تأثير برنامج تأهيلي باستخدام التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة على مفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي

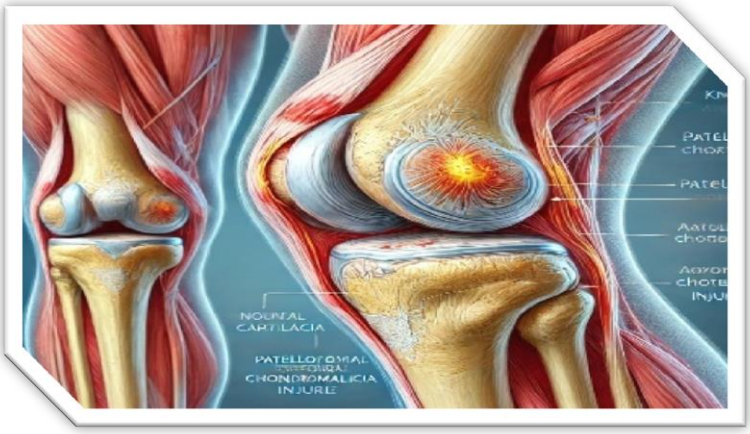
د/محمد علي إمام يوسف[١]
ma9633758@gmail.com

مقدمة ومشكلة البحث:

من الشائع حدوث الإصابات الرياضية بين الرياضيين وغيرهم من الأشخاص الذين يشاركون في الألعاب الرياضية، كما يمكن أن تحدث بعض الإصابات التي تُعدُّ تقليديًّا من الإصابات الرياضية عند الأشخاص الذين لا يمارسون الرياضة، فمثلا تحدث عند ربَّات المنازل وعمال المصانع إصابةٌ" بمرفق التنسtennis elbow "، رغم أنَّهم قد لا يكونوا من ممارسي هذه اللعبة الرياضيَّة على الإطلاق، كما تحمل المشاركة الرياضيَّة دائما خطر التَعرُّض للإصابة تزداد فرصة حدوث الإصابات الرياضيَّة عندما لا يقوم الأشخاص بإجراء تمارين الإحماء بشكل مناسب (تمارين رياضيَّة بإيقاع مريح قبل البدء بالتمرين المكثف)، وتحدث الإصابة في العضلات والأربطة عند تعرُّضها لقوى أكبر من قوَّتها الأصليَّة فمثلاً، يمكن أن يتعرَّضوا للإصابة إذا كانوا شديدي الضَّعف أو التَوتُّر من الرياضة التي يحاولون القيام بها تكون المفاصل أكثر عرضةً للإصابة عندما تكون العضلات والأربطة التي تدعمها ضعيفة، كما هي الحال بَعد حدوث التواء. (٣٢: ١٧٩)

التركيب التشريحي لإصابة لين الرضفة الغضروفي (Chondromalacia Patella)

إصابة لين الرضفة الغضروفي تحدث نتيجة ضعف أو تآكل الغضروف الموجود أسفل الرضفة (صابونة الركبة)، وهو الغضروف المسؤول عن تقليل الاحتكاك أثناء حركة الركبة، ولفهم الإصابة بشكل أفضل، نلقي نظرة على التركيب التشريحي للمنطقة المصابة.



شكل رقم (١) التركيب التشريحي لمفصل الركبة

[١] مدرس بقسم علوم الصحة الرياضية كلية علوم الرياضة جامعة سوهاج

١- مكونات الرضفة والغضروف المفصلي

أ .الرضفة:(Patella)

- عظمة مثلثة الشكل تقع أمام مفصل الركبة.
- دورها الرئيسي هو تحسين فعالية العضلة الرباعية وزيادة قوة المد (Extension) للركبة.
- تتحرك الرضفة على أخدود في عظم الفخذ يسمى **الأخدود الفخذي Trochlear Groove** أثناء ثني ومد الركبة.

ب .الغضروف المفصلي:(Articular Cartilage)

- يغطّي السطح الخلفي للرضفة، مما يقلل الاحتكاك بينها وبين عظم الفخذ.
- في حالة **لين الرضفة الغضروفي**، يصبح هذا الغضروف:
  - أقل سمكًا أو ناعما.
  - تظهر عليه شقوق صغيرة أو مناطق تآكل تؤدي إلى تقليل كفاءته.

٢- العلاقة التشريحية مع العظام المحيطة

أ .عظم الفخذ:(Femur)

- يحتوي على الأخدود الفخذي، حيث تتحرك الرضفة.
- أي خلل في محاذاة الرضفة مع الأخدود يؤدي إلى زيادة الضغط على الغضروف.

ب .عظم الظنبوب:(Tibia)

- يعمل كموقع ارتكاز للأربطة والأوتار التي تربط الرضفة.

٣- الأنسجة المحيطة وتأثيرها على الإصابة

أ .الأربطة المحيطة بالرضفة:

- **الرباط الرضفي:(Patellar Ligament)**
  - يربط الرضفة بعظم الظنبوب، ويساعد في نقل القوة بين العضلة الرباعية والساق.
- **الأربطة الجانبية للرضفة:**
  - تساهم في استقرار الرضفة ضمن الأخدود الفخذي.

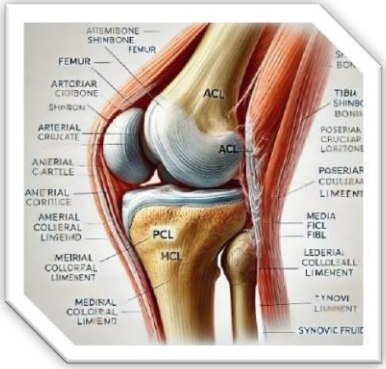
ب .العضلات:

- **العضلة الرباعية:(Quadriceps Muscle)**
  - ضعف العضلات أو عدم توازنها يؤدي إلى انحراف الرضفة وزيادة الضغط على الغضروف.

- **العضلات المحيطة بالركبة:**
  - تعمل على دعم المفصل وتوزيع القوى بالتساوي.

التغيرات التشريحية أثناء الإصابة

١. **تلف الغضروف المفصلي:**
   - يصبح الغضروف أقل قدرة على تحمل الاحتكاك والصدمات.
٢. **اختلال المحاذاة:**
   - انزياح الرضفة عن مسارها الطبيعي يؤدي إلى احتكاك غير متساوٍ مع الأخدود الفخذي.



٣. **التهاب الأنسجة:**
   - ينتج عن الاحتكاك الزائد أو التآكل .

