	118.51

يتضح من جدول (٩) وجود نسبة تحسن ملحوظ بين القياس (القبلي والبيني) وبين القياس (البيني والبعدي) وبين القياس (القبلي والبعدي) لصالح القياس البيني والبعدي في كل متغيرات المدى الحركي والقوة العضلية.

مناقشة النتائج:

مناقشة الفرض الأول الذي ينص على "توجد فروق داله إحصائيا بين متوسطات القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في المدي الحركي لمفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي".

يتضح من جدول (٥) أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (٠.٠٥) في المتغيرات المختلفة المتعلقة بالمدى الحركي للقدمين اليمنى واليسرى لدى مجموعة البحث، حيث إن في **بسط القدم اليمنى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (١٨.٢٧٠) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **قبض القدم اليمنى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٧.٥٢٧) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٥) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت قيمة (ف)

المحسوبة (٨.٩٦٠) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٣) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران خارجي للقدم اليمنى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (١٦.٧٩٠) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥). هذا يشير إلى وجود تحسن ملحوظ في المدى الحركي للقدم اليمنى بعد تطبيق البرنامج .

في **بسط القدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٢٨.٤١٨) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **قبض القدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٦.٥٣٣) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٩) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران داخلي للقدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (١١.٢٨٢) وقيمة الدلالة (٠.٠٠١) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥). هذا يشير إلى وجود تحسن ملحوظ في المدى الحركي للقدم اليسرى بعد تطبيق البرنامج.

هذا يشير إلى وجود تحسن ملحوظ في المدى الحركي للقدمين بعد تطبيق البرنامج ويرجع تطبيق البرنامج الوقائي على عينة البحث وماله من تأثير إيجابي في تحسين هذه المتغيرات ويتفق هذا مع ما توصل إليه دراسة **(محمد محمود عويس ٢٠٢١)** في أن استخدام برنامج بدني وظيفي وتدريبات الPNF وان لها دور في تحسين المدى الحركي لمفصل الكاحل، وأيضا يتفق مع دراسة **(محمود فتحي محمد الهواري ٢٠٢١)** في أن استخدام برنامج تأهيلي باستخدام التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية لتحسين الاستقرار الوظيفي لمفصل الكاحل المصاب بالإلتواء وإن لها دور في تحسين المدى الحركي للقدم المصابة.(44-1:4) (674-649:3)

وأيضا تشير دراسة كلا من **(ماهيو وآخرون ٢٠٠٩ .Mahieu et al)** و**(هيندل وآخرون ٢٠١٢ .Hindle et al)** إلى أن (PNF) يمكن أن تحسن المرونة من خلال آليات مثل التثبيط الذاتي والمتبادل. وأيضا أثبتت دراسة **(ماهيو وآخرون ٢٠٠٩ .Mahieu et al)** أن برنامج (PNF) لمدة ٦ أسابيع أدى إلى زيادة ملحوظة في المدى الحركي للانثناء الظهري، حيث شهد المشاركون زيادة بمتوسط حوالي ٥.٩٧ درجة. يعتبر هذا التحسن مهمًا بشكل خاص للاعبي الكرة الطائرة، حيث يساهم زيادة الانثناء الظهري في تحسين الهبوط أثناء الوثب والتوازن الديناميكي والحركات المتفجرة، والتي

تعتبر ضرورية لكل من مهارات الهجوم والدفاع في الكرة الطائرة. (14:494-501) (113-105:12)

بينما لا يوجد فروق دالة إحصائيًا في **دوران خارجي للقدم اليسرى**، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة (١.٩٨٨) وقيمة الدلالة (٠.١٧١) والتي أكبر من مستوى الدلالة (٠.٠٥).

يتضح من جدول (٦) عند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **بسط القدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-٩.٠٣) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٧.٣٣) ومتوسط القياس البيني (١٦.٣٦). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **بسط القدم اليمنى** بقيمة فرق (-١٢.٣٣) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٧.٣٣) ومتوسط القياس البعدي (١٩.٦٦). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس البيني والبعدي.