مظاهر تشريحية أثناء الإصابة

- شقوق سطحية أو عميقة في الغضروف.
- احمرار والتهاب الأنسجة المحيطة بسبب تزايد الضغط.
- انحراف طفيف أو كبير للرضفة خارج محورها الطبيعي(٢٤ : ١١٢٥ – ١١٢٨)

تلين غضروف الركبة: (Chondromalacia patella) تعرف أيضا بركبة العداء، وهي حالة تحدث نتيجة حصول ضرر يؤدي إلى تلين وتدهور في الغضروف الموجود على السطح السفلي (للرضفة) (patella) وتعرف بعظمة رأس الركبة (Kneecap)وهي عظمة سميكة مستديرة تغطي وتحمي الجزء الأمامي لسطح مفصل الركبة،(وهي حالة شائعة بين الرياضيين، ولكن أيضاً يمكن حدوثها عند كبار السن الذين يعانون من التهاب مفاصل الركبة.(knee arthritis) (٣٢ : ٢٥٥)

ومن أهم أسباب الإصابة بتلين الرضفة الغضروفي هو الحمل الزائد على الركبة نتيجة ممارسة التمارين المكثفة أو الأنشطة التي تتطلب ثني الركبة بشكل متكرر، وكذلك الخلل في محاذاة الرضفة الناتجة عن حركة غير طبيعية للرضفة تؤدي إلى احتكاكها بالعظم تحتها (الفخذ)، وكذلك يؤدي ضعف العضلات وخاصة ضعف عضلات الفخذ الأمامية (Quadriceps) إلى تقليل الدعم للركبة، كما أن التعرض للإصابات المتكررة الطفيفة يؤدي إلى تدهور الغضروف، وتلعب العوامل الوراثية دور هام في حدوث تشوهات هيكلية في الركبة.(٢١ : ١١٣٥ – ١١٤٤)

ويمكن التعرف على أعراض الإصابة بتلين الرضفة الغضروفي من خلال ملاحظة مجموعة من الأعراض أهمها : ألم أمام الركبة، يزداد عند:صعود أو نزول السلالم، الجلوس لفترات

طويلة مع ثني الركبة، القفز أو الجري، الشعور بالطقطقة أو الاحتكاك داخل الركبة أثناء الحركة، حدوث تورم خفيف في منطقة الرضفة، وجود ضعف أو تصلب في الركبة.(٣١ : ١٣)

الفسيولوجيا المرضية لإصابة تلين الرضفة الغضروفي(Pathophysiology)

الغضروف المفصلي في الركبة يحتوي على نسيج مرن يعمل كممتص للصدمات، وفي حالة لين غضروف الرضفة، يحدث تدهور تدريجي أو تليين للغضروف بسبب الإجهاد أو الالتهابات، مما يؤدي إلى ضعف وظيفته، وقد يتسبب ذلك في زيادة الاحتكاك بين الرضفة وعظم الفخذ، مما يؤدي إلى الألم والالتهاب.(١٧ : ٩٥٥ – ٩٧٠)

ويمكن تصنيف مراحل الإصابة بتلين الرضفة الغضروفي على النحو التالي **المرحلة الأولى:** تلين طفيف للغضروف دون شقوق أو تآكل، **المرحلة الثانية:**ظهور شقوق صغيرة في سطح الغضروف، **المرحلة الثالثة:** تعمق الشقوق مع تدهور ملحوظ في السماكة، **المرحلة الرابعة:** فقدان كامل للغضروف في بعض المناطق مما يؤدي إلى كشف العظام الأساسية.(٨ : ١٣٦٥)

ووفقاً لدراسة أجراها **Rittweger et al. (2003) أوضحت أن** التدريب الاهتزازي هو نوع من التمارين البدنية التي يتم فيها تعريض الجسم أو جزء معين منه للاهتزازات الميكانيكية ذات الترددات المختلفة، مما يؤدي إلى استجابات عصبية وعضلية محسنة، يعتبر هذا النوع من التدريب جزءا مبتكرا من برامج التأهيل البدني، حيث يستخدم لتحسين الأداء الرياضي، وزيادة قوة العضلات، وإعادة تأهيل الإصابات، بما في ذلك مشكلات مفصل الركبة مثل تلين الرضفة الغضروفي، وأثناء التعرض للاهتزاز، يتم تحفيز المستقبلات الحسية الموجودة في العضلات والمفاصل، مما يؤدي إلى تنشيط وحدات حركية إضافية داخل العضلات، لذا فإن هذا التأثير يزيد من تقلص العضلات بسرعة وقوة أكبر، مما يعزز من الأداء العضلي ويحفز الجهاز العصبي.(٢٦ : ٨١ – ٨٦)

ويشير أندرسون وأخرون (2010) ,.Andersen, L. L، أن الأستيك المطاطي هو أداة مرنة تستخدم لتوفير مقاومة متغيرة أثناء التمارين البدنية، وتم تصميم هذا النوع من التدريب ليكون بديلاً منخفض التكلفة وآمنا للأوزان التقليدية، كما يستخدم بشكل واسع في برامج التأهيل البدني، خاصة في حالات إصابات المفاصل مثل الركبة، حيث يساهم في تحسين القوة العضلية، وتعزيز التوازن، وزيادة المرونة الوظيفية، والأستيك المطاطي يوفر مقاومة متزايدة تدريجيا أثناء التمدد، مما يتطلب من العضلات العمل بجهد أكبر مع كل حركة، لذا فإن المقاومة المرنة تعزز من استجابة العضلات الديناميكية وتزيد من تحفيز الجهاز العصبي، وعند استخدام

الأستيك المطاطي، يتم تنشيط وحدات عضلية متعددة في وقت واحد، مما يسهم في تحسين القوة والاستقرار.(٩ : ١٦٢ – ١٦٩)

ويؤكد Rhea et al. (٢٠٠٩) أن الأستيك المطاطي يتميز بقدرته على توفير مقاومة خفيفة إلى معتدلة يمكن تعديلها حسب احتياجات المريض، مما يجعله مثاليا في مراحل إعادة التأهيل الأولى، كما أن التمارين باستخدام الأستيك المطاطي تحفز العضلات المحيطة بمفصل الركبة بفعالية مع تقليل الضغط على المفصل، مما يعزز من عملية الشفاء(٢٧ : ٤٥٦ – ٤٦٤).

وفي دراسة أجرتها Simoneau et al. (2007) أشارت إلى أن هذا النوع من التمارين يعزز من استجابة الجهاز العصبي المركزي، مما يحسن الاستقرار الحركي، ويساعد الأستيك المطاطي على تحسين التنسيق بين الأعصاب والعضلات من خلال توفير مقاومة ديناميكية، مما يؤدي إلى تعزيز ردود الفعل العضلية.(٣٠ : ٤٠٨ – ٤١٧)

واستخدام الأساتيك المطاطة في التأهيل يقلل من خطر تفاقم الإصابات، ويعزز من الكفاءة العضلية المطلوبة للحركات اليومية مثل المشي، الجلوس، وصعود الدرج، وتتوفر مستويات مقاومة مختلفة تتيح تدرجا سلسا يناسب مختلف مراحل إعادة التأهيل.(١٨ : ٤٩٩ – ٥٠٥)

ونظراً لأهمية استخدام التقنيات والطرق الحديثة للتأهيل للمصابين بالركبة، وخاصة الربط بين استخدام التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة فقد أجريت العديد من الدراسات التي تناولت استخدام الطرق والوسائل الحديثة في تأهيل مفصل الركبة المصاب، مثل دراسة كل من: (١١)(١٢)(١٧)(١٩)(٢٠)(٢٥)(٢٦)(٢٨)(٣١) وقد أظهرت نتائج هذه الدراسات أهمية استخدام الدمج بين التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة في التأهيل، كما أوضحت نتائجها أن هذه الطرق أثرت بشكل إيجابي على نسب التحسن والشفاء من إصابة مفصل الركبة.

ومن خلال عمل الباحث أخصائي إصابات الملاعب والتأهيل الحركي بالعديد من الأندية ومن خلال المترددين على مركز ماجيك فتنس للصحة واللياقة للتأهيل وإصابات الملاعب بسوهاج ومستشفيات جامعة سوهاج، لاحظ الباحث أن معظم البرامج المستخدمة في تأهيل المصابين بمفصل الركبة تخضع لبرامج تقليدية رغم التطور العلمي والتقني في أجهزة ووسائل التأهيل الحركي مما دفع الباحث لاستخدام وسائل وأساليب حديثة لتأهيل مفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي.

ومن هنا تظهر مشكلة البحث في استخدام أنماط مختلفة من التأهيل الحركي لمفصل الركبة المصاب بالدمج بين التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة لما لهما من تأثير وظيفي

متغير على استعادة الحالة الوظيفية للمفصل والتي تشمل مرونة المفصل والقوة العضلية والسيطرة العصبية ، كما أن فكرة استخدام التدريبات الإهتزازية تثير وتحفز المسارات العصبية بمفصل الركبة وهذا ما أكدته دراسة(**Rittweger et al. (2003** ، والتي تشير إلي مدي تأثير التدريبات الإهتزازية التي بدورها تزيد من تقلص العضلات بسرعة وقوة أكبر، مما يعزز من الأداء العضلي ويحفز الجهاز العصبي.(٢٦ : ٨١ –٨٦)

أيضاً من خلال اطلاع الباحث على العديد من الدراسات والبحوث المرجعية المرتبطة بهذا المجال، وعلى حد علم الباحث وجد عدم تناول هذه الدراسات والبحوث استخدام الدمج بين التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة كأحد الوسائل التي قد يكون لها تأثير إيجابي في سرعة تأهيل إصابة تلين الرضفة الغضروفي التي لا تستدعي التدخل الجراحي.

هذا مما أثار الباحث إلى محاولة لإجراء دراسة تطبيقية تعتمد على أسس ومبادئ علمية تستهدف تصميم برنامج تأهيلي باستخدام التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة لتأهيل مفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي من المصابين الذين لا تستدعي حالاتهم التدخل الجراحي ومعرفة تأثيره على مثل متغيرات البحث.

أهمية البحث:

التعرف على تأثير استخدام التأهيل الحركي بالدمج بين التدريبات الإهتزازية مع الأساتيك المطاطة على الحالة الوظيفية لمفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي، وإبراز أهمية هذه التدريبات في إمكانية العودة للحالة الوظيفية وممارسة الأعمال التخصصية بشكل آمن دون ارتداد في حدوث الإصابة أو تفاقمها.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تصميم برنامج تأهيلي باستخدام التدريبات الإهتزازية مع الأساتيك المطاطة ودراسة تأثيره على مفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي، **وذلك من خلال التعرف على:**

- درجة الألم المصاحبة للأداء.
- القوة العضلية لمجموعة عضلات (الفخذ الأمامية والخلفية والتوأمية) ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة(عضلات الفخذ الأمامية والخلفية) .
- المدى الحركي لمفصل الركبة المصابة (الثني ، الفرد).

فروض البحث :

- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس(القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في درجة الألم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البعدي .
- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس(القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة ولصالح القياس البعدي .
- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس(القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة (الثني ، الفرد) ولصالح القياس البعدي .

مصطلحات البحث

لين الرضفة الغضروفي(Chondromalacia Patellae)

لين الرضفة الغضروفي هو حالة تتميز بضعف أو تآكل الغضروف الموجود على السطح الخلفي للرضفة (عظمة الركبة)، يؤدي هذا التآكل إلى ألم واحتكاك عند تحريك الركبة، ويعتبر أحد الأسباب الشائعة لآلام الركبة، خاصة لدى الشباب والرياضيين. (١٥: ٥٠)

التدريبات الاهتزازية:(Vibration Training)

التدريب الاهتزازي هو نوع من التمارين البدنية التي يتم فيها تعريض الجسم أو جزء معين منه للاهتزازات الميكانيكية ذات الترددات المختلفة، مما يؤدي إلى استجابات عصبية وعضلية محسنة (١١: ٣ – ٧)

تدريبات الأستيك المطاطي:(Elastic Band Training)

هي تمرينات ضد مقاومة وهي أداة مرنة تستخدم لتوفير مقاومة متغيرة أثناء التمارين البدنية (٩ : ١٦٢ – ١٦٩)

الدراسات السابقة:

أولاً الدراسات العربية

١- قامت " **إسراء درويش** " (**٢٠٢٣م**) (١) بدراسة بعنوان " **تأثير استخدام تدريبات الأستيك المطاط علي تطوير القدرات البدنية والمستوي الرقمي لمتسابقي رمي الرمح** " تهدف الدراسة إلي التعرف علي تأثير تدريبات الأستيك المطاط علي القدرات البدنية ومستوي الأداء الفني والرقمي لمتسابقي رمي الرمح، وقد استخدمت الباحثة المنهج التجريبي بالتصميم التجريبي لمجموعة واحدة، وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبي مسابقات الميدان والمضمار المقيدين بمنطقة بني سويف لألعاب القوي سنة، وعددهم ١٤ متسابق تم تقسيمهم

إلى مجموعتين كل مجموعة ٧ متسابقين، كانت أهم النتائج أن التدريبات المقترحة لها تأثير إيجابي علي مستوي الأداء الفني والرقمي والقدرات البدنية لمتسابقي رمي الرمح، ويوصي الباحث بضرورة الاهتمام بتخطيط البرامج التدريبية بما يتضمن استخدام التقنيات الحديثة في التدريب.