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **قبض القدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-٧.٧٥) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٣٢.٥٠) ومتوسط القياس البيني (٤٠.٢٥). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **قبض القدم اليمنى** بقيمة فرق (-١٢.٧٣) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٣٢.٥٠) ومتوسط القياس البعدي (٤٥.٢٣). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس البيني والبعدي.

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-٧.٧٣) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٢٧.٥٠) ومتوسط القياس البعدي (٣٥.٢٣). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليمنى** بقيمة فرق (-٥.٢٦) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (٢٩.٩٨) ومتوسط القياس البعدي (٣٥.٢٣). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس القبلي والبيني.

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **دوران خارجي للقدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-٦.١٦) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (١١.٣٣) ومتوسط القياس البيني (١٧.٥٠). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **دوران خارجي للقدم اليمنى** بقيمة فرق (-٩.٧٦) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (١١.٣٣) ومتوسط القياس البعدي (٢١.١٠). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس البيني والبعدي.

عند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **بسط القدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-٦.٩٨) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٨.٨٣) ومتوسط القياس البيني (١٥.٨١). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **بسط القدم اليسرى** بقيمة فرق (-١٢.١٥) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٨.٨٣) ومتوسط القياس البعدي (٢٠.٩٨). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **بسط القدم اليسرى** بقيمة فرق (-٥.١٦) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (١٥.٨١) ومتوسط القياس البعدي (٢٠.٩٨).

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبعدي في **قبض القدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-١١.٦٥) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٣٣.٣٣) ومتوسط القياس البعدي (٤٤.٩٨). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس القبلي والبيني، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي.

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **دوران داخلي للقدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-٤.٩٨) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٢٥.٠) ومتوسط القياس البيني (٢٩.٩٨). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليسرى** بقيمة فرق (-٩.٤٨) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٢٥.٠) ومتوسط القياس البعدي (٣٤.٤٨). كما أظهرت النتائج فروقًا بين

القياس البيني والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليسرى** بقيمة فرق (-٤.٥٠٠) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (٢٩.٩٨) ومتوسط القياس البعدي (٣٤.٤٨).

وأيضا نتائج البحث اتفقت مع نتائج دراسة **(أي وهانج ٢٠٢٣ Ai & Hang)** في أن تطبيق إطالة (PNF) لا تحسن المدى الحركي فقط، بل تعزز أيضا الأداء الوظيفي لدى اللاعبين. حيث تساهم زيادة المرونة، عند دمجها مع المهارات الرياضية الأخرى، في تحسين دقة الأداء والرشاقة، وهما عاملان أساسيان في الألعاب الرياضية مثل الكرة الطائرة، حيث تعتبر السرعة في الأداء والتحكم في الجسم من المتطلبات الأساسية. ويوضح **(أي وهانج ٢٠٢٣ Ai & Hang)** أن تحسين المرونة في المفصل الناتج عن تطبيق إطالة (PNF) يساعد في تحقيق توافق أفضل للحركات أثناء اللعب، مما يرفع من مستوى الأداء العام للاعبين. كما ذكر **(رشاد والعجمي ٢٠١٠ -Rashad & El Agamy)** أن زيادة المرونة واستقرار المفاصل يمكن أن تقلل من خطر الإصابات من خلال تحسين ميكانيكية الحركة، خاصة في الألعاب الرياضية التي تتطلب حركات جانبية سريعة والوثبات، مثل الكرة الطائرة. (e2023_0046:8) (315-309:21)

يتضح من جدول (٩)، فقد أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في المدى الحركي للقدم اليمنى، حيث إنه في **بسط القدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٢٣.١٨%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٢٠.١٦%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١٦٨.١٨%). وفي **قبض القدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٧٩.٠٥%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٣٢.٦٦%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١٣٧.٥٤%). وفي **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٢٣.٨٤%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (١٢.٣٨%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٣٩.١٧%). وفي **دوران خارجي للقدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٩.٩٠%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (١٢.٥٥%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٣٤.٩٥%).

أما بالنسبة للمدى الحركي للقدم اليسرى، حيث في **بسط القدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٨.٩٦%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (١٧.٥٧%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٢٨.١٢%). وفي **قبض القدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٩.٩٣%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (١٥%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٣٧.٩٣%). وفي **دوران داخلي للقدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٥٤.٤١%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٢٠.٥٧%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٨٦.١٧%). وفي **دوران خارجي للقدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٥.٠٩%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٢٠.٤٥%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٢٦.٥٩%).