٢- قام " **حسين أريق** " (٢٠١٣) (٢) بدراسة بعنوان " **تأثير برنامجي التدريب بالأثقال والتدريب الاهتزازي لتنمية الاتزان والقوة لمجموعة عضلات الفخذ في تأهيل المصابين بالضمور العضلي** " وقد استهدفت الدراسة التعرف علي تأثير برنامجي التدريب الاهتزازي Power plateوالتدريب بالأثقال لتنمية الاتزان والقوة لمجموعة عضلات الفخذ في تأهيل المصابين بالضمور العضلي والمقارنة بين التدريب الاهتزازي والتدريب بالأثقال ، واستخدم الباحث المنهج التجريبي ،واشتملت العينة علي ١٤مصاب بالضمور العضلي، وبلغت مدة البرنامج (٨ أسابيع) ، وقد أشارت أهم النتائج إلي أن هناك زيادة و تحسن ملحوظ في الاتزان والقوة لمجموعة عضلات الفخذ للتدريب بالأثقال، بينما تفوق التدريب الاهتزازي على التدريب بالأثقال في تحسين الاتزان والقوة لمجموعة عضلات الفخذ لتأهيل المصابين بالضمور العضلي .

٣- قامت " **سمر عبد الله** " (٢٠١٣) (٣) بدراسة بعنوان " **تأثير برنامج للتدريب الاهتزازي علي بعض المتغيرات البدنية ومستوي الأداء علي جهاز عارضة التوازن** " وقد إستهدفت الدراسة التعرف علي تأثير تصميم برنامج بالتدريب الاهتزازي علي المتغيرات البدنية المتمثلة في (المرونة – الرشاقة – السرعة – القوة العضلية للرجلين – القوة العضلية للذراعين – قوة عضلات الضهر – التوافق – التوازن الثابت – التوازن المتحرك) وكذلك المتغيرات الفسيولوجية المتمثلة في (معدل النبض – ضغط الدم– السعة الحيوية) واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي ،واشتملت العينة علي ٤٢ طالبة، وبلغت مدة البرنامج (٨ أسابيع) ، وقد أشارت أهم النتائج إلي أن برنامج التدريبات الاهتزازية أثر إيجابيا علي المتغيرات البدنية والفسيولوجية قيد البحث.

٤- قامت " **فادية عبد العزيز وأخرون** " (٢٠١٣) (٤) بدراسة بعنوان " **تأثير تدريبات الأستيك المطاط علي القدرات البدنية والمستوي الرقمي لمتسابقي ٧٥متر / عدو (تحت ١٤ سنة)** " تهدف الدراسة إلي التعرف علي تأثير تدريبات الأستيك المطاط علي القدرات البدنية والمستوي الرقمي لمتسابقي ٧٥متر / عدو (تحت ١٤ سنة)، وقد استخدم الباحثون المنهج التجريبي بالتصميم التجريبي لمجموعتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتم اختيار عينة

البحث بالطريقة العمدية من متسابقي العدو المقيدين بمنطقة الدقهلية لألعاب القوي في المرحلة السنية تحت ١٤ سنة، وعددهم ١٤ متسابق تم تقسيمهم إلى مجموعتين كل مجموعة ٧ متسابقين كانت أهم النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية في القدرات البدنية والمستوي الرقمي لمتسابقي ٧٥ متر / عدو، ويوصي الباحث بضرورة تطبيق تدريبات الأستيك المطاط من الحركة داخل الوحدة التدريبية علي متسابقي ٧٥ متر / عدو.

٥- قامت" **هيا القطامي** " (٢٠٠٤) (٦) بدراسة بعنوان " **مقارنة أثر استخدام الاهتزازات اللاإرادية والتدريب البليومتري علي تحسين القوة الانفجارية** " وقد استهدفت الدراسة التعرف علي أثر ممارسة تدريب الاهتزازات اللاإرادية في تحسين القوة الانفجارية، وكذلك التعرف على أثر التدريب البليومتري في تحسين القوة الانفجارية ، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي ،واشتملت العينة علي (٣٠ لاعباً) من لاعبي كرة اليد الناشئين، وبلغت مدة البرنامج (٦ أسابيع) ، وقد أشارت أهم النتائج إلي أن استخدام التدريب البليومتري أظهر فروقاً ذات دلالة إحصائية على متغيرات الوثب الطويل والوثب العامودي وثني الركبتين نصفاً (السكوات) لصالح القياس البعدي، بينما لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية على متغيرات الوزن ونسبة الدهن ومحيط الفخذ، وكذلك دلت النتائج على أن استخدام التدريب الاهتزازي اللاإرادي أظهر فروقاً ذات دلالة إحصائية على متغير الوثب العمودي بينما لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية على باقي المتغيرات.

ثانياً الدراسات الأجنبية:

٦- دراسة **Smith, B. E., Selfe, J., & Thacker, D (٢٠١٨) (٣١) بعنوان ""الإدارة المحافظة مقابل الجراحة التنظيرية لعلاج تلين غضروف الرضفة: مراجعة مقارنة"** يناقش البحث مقارنة بين العلاج المحافظ (العلاج الطبيعي والتمارين) والجراحة لعلاج لين الرضفة، مع توضيح النتائج الإيجابية طويلة المدى للعلاج المحافظ في معظم الحالات، استخدم الباحث المنهج التجريبي باستخدام القياسين القبلي والبعدي لمجموعة تجريبية واحدة، عدد العينة ٨ أفراد من المصابين بتلين الرضفة الغضروفي.

٧- دراسة **لـ Hughes et al. (2018) (١٦) بعنوان " التدريب على تقييد تدفق الدم في إعادة التأهيل العضلي الهيكلي السريري مراجعة منهجية وتحليل، المجلة البريطانية للطب الرياضي**، أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن التدريب بالأستيك المطاطي يعزز من القوة العضلية والقدرة على المشي بنسبة ٣٠% خلال ٨ أسابيع من الاستخدام، استخدم الباحث المنهج

التجريبي باستخدام مجموعتين تجريبيتين متماثلتين تماماً في المتغيرات الأساسية، بلغ حجم العينة ٦ أفراد.

٨- دراسة لـ **Andersen et al. (2015) (٩) بعنوان " المعدل المبكر والمتأخر لتطور القوة: الاستجابات التكيفية التفاضلية للتدريب على المقاومة" المجلة الاسكندنافية للطب والعلوم في الرياضة،** أظهرت نتائج هذه الدراسة إلى أن الأستيك المطاطي يقلل من الألم المزمن في الركبة عند استخدامه في برامج إعادة التأهيل، استخدم الباحث المنهج التجريبي لمجموعة تجريبية واحدة واشتملت العينة على عدد ١٠ مصابين بالركبة بإصابة مزمنة.

٩- دراسة **Gonzalez et al. (2014) (١٤) بعنوان " تحسينات المرونة والأداء العصبي العضلي بعد التدريب باستخدام الأربطة المرنة. مجلة حركية الإنسان،** أوضحت نتائج تلك الدراسة أن تمارين الأستيك المطاطي ساعدت المرضى على تحسين المدي الحركي (نطاق الحركة) بنسبة ٢٥% خلال ٦ أسابيع من التدريب، واستخدم الباحث المنهج التجريبي وكانت العينة قوامها ١٥ فرد من المصابين بمفصل الركبة (تيبس) وخشونة.

١٠- دراسة لـ **Lohman et al. (2007) (١٩) بعنوان " تأثير اهتزاز الجسم كله على تدفق الدم في الجلد في الأطراف السفلية في الأشخاص الطبيعيين. مونيتور العلوم الطبية** ، أظهرت نتائج هذه الدراسة إلى أن التعرض للاهتزازات (التدريب الإهتزازي) يساهم في تحسين الدورة الدموية وتقليل الالتهابات، مما يؤدي إلى تخفيف الألم المزمن المرتبط بمشكلات الركبة، وأجريت هذه الدراسة على عينة قوامها ١٢ فرد مصاب بالركبة.

١١- دراسة لـ **Cardinale and Bosco (2003) (١١) بعنوان " استخدام الاهتزاز كتدخل في التمرين، مراجعات التمارين وعلوم الرياضة،** أوضحت أن التدريب الاهتزازي يعزز من قوة العضلات، خاصة العضلات المحيطة بالمفاصل مثل الركبة، حيث يتم تقوية العضلة الرباعية الأمامية بشكل كبير، واستخدم الباحث المنهج التجريبي باستخدام القياس القبلي والبعدي وأسفرت النتائج عن تحسن ملحوظ في عينة البحث من حيث قوة العضلات ومحيطها باستخدام التدريبات الإهتزازية على عينة قوامها (٨) أفراد.

خطة وإجراءات البحث:

- منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج التجريبي باستخدام التصميم التجريبي لمجموعة تجريبية واحدة باتباع القياس (القبلي والبيني والبعدي) وذلك لملائمته لطبيعة وإجراءات البحث.

- مجتمع البحث:

اشتمل مجتمع البحث على المصابين بتلين الرضفة الغضروفي بمفصل الركبة من الرجال الذين لا تستدعي حالاتهم التدخل الجراحي وفقاً لتشخيص الطبيب المعالج ونتائج الأشعة التشخيصية والمترددين على مستشفى سوهاج الجامعي وعيادات العظام ومراكز التأهيل بسوهاج وعددهم (٣٨ فرداً) خلال الفترة من ٢٠٢٤/٦/٣م وحتى ٢٠٢٤/٦/٢٧م وفقاً لسجلات المستشفى.

عينة البحث:

تم اختيار عينة عمدية من المصابين بتلين الرضفة الغضروفي بمفصل الركبة من الرجال الذين تراوحت أعمارهم من(٢٥ إلى ٣٥) سنة والذين لا تستدعي حالاتهم التدخل الجراحي وفقاً لتشخيص الطبيب المعالج ونتائج الأشعة التشخيصية، وبلغ قوام العينة (٢٠) مصاباً (المجتمع الكلي) منهم (٨) مصابين كعينة استطلاعية وعدد (١٢) فرد للعينة الاساسية والجدول (١) يوضح ذلك .

جدول (١) التوزيع العددي لعينة البحث الأساسية والاستطلاعية

العينة	العدد	النسبة المئوية
عينة البحث الأساسية(لتطبيق البرنامج التأهيلي المقترح)	١٢	%٦٠,٠٠
عينة البحث الاستطلاعية (إجراء المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة)	٨	%٤٠,٠٠
المجموع	٢٠	%١٠٠

التوزيع الاعتدالي لعينة البحث :

قام الباحث بالتأكد من مدى اعتدالية توزيع أفراد عينة البحث الاساسية فى ضوء متغيرات (معدلات النمو – درجة الألم – القوة العضلية والمحيطات للعضلات العاملة لمفصل الركبة – المدي الحركي لمفصل الركبة) ، والجدول (٢) يوضح ذلك .

جدول (٢) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء والتفلطح للمتغيرات قيد البحث للعينة الأساسية (ن = ١٢)

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	معامل التفلطح
معدلات النمو	السن	سنة	٣١.٨٣	٣٢.٥٠	٣.٩٧	-٠.٥٠	-١.٣٤
	الطول	سم	١٧٦.٧	١٧٧.٠	٢.٠١	-٠.٣٧	-١.١٢
	الوزن	كجم	٧٥.٩٢	٧٥.٥٠	٢.٥٤	٠.٤٩	٠.١٤
	مؤشر الكتلة	كجم	٢٤.٤٥	٢٤.٢٩	١.٧١	٠.٢٨	-٠.١٤
درجة الألم المصاحبة للأداء		درجة مقدرة	٧.٠٨	٧.٠٠	١.٢٤	٠.٢٠	-٠.٦١

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	معامل التفلطح
القوة العضلية للعضلات العاملة لمفصل الركبة	عضلات الفخذ الأمامية	كجم	١٩.٣٣	١٩.٠٠	٢.٨٧	٠.٣٥	٢.٠٠
	عضلات الفخذ الخلفية	كجم	١٦.٩٢	١٧.٠٠	٣.٤٥	-٠.٠٧	١.٧٩
	العضلة التوأمية	كجم	١٨.١٧	١٨.٠٠	٢.٤٨	٠.٢٠	-١.٥١
محيط الفخذ	الرجل السليمة	سم	٤٧.٨٣	٤٨.٥٠	١.٩٥	-١.٠٣	-٠.٢٦
	الرجل المصابة	سم	٤٢.٤٢	٤٢.٥٠	١.٣١	-٠.١٩	٠.٧٦
محيط السمانة	الرجل السليمة	سم	٣٠.٣٣	٣٠.٠٠	١.٦١	٠.٦٢	٠.٥٢
	الرجل المصابة	سم	٢٤.٠٨	٢٤.٠٠	٠.٩٠	٠.٢٨	-١.٨٧
المدي الحركي لمفصل الركبة	الثني	درجة زاوية	٩٤.١٧	٩٥.٠٠	٨.٢١	-٠.٣٠	-١.٠٥
	الفرد	درجة زاوية	٣٦.٦٧	٣٥.٠٠	٥.٣٧	٠.٩٣	١.٠٠

يتضح من الجدول (٢) أن معاملات الالتواء لعينة البحث الأساسية في متغيرات (معدلات النمو – درجة الألم – القوة العضلية والمحيطات للعضلات العاملة لمفصل الركبة – المدي الحركي لمفصل الركبة) قيد البحث تنحصر ما بين (٠.٩٣ : – ١.٠٣) ، كما أن معاملات التفلطح للمتغيرات قيد البحث تنحصر ما بين (١.٧٩ : -١.٨٧) وجميعها تقع ما بين ±٣، مما يدل على اعتدالية التوزيع التكراري لعينة البحث الأساسية .