تشير هذه النتائج إلى نجاح البرنامج في تعزيز المدى الحركي للقدمين اليمنى واليسرى، مما يعكس فعاليته في تحسين الأداء الرياضي لدى اللاعبين وبالتالي يتحقق صحة **الفرض الثالث** والذي ينص على "وجود نسبة تحسن بين متوسطات القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في المدي الحركي وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي".

ارتبط استخدام تدريبات الإدراك الحسي الحركي في البرامج الوقائية، بما في ذلك إطالة التسهيلات العصبية العضلية (PNF)، بانخفاض واضح في معدلات إصابات الكاحل لدى الرياضيين. كما أوضحت دراسة أجراها **(بوزو وآخرون Pozo et al. 2019)** أن معدل حدوث عدم الاستقرار في الكاحل تراجع بشكل كبير من ٥٧% إلى ٢٠% بعد تنفيذ إجراءات تهدف إلى تحسين الإدراك الحسي وتعزيز الاستقرار الوظيفي للمفصل. (9:451-462)

وإن التسهيلات العصبية العضلية (PNF) لها دورًا مهمًا في تحسين المدى الحركي (ROM) لمفصل الكاحل لدى لاعبي الكرة الطائرة. حيث تعتمد فعالية إطالة (PNF) على المزج بين انقباض واسترخاء العضلات. عند تطبيق الإطالة والانقباض معا، وتحفز إطالة (PNF) آليات عصبية عضلية مثل التثبيط الذاتي والتثبيط المتبادل، مما يقلل من مقاومة العضلات ويزيد من قدرة تحمل الإطالة.

تعزز هذه الآليات حركة المفاصل، وخاصة الكاحل، مما يسمح بدرجة أكبر من المرونة. (501-494:14) (113-105:12)

ومع ذلك، وعلى الرغم من أن (PNF) تعتبر وسيلة فعالة لتعزيز مرونة الكاحل، أشار **(هيندل وآخرون ٢٠١٢ .Hindle et al)** إلى أنه يجب تطبيق هذه الطريقة بشكل مقنن ومتوازن مع أساليب التدريب الأخرى، لتفادي الانخفاض المحتمل في أداء الجهد الأقصى، خاصة إذا تم تنفيذها مباشرة قبل المنافسة. ويرجع ذلك إلى الانخفاض المؤقت في قوة العضلات الذي قد يحدث بعد جلسات الإطالة عالية الشدة. (113-105:12)

في ضوء ما سبق، يمكن اعتبار إطالة (PNF) وسيلة فعالة لتحسين مرونة الكاحل وأداء ناشئات الكرة الطائرة. حيث تظهر النتائج المستخلصة من عينة البحث أن تطبيق هذه التقنية قد أسفر عن تحسن ملحوظ في المدى الحركي، ومن خلال تطبيق البرنامج بما يتناسب مع الاحتياجات الفردية للناشئات ودمجه بشكل متوازن ضمن برنامج تدريبي شامل. علاوة على ذلك، يساهم هذا التطبيق في تقليل مخاطر الإصابات. ومن الضروري أن تكون استراتيجيات الإطالة هذه مدروسة بعناية لضمان تحقيق أقصى استفادة دون التأثير السلبي على الأداء العام لناشئات الكرة الطائرة.

مناقشة الفرض الثاني الذي ينص على "توجد فروق داله إحصائيا بين متوسطات القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في قوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي".

يتضح من جدول (٧) أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (٠.٠٥) في المتغيرات المختلفة المتعلقة بالقوة العضلية للقدمين اليمنى واليسرى لدى مجموعة البحث، حيث إن في **بسط القدم اليمنى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٥٤.٣٨٥) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **قبض القدم اليمنى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٥٥.٧٣٩) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (١١٦.٣٩٨) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران**

خارجي للقدم اليمنى كانت قيمة (ف) المحسوبة (١٥.٦٩٣) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥). هذا يشير إلى وجود تحسن ملحوظ في المدى الحركي للقدم اليمنى بعد البرنامج.

في **بسط القدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٢١.٣٥٦) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **قبض القدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٥٠.٦٦٢) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران داخلي للقدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٢١.٨٠٦) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، **دوران خارجي للقدم اليسرى** كانت قيمة (ف) المحسوبة (٢٠.٦٦٦) وقيمة الدلالة (٠.٠٠٠) والتي أصغر من مستوى الدلالة (٠.٠٥) هذا يشير إلى وجود تحسن ملحوظ في القوة العضلية للقدم اليسرى بعد البرنامج.

تشير هذه النتائج إلى نجاح البرنامج في تعزيز القوة العضلية للقدمين اليمنى واليسرى، مما يعكس فعاليته في تحسين الأداء الرياضي لدى الناشئات حيث تنوعت التدريبات المستخدمة بالبحث بما ينطبق مع طبيعة العينة وتدريبات التسهيلات العصبية العضلية (PNF) لها دورًا مهمًا في تعزيز قوة واستقرار مفصل الكاحل لدى لاعبي الكرة الطائرة من خلال تحسين أداء العضلات والإدراك الحسي.

يتضح من جدول (٨) عند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **بسط القدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-١.١٧) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٦٧٢) ومتوسط القياس البيني (١.٨٤). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **بسط القدم اليمنى** بقيمة فرق (-١.٥٠) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٦٧٢) ومتوسط القياس البعدي (٢.١٧). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **بسط القدم اليمنى** بقيمة فرق (-٠.٣٣١) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (١.٨٤) ومتوسط القياس البعدي (٢.١٧).

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **قبض القدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-١.٠) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٦٦٢) ومتوسط القياس البيني (١.٦٧). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **قبض القدم اليمنى** بقيمة فرق (-١.٢٦) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٦٦٢) ومتوسط القياس البعدي (١.٩٢). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس البيني والبعدي.

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، ، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-٠.٢٩٤) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.١٦٧) ومتوسط القياس البيني (٠.٤٦١). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت بقيمة فرق (-٠.٤٥٣) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.١٦٧) ومتوسط القياس البعدي (٠.٦٢٠). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليمنى** بقيمة فرق (-٠.١٥٩) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (٠.٤٦١) ومتوسط القياس البعدي (٠.٦٢٠).

دوران خارجي للقدم اليمنى كانت بقيمة فرق (-٠.١٥١) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٢٦٤) ومتوسط القياس البيني (٠.٤١٦). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **دوران خارجي للقدم اليمنى** بقيمة فرق (-٠.١٨٤) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٢٦٤) ومتوسط القياس البعدي (٠.٤٤٩). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس البيني والبعدي.

عند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **بسط القدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-٠.٢١٦) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٢١٠) ومتوسط القياس البيني (٠.٤٢٦). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **بسط القدم اليسرى** بقيمة فرق (-٠.٢٥٨) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط

القياس القبلي (٠.٢١٠) ومتوسط القياس البعدي (٠.٤٦٩). ولكن لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي القياس البيني والبعدي.

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **قبض القدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-٠.٢١٧) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.١٨٧) ومتوسط القياس البيني (٠.٤٠٤). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **قبض القدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-٠.٣١٦) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.١٨٧) ومتوسط القياس البعدي (٠.٥٠٣). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **قبض القدم اليسرى** بقيمة فرق (-٠.٠٩٨) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (٠.٤٠٤) ومتوسط القياس البعدي (٠.٥٠٣).

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **دوران داخلي للقدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-٠.١٢٣) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.١٧٦) ومتوسط القياس البيني (٠.٢٩٩). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليسرى** بقيمة فرق (-٠.١٩٤) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.١٧٦) ومتوسط القياس البعدي (٠.٣٧٠). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **دوران داخلي للقدم اليسرى** بقيمة فرق (-٠.٠٧٠) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (٠.٢٩٩) ومتوسط القياس البعدي (٠.٣٧٠).