وسائل جمع البيانات :

أولاً : الاستمارات المستخدمة في البحث :

استخدم الباحث وسائل جمع البيانات التالية لمناسبتها لطبيعة البحث :

١- تحليل المراجع العلمية والدراسات السابقة والمرتبطة بموضوع ومجال البحث".

٢- استمارات استبيان لاستطلاع رأي السادة الخبراء حول(البرنامج التأهيلي).

٢- المقابلات الشخصية التي أجراها الباحث مع الأطباء من أعضاء هيئة التدريس بقسم الروماتيزم والتأهيل والطب الطبيعي وقسم العظام بجامعة سوهاج للوقوف على طبيعة ودرجات الإصابة.

٣- اعتمد الباحث في تحديد أدوات جمع البيانات على دراسة استطلاعية أجراها خلال الفترة من ٢٠٢٤/٧/١م حتى ٢٠٢٤/٧/٤م على عدد ٨ مصابين يمثلون مجتمع البحث الأصلي ومن خارج أفراد عينة البحث الأساسية **وذلك للوقوف على ما يلي:**

- تقييم حالة المصابين وفقاً للمستوى الحركي لهذه الدرجة من الإصابة لكل مصاب على حدة.
- تقنين الحمل لمجموعة التمرينات قيد البحث بما يتناسب مع قدرات كل مصاب على حدة.
- التأكد من مدى ملائمة أجهزة القياس المختلفة لأفراد العينة ولجميع المتغيرات قيد البحث.

٤- استمارة جمع بيانات لأفراد العينة خاصة لكل مصاب على حدة مرفق (٤).

٥- استمارة جمع البيانات الفردية لقياسات القوة العضلية والمدى الحركي ودرجة الألم مرفق (٦).

ثانياً : الأدوات المستخدمة في البحث:

استخدم الباحث وسائل جمع البيانات التالية لمناسبتها لطبيعة البحث :

١. ميزان طبي معاير لقياس الوزن بالكيلوجرام.
٢. ساعة ايقاف.
٣. استياك مطاطية .
٤. صندوق مدرج .
٥. أكياس ثلج .
٦. مقياس التناظر البصري لقياس درجة الألم مقاساً بالدرجة المقدرة مرفق (٨).
٧. برنامج التمرينات التأهيلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة قيد البحث والتي تم عرضها على السادة الخبراء مرفق (٧) في مجال الإصابات والتأهيل والصحة ببعض كليات التربية الرياضية ومجال الروماتيزم والتأهيل والطب الطبيعي وقسم العظام بكلية الطب جامعة سوهاج، للتأكد من صلاحيتها ومناسبتها للتطبيق على هذه الدرجة من الإصابة.

ثالثاً : الأجهزة المستخدمة في البحث:

١. جهاز ديناموميتر إلكتروني لقياس القوة العضلية للمجموعات العضلية العاملة على مفصل الركبة المستهدفة بالبحث مرفق (١٣).
٢. جهاز جينيوميتر لقياس المدى الحركي لمفصل الركبة في الاتجاهات المحددة المستهدفة بالبحث مرفق (١٠).
٣. جهاز جاليليو الاهتزازي (كريزي فيت) مرفق (١٢) .
٤. جهاز ريستاميتر لقياس الطول بالسم والوزن بالكيلوجرام مرفق (٩) .

رابعاً : الاختبارات والقياسات المستخدمة فى البحث :

المعاملات العلمية للاختبارات والقياسات المستخدمة قيد البحث :

قام الباحث بحساب المعاملات العلمية للاختبارات والقياسات المستخدمة في البحث من صدق وثبات على النحو التالي:

أ . الصدق :

لحساب صدق الاختبارات قيد البحث استخدم الباحث صدق التمايز ، وذلك عن طريق تطبيق الاختبارات على العينة الاستطلاعية البالغ عددها (٨) مصابين من نفس مجتمع البحث ومن خارج العينة الأساسية ، ثم قام الباحث بتقسيم العينة وفقاً لمستوي الأداء إلى مجموعتين أحداهما

مميزة وبلغ قوامها (٤) والأخرى أقل منهم تميزاً في الاختبارات قيد البحث وبلغ قوامهم (٤) ، ثم قام الباحث بإيجاد الفروق بين المجموعتين ، والجدول (٣) يوضح النتيجة .

جدول (٣)

دلالة الفروق الإحصائية بين المجموعة المميزة والمجموعة الأقل تميزاً فى الاختبارات المستخدمة قيد البحث بطريقة مان وتني اللابارومتري (ن١ = ن٢= ٤)

المتغيرات		وحدة القياس	المجموعة المميزة		المجموعة الاقل تميزاً		متوسط الرتب	قيمة z	احتمالية الخطأ
			م	ع	م	ع			
درجة الألم المصاحبة للأداء		درجة مقدرة	٦.٠٠	٠.٨٢	٨.٠٠	٠.٨٢	٦.٢٥ ٢.٧٥	٢.٠٧	٠.٠٣٨
القوة العضلية للعضلات العاملة لمفصل الركبة	عضلات الفخذ الأمامية	كجم	٢١.٥٠	٣.١١	١٧.٥٠	٣,٣٨ ٥,٦٣	٦.٣٨ ٢.٦٣	٢.٩١	٠.٠٢٨
	عضلات الفخذ الخلفية	كجم	٢٠.٠٠	٣.٤٦	١٤.٥٠	٦,٥٠ ٢,٥٠	٦.٣٨ ٢.٦٣	٢.٥١	٠.٠٢٧
	العضلة التوأمية	كجم	٢٠.٧٥	١.٢٦	١٦.٢٥	٦,٠٠ ٣,٠٠	٦.٥٠ ٢.٥٠	٢.٣٢	٠.٠٢٠
محيط الفخذ	الرجل السليمة	سم	٤٩.٠٠	٠.٨٢	٤٥.٥٠	٦,٠٠ ٣,٠٠	٦.٢٥ ٢.٧٥	٢.٠٨	٠.٠٣٧
	الرجل المصابة	سم	٤٣.٢٥	٠.٩٦	٤١.٢٥	٠.٩٦	٦.٥٠ ٢.٥٠	٢.٣٤	٠.٠١٩
محيط السمانة	الرجل السليمة	سم	٣٢.٠٠	٠.٨٢	٢٩.٠٠	١.٤١	٦.٣٨ ٢.٦٣	٢.٢٩	٠.٠٢٢
	الرجل المصابة	سم	٢٤.٧٥	٠.٥٠	٢٣.٢٥	٠.٥٠	٦.٣٨ ٢.٦٣	٢.١٩	٠.٠٢٨
المدي الحركي لمفصل الركبة	الثني	درجة زاوية	١٠٠.٠	٤.٠٨	٨٧.٥٠	٦.٤٥	٦.٥٠ ٢.٥٠	٢.٣٢	٠.٠٢٠
	الفرد	درجة زاوية	٣٢.٥٠	٢.٨٩	٤٢.٥٠	٢.٨٩	٢.٥٠ ٦.٥٠	٢.٣٦	٠.٠١٨

يتضح من الجدول (٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة الممزة والمجموعة الأقل تميزاً فى اختبارات (درجة الألم – القوة العضلية والمحيطات للعضلات العاملة لمفصل الركبة – المدي الحركي لمفصل الركبة) قيد البحث ولصالح المجموعة المميزة ، حيث أن قيمة احتمالية الخطأ دالة عند مستوى دلالة (٠.٠٥) مما يشير إلى صدق الاختبارات وقدرتها على التمييز بين المجموعات.