وعند تحليل دلالة الفروق بين القياسات الثلاث، تبين أن الفروق بين القياس القبلي والبيني في **دوران خارجي للقدم اليسرى** كانت بقيمة فرق (-١.٢٤) لصالح القياس البيني، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٢٠٢) ومتوسط القياس البيني (٠.٣٢٦). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس القبلي والبعدي في **دوران خارجي للقدم اليسرى** بقيمة فرق (-٠.٢٤٠) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس القبلي (٠.٢٠٢) ومتوسط القياس البعدي (٠.٤٤٢). كما أظهرت النتائج فروقًا بين القياس البيني والبعدي في **دوران خارجي للقدم اليسرى** بقيمة فرق (-٠.١١٥) لصالح القياس البعدي، حيث كان متوسط القياس البيني (٠.٣٢٦) ومتوسط القياس البعدي (٤٤٢).

وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه نتائج دراسة **(هيندل وآخرون ٢٠١٢ .Hindle et al)** أن تقنيات (PNF)، مثل طريقة الانقباض – الاسترخاء (CR) وطريقة الانقباض – الاسترخاء – انقباض العضلات المحركة (CRAC)، لا تزيد من المدى الحركي فقط، بل تعمل أيضا على تقوية العضلات العاملة على مفصل الكاحل، مما يسهم في زيادة الاستقرار والقوة، وهو أمر ضروري للاعبي الكرة الطائرة حيث يساعد في تحسين الأداء ويقلل من خطر الإصابة. (12:105-113)

يتضح من جدول (٩)، فقد أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في القوة العضلية للقدم اليمنى، حيث في **بسط القدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٧٤.٤١%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (١٧.٩٦%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٢٢٣.٧٢%). وفي **قبض القدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٥٢.٣١%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (١٥.٣٩%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١٩١.١٥%). وفي **دوران داخلي للقدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٧٦.١٦%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٣٤.٤٧%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٢٧١.٣٧%). وفي **دوران خارجي للقدم اليمنى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٥٧.٢٨%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٧.٨٥%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (٦٩.٦٣%).

أما بالنسبة للقوة العضلية للقدم اليسرى، حيث في **بسط القدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١٠٢.٤٦%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٩.٩٥%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١٢٢.٦٢%). وفي **قبض القدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (١١٥.٨٩%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٢٤.٤٣%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١٦٨.٦٤%). وفي **دوران داخلي للقدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٧٠.٠٥%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٢٣.٦٤%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١١٠.٢٦%). وفي **دوران خارجي للقدم اليسرى** كانت نسبة التحسن بين متوسطي القياس القبلي والبيني (٦١.٣٨٢%)، وبين متوسطي القياس البيني والبعدي (٣٥.٤٠%)، وبين متوسطي القياس القبلي والبعدي (١١٨.٥١%).

تشير هذه النتائج إلى نجاح البرنامج في تعزيز القوة العضلية للقدمين اليمنى واليسرى، مما يعكس فعاليته في تحسين الأداء الرياضي لدى اللاعبين وبالتالي يتحقق صحة **الفرض الثالث** والذي ينص على "وجود نسبة تحسن بين متوسطات القياسات (القبلية – البينية – البعدية) في المدي الحركي وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لناشئات الكرة الطائرة لصالح القياس البيني والبعدي".

بالإضافة إلى ذلك، أظهر **(تشوي Choi ٢٠١٩)** أن تطبيق (PNF) مع الأشرطة المطاطية المقاومة يحسن بشكل كبير كلا من قوة العضلات والتوازن الديناميكي لدى الأفراد الذين يعانون من عدم استقرار الكاحل (CAI)، مما يحسن التحكم في الحركة، وهو عامل أساسي في الرياضات عالية الشدة مثل الكرة الطائرة وهذه الأشرطة المطاطية واحدة من ضمن الأدوات التي استخدمتها الباحثات في البرنامج. (634-628:10)

وقد أشار **(رشاد والعجمي ٢٠١٠ Rashad & El-Agamy)** أن تقنيات التسهيلات العصبية العضلية (PNF) تتفوق على تقنيات الإطالة الأخرى في زيادة المدى الحركي والقوة العضلية. وتساعد هذه الزيادة في قوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل في تحسين وظيفة المفصل بشكل عام، وهو أمر ضروري للوقاية من الإصابات ورفع مستوى الأداء الرياضي وهذا ما توصلت إليه نتائج البحث. (315-309:21)

في ضوء ما سبق، أثبتت إطالة (PNF) من خلال تأثيرها على المرونة وتقوية العضلات أنها نهج فعال لتحسين الاستقرار الوظيفي لمفصل الكاحل. هذا التحسين يتوافق مع نتائج اختبارات القوة العضلية لعينة البحث، حيث لوحظ تأثير (PNF) الإيجابي على الأداء العام والوقاية من الإصابات لدى ناشئات الكرة الطائرة. وبالتالي، فإن البرنامج الوقائي الذي تم تطبيقه عزز الاستقرار الوظيفي لمفصل الكاحل، مما ساهم في رفع مستوى أداء اللاعبات في الملعب.

استنتاجات البحث:

في ضوء أهداف البحث وحدود العينة وموضوع البحث وخصائصه والاستناد إلى المعالجات الإحصائية وبعد عرض النتائج وتفسيرها أمكن الوصول إلى الاستخلاص الآتي:

١. البرنامج المقترح له تأثير إيجابي لاستخدام التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية لتحسين المدى الحركي والقوة العضلية للحد من إصابات مفصل الكاحل لدى ناشئات الكرة الطائرة.
٢. وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس (القبلي – البيني – البعدي) في قياس جميع متغيرات المدى الحركي للقدم اليمنى واليسرى لصالح القياس البيني والبعدي، بينما لا يوجد فروق دالة إحصائيا في الدوران للخارج لليسرى.
٣. وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين (القبلي – البيني – البعدي) في جميع المتغيرات القوة العضلية للقدم اليمنى واليسرى لصالح القياس البيني والبعدي.
٤. وجود نسبة تحسن بين القياس (القبلي – البيني – البعدي) في جميع متغيرات المدي الحركي وقوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لصالح القياس البيني والبعدي.

توصيات البحث:

في ضوء أهداف البحث واستخلاصاته واعتمادا على البيانات والنتائج التي تم التوصل إليها في حدود عينة هذا البحث توصي الباحثات بالآتي:

١. تطبيق البرنامج الوقائي المصمم باستخدام التسهيلات العصبية العضلية لتحسين المدى الحركي والقوة العضلية لمفصل الكاحل، كإجراء وقائي مستمر خلال الموسم الرياضي للحد من إصابات التواء الكاحل.
٢. تحديث البرنامج بشكل دوري بناءا على مستجدات الأبحاث العلمية في مجال التسهيلات العصبية العضلية، لضمان تحقيق أفضل النتائج في تحسين المدى الحركي والقوة العضلية والاستقرار الوظيفي للمفصل.
٣. تنظيم ورش عمل وبرامج توعية للمدربين واللاعبات حول أهمية التدريبات الوقائية في تعزيز استقرار الكاحل وتقليل الإصابات.
٤. إجراء المزيد من الأبحاث حول فعالية تقنيات التسهيلات العصبية العضلية في تحسين المدى الحركي والقوة العضلية لمفصل الكاحل للفئات العمرية المختلفة والرياضيين من الرياضات الأخرى.
٥. استخدام نهج البرنامج مع إجراء تعديلات مناسبة لتطوير برامج وقائية أخرى تساهم في تأهيل المفاصل الأخرى المعرضة للإصابات، مثل الركبة والكتف، لضمان حماية شاملة للرياضيين.

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

١. أحمد، ف. ص. ج. (٢٠١٩). تأثير تدريبات الإطالة بالتسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية PNF على تطوير بعض القدرات البدنية ومستوى أداء مهارة الركلة الخلفية الدائرية (تفريجي) لدى لاعبي التايكوندو. مجلة علوم الرياضة، ٣٢(٦)، ٢٥-٦٣.

٢. النمر، ع.، والخطيب، ن. (٢٠١٧). تخطيط برامج التدريب الرياضي. الأساتذة للكتاب الرياضي. ص ٢٩١.

٣. الهواري، م. ف. م. (٢٠٢١). برنامج تأهيلي باستخدام التسهيلات العصبية العضلية للمستقبلات الحسية لتحسين الاستقرار الوظيفي لمفصل الكاحل المصاب بالالتواء. المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ٩١(٤)، ٦٥٠-٦٥١. كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان.