ب . الثبات :

لحساب ثبات اختبارات (درجة الألم – القوة العضلية والمحيطات للعضلات العاملة لمفصل الركبة – المدي الحركي لمفصل الركبة) قيد البحث استخدم الباحثان طريقة تطبيق الاختبار وإعادة تطبيقه وذلك على عينة قوامها (٨) من مصابي الركبة من مجتمع البحث ومن خارج العينة الأساسية وبفاصل زمني بين التطبيق وإعادة التطبيق مدته (٣) ثلاثة أيام ، والجدول (٤) يوضح معاملات الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق.

جدول (٤)

معاملات الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق فى اختبارات (درجة الألم – القوة العضلية والمحيطات للعضلات العاملة لمفصل الركبة – المدي الحركي لمفصل الركبة)

قيد البحث (ن = ٨)

المتغيرات		وحدة القياس	التطبيق		اعادة التطبيق		معامل الارتباط
			م	ع	م	ع	
درجة الألم المصاحبة للأداء		درجة مقدرة	٧.٠٠	١.٣١	٧.٢٥	١.٢٨	٠.٨٥
القوة العضلية للعضلات العاملة لمفصل الركبة	عضلات الفخذ الأمامية	كجم	١٩.٥٠	٣.٣٤	١٩.٨٨	٢.٧٥	٠.٩٦
	عضلات الفخذ الخلفية	كجم	١٧.٢٥	٤.٠٣	١٧.٦٣	٣.٥٨	٠.٩٧
	العضلة التوأمية	كجم	١٨.٥٠	٢.٨٣	١٨.٨٨	٢.٤٧	٠.٩٣
محيط الفخذ	الرجل السليمة	سم	٤٧.٢٥	٢.١٢	٤٧.٥٠	٢.٤٥	٠.٩٦
	الرجل المصابة	سم	٤٢.٢٥	١.٣٩	٤٢.٣٨	١.٤١	٠.٩٧
محيط السمانة	الرجل السليمة	سم	٣.٥٠	١.٩٣	٣٠.٧٥	١.٩٨	٠.٩٣
	الرجل المصابة	سم	٢٤.٠٠	٠.٩٣	٢٤.١٣	٠.٨٣	٠.٩٢
المدي الحركي لمفصل الركبة	الثني	درجة زاوية	٩٣.٧٥	٨.٣٥	٩٤.٣٨	٩.٠٤	٠.٩٨
	الفرد	درجة زاوية	٣٧.٥٠	٥.٩٨	٣٨.٥٠	٥.١٥	٠.٨٨

قيمة (ر) الجدولية عند درجة حرية (٦) ومستوى دلالة (٠.٠٥) = ٠.٧٠٧

يتضح من جدول (٤) أن معاملات الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق لاختبارات (درجة الألم – القوة العضلية والمحيطات للعضلات العاملة لمفصل الركبة – المدي الحركي لمفصل الركبة) قيد البحث قد تراوحت ما بين (٠.٨٥ : ٠.٩٨) وجميعها معاملات ارتباط دال إحصائياً حيث إن قيم (ر) المحسوبة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يشير إلي ثبات تلك الاختبارات .

خطوات تنفيذ البحث

١- الإجراءات الإدارية:

أ- الحصول على موافقة أفراد العينة على المشاركة في إجراء التجربة مرفق(١).

ب-الاتفاق على وقت وإجراء القياسات المطلوبة بالنسبة للعينة وتحديد وقت تنفيذ البرنامج المقترح مما يتناسب مع أفراد عينة البحث.

٢- مسح وتحليل الدراسات والمراجع العلمية لجمع وتكوين محتوى البرنامج من التمرينات.

٣- البدء في تصميم البرنامج التأهيلي المقترح مع تحديد أجزائه الأساسية.

٤- عرض البرنامج التأهيلي بعد تصميمه على الخبراء لحذف أو تعديل أو إضافة ما ترونه مناسبا سواء من مكونات البرنامج أو ما يحتويه من تمرينات واختيارهم لأنسب التمرينات حسب أهميتها حتى يصل البرنامج لصورته النهائية القابلة للتطبيق.

الجوانب الأساسية للبرنامج المستخدم:

تم استخدام التمرينات التأهيلية باستخدام التدريبات الإهتزازية مع الأساتيك المطاطة بهدف تحسين الحالة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة بتلين الرضفة الغضروفي وتحسين المسارات العصبية وتحسين قوة العضلات العاملة على تحريك المفصل وتحسين المدى الحركي والتخلص من الألم، **حيث تم التنفيذ كالتالي:**

- تم تطبيق البرنامج التأهيلي اعتباراً من السبت الموافق ٢٠٢٤/٧/١٣م إلى الأحد الموافق ٢٠٢٤/٩/٨م تم تنفيذ تجربة البحث.
  - عدد أسابيع البرنامج التأهيلي (١٠) أسابيع مقسمة على أربعة مراحل.
  - المرحلة الأولي ٢ أسبوع، الثانية ٣أسبوع، الثالثة ٣ أسبوع ، المرحلة الرابعة من ٢ أسبوع.
  - عدد الوحدات التدريبية لكل أسبوع (٤) وحدات تأهيلية.
  - زمن الجزء التمهيدي (١٥) دقيقة خارج زمن البرنامج.
  - متوسط زمن الجزء الرئيسي يختلف باختلاف الأسبوع داخل البرنامج التدريبي.
  - زمن الجزء الختامي (١٠) دقائق خارج زمن البرنامج.

تنفيذاً للجوانب الرئيسية التي تشكل محتوى البرنامج مع مراعاة مراقبة الحالة الصحية للمصابين أثناء تنفيذ تجربة البحث خلال أداء الوحدات التأهيلية على عينة البحث للاستفادة منها في تقدير مدى مناسبة البرنامج للتطبيق قام الباحث بتطبيق البرنامج التأهيلي.

جدول رقم (٥)

زمن الوحدات خلال مراحل البرنامج

المرحلة	عدد الأسابيع	إجمالي عدد الوحدات خلال المرحلة	عدد الوحدات في الأسبوع
الأولي	٢ أسبوع	٨ وحدة	٦ وحدات
الثانية	٣ أسابيع	١٢ وحدة	
الثالثة	٣ أسبوع	١٢ وحدة	
الرابعة	٢ أسبوع	٨ وحدة	
الإجمالي	٨ أسبوع	٤٠ وحدة	—

مكونات البرنامج التأهيلي المقترح:

١- فترة الإحماء:

هي الفترة التمهيدية فى البرنامج المقترح وروعي فى البرنامج المقترح أن تكون مناسبة للمرحلة العمرية المستهدفة وكذلك النواحي الوظيفية لمفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي والحالة الجسمية لأفراد العينة واستهدفت التهيئة للعمل التدريبي المتمثل فى الجزء الرئيسي من البرنامج.

٢- الجزء الأساسي:

يعد هذا الجزء من البرنامج هو أهم جزء من الجرعة التأهيلية في وحدة التأهيل لأنه يؤدي إلى تحقيق الهدف من البرنامج، وقد عمد الباحث إلى أن تكون التمرينات باستخدام جهاز التدريبات الإهتزازية (كريزي فيت) على مدار مدة البرنامج التأهيلي تبدأ (بتردد يبدأ من ٢٥ هرتز إلى ٤٥ هرتز)، شدة الاهتزاز (Amplitude) بين ٢-٦ ملم، مع التركيز على أن يكون العمل مناسب للمدى الحركي وقوة مفصل الركبة مع مراعاة دمج هذه التمارين مع التأهيل الحركي باستخدام الأساتيك المطاطة لتحقيق الهدف من البرنامج التأهيلي.

٣- فترة الختام:

تلي مباشرة الجزء الرئيسي من البرنامج وصممت بحيث تشتمل على تمرينات بسيطة تعمل على تحقيق التهدئة البدنية والفسيولوجية للعضلات العاملة في التأهيل والوصول بالمصاب إلى مرحلة الاستشفاء مما يحقق أهداف البرنامج التأهيلي.

توصيف البرنامج

اشتمل البرنامج مرفق (٧) على (٤٠) وحدة تأهيلية، الزمن (متغير) تم تطبيق التمرينات التأهيلية وفقاً للبرنامج المقترح.

جدول (٦) مراحل البرنامج التأهيلي

البرنامج التأهيلي لإصابة لين الرضفة الغضروفي(Chondromalacia Patellae)

يتضمن البرنامج التأهيلي مراحل تدريجية تهدف إلى تقليل الألم والالتهاب، تقوية العضلات المحيطة بالركبة، واستعادة الحركة الطبيعية مع تحسين محاذاة الرضفة، يعتمد النجاح على التزام المريض بالتعليمات والمتابعة مع أخصائي التأهيل، ومراحل البرنامج على النحو التالي:

المرحلة	الهدف	التمرينات المستخدمة	الأدوات
الأولى من ١ – ٢ أسبوع	**تقليل الألم والالتهاب** تخفيف الألم والالتهاب مع منع تفاقم الإصابة.	**١. الراحة:** ○ تجنب الأنشطة المجهدة التي تزيد الضغط على الركبة، مثل القفز والجري. **٢. الكمادات الباردة:** ○ وضع كمادات باردة على الركبة لمدة ١٥–٢٠ دقيقة، ٣ مرات يوميا لتقليل الالتهاب. **٣. الأدوية:** ○ استخدام مضادات الالتهاب غير الستيرويدية (NSAIDs) عند الحاجة وبعد استشارة الطبيب. **٤. تمارين الإطالة اللطيفة:** ○ تمارين تمدد أوتار الركبة والعضلة الرباعية دون ألم. **تمارين بسيطة:** • **شد الركبة للداخل:(Isometric Quad Set)** ○ **الجلوس أو الاستلقاء**، والضغط على الركبة للأسفل لتقوية العضلات دون حركة. ○ 10عدات × ٣ مجموعات يوميا. ○ **تمارين الثبات (مجموعة مركبة)** ١٠ عدات × ٣ مجموعات يومياً ○ **تمارين المقاومة** الخفيفة مع وضع فوم رول خلف الركبة وسحب مشط القدم للداخل ١٠ عدات × ٣ مجموعات. ○ **من وضع الرقود** رفع الرجل المصابة زاوية ٤٥ درجة وتثبيت الأستيك في باطن القدم (سحب الأستيك المطاط لأسفل ومقاومة الرجل) ١٠ عدات × ٣ مجموعات.	شدة الاهتزاز (Amplitude) بين ٢ ـ ٦ ملم الشدة بالأستيك (متوسطة).

ملحوظة هامة:

يراعي في المرحلة الأولي عدم ثني مفصل الركبة نهائياً وفي حال حدوث ورم يرجي استشارة طبيب العظام المختص

جدول (٧) تابع مراحل البرنامج التأهيل

المرحلة	الهدف	التمرينات المستخدمة	الأدوات
الثانية من ٢ – ٥ أسبوع	استعادة الحركة وتقوية العضلات تقوية عضلات الفخذ، وتحسين استقرار الركبة، واستعادة نطاق الحركة الطبيعي.	**تمارين تقوية العضلات:** **من وضع الوقوف والجلوس على كرسي** ○ مقاومة الأستيك المطاط باند ١٥ كيلو جرام مقاومة في جميع الاتجاهات الأربعة (**أمامي – خلفي – جانبي أنسي – جانبي وحشي**) ٣ مجموعات × ١٠ عدات. ○ الجلوس على الكرسي وربط الأستيك بساق واحدة وسحبها للأمام. • **تمرين سحب الأرجل الخلفي من وضع الرقود:** ○ يتم تثبيت الأستيك في نقطة ثابتة وسحب القدم للخلف لتقوية العضلات الخلفية للفخذ. ○**رفع الساق المستقيمة:(Straight Leg Raise)** ○الاستلقاء على الظهر ورفع الساق المستقيمة إلى زاوية ٤٥ درجة. ٣مجموعات × ١٠ عدات لكل ساق. ○**القرفصاء الجزئية:(Partial Squats)** ○ الوقوف والانخفاض ببطء حتى تكون الركبة في زاوية ٤٥ درجة ثم العودة، ٣مجموعات × ١٠ عدات ، (تمرين اسكوات) **تمارين التوازن:** ○الوقوف على ساق واحدة لمدة ٣٠ ثانية مع دعم خفيف عند الحاجة، ٣ مجموعات × ١٠ ثواني لكل ساق. **استخدام الدراجة الثابتة:** ○ركوب الدراجة الثابتة بسرعات منخفضة لتحسين الحركة دون ضغط مفرط