٤. بكري، م. ق.، وآخرون. (٢٠٢١). فاعلية تمرينات الإطالة بأسلوب التسهيلات للمستقبلات الحسية العصبية العضلية (PNF) للوقاية من إصابات مفصل الكاحل لدى ناشئي كرة القدم. المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ٩١(٥)، ١-٤٤. كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان.

٥. حسن، م. س. م. (٢٠٢١). تأثير برنامج تأهيلي باستخدام الموجات التصادمية لاستعادة الكفاءة الحركية للاعبي كرة اليد المصابين بإلتهاب جراب وتر أكيلس. المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، ٦٦(١)، ٣٤٦. كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة حلوان.

٦. عبد الفتاح، أ.، وقاسم، م. (٢٠١٥). الإصابات والتدليك (تطبيقات عملية) (ط. ١). القاهرة: دار الفكر العربي. (130-131).

ثانيا: المراجع الأجنبية:

7. Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M. (2007). PNF in practice: an illustrated guide. Springer Science & Business Media. p. 2,3

8. Ai, L., & Hang, X. (2023). Impacts of pnf stretching on joint flexibility in volleyball athletes. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 29, e2023_0046.

9. Almendáriz Pozo, P. A., Bonifaz Arias, I. G., Álvarez Zambonino, E. E., & Sánchez Estrada, K. G. (2019). La propiocepción, método de prevención de lesiones de tobillo, en deportistas de categoría superior. Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 14(3), 451-462.

10. Choi, J. H. (2019). Effects of elastic band exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation on strength and dynamic balance of adults with ankle instability. Medico-Legal Update, 19(2), 628-634.
11. Gurau, T. V., Gurau, G., Voinescu, D. C., Anghel, L., Onose, G., Iordan, D. A., Munteanu, C., Onu, I., & Musat, C. L. (2023). Epidemiology of injuries in men's professional and amateur football (Part I). Journal of Clinical Medicine, 12(17), 5569.
12. Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O., & Hong, J. (2012). Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanism and effects on range of motion and muscular function. Journal of Human Kinetics, 31, 105–113.
13. Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players--a review. Journal of strength and conditioning research, 24(7), 1963–1973.
14. Mahieu, N. N., McNair, P., De Muynck, M., Stevens, V., Blanckaert, I., Smits, N., & Witvrouw, E. (2009). Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. Medicine & Science in Sports & Exercise, 41(2), 494-501.
15. Marek, S. M., Cramer, J. T., Fincher, A. L., Massey, L. L., Dangelmaier, S. M., Purkayastha, S., Fitz, K. A., & Culbertson, J. Y. (2005). Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. Journal of athletic training, 40(2), 94–103.
16. McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2020). Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 50(9), 1567–1580.
17. Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine, 17(3), 215–219.
18. Miyahara, Y., Naito, H., Ogura, Y., Katamoto, S., & Aoki, J. (2013). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction. Journal of strength and conditioning research, 27(1), 195–201.
19. Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. Journal of Strength and Conditioning Research, 19(1), 51-60.

20. Norkin, C. C., & White, D. J. (2016). Measurement of joint motion: a guide to goniometry. (5th ed.). FA Davis. P.352-362.
21. Rashad, A. K., & El-Agamy, M. I. (2010). Comparing two different methods of stretching on improvement range of motion and muscular strength rates. World, 3(4), 309-315.
22. Sharman, M. J., Cresswell, A. G., & Riek, S. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. Sports medicine, 36, 929-939.
23. Vlachas, T., & Paraskevopoulos, E. (2022). The effect of the FIFA 11+ on injury prevention and performance in football: A systematic review with meta-analysis. BioMed, 2(3), 328-340.
24. Zhang, Z. X., Lai, J., Shen, L., et al. (2024). Effectiveness of exercise-based sports injury prevention programmes in reducing injury rates in adolescents and their implementation in the community: A mixed-methods systematic review. British Journal of Sports Medicine, 58(7), 674-684.

ثالثا: شبكة المعلومات الدولية:

25. https://www.fivb.com/documents-/injury-prevention/fivb_medical_injury_prevention/
26. https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/sprained-ankle/symptoms- causes/syc-20353225
27. https://stretchcoach.com/articles/pnf-stretching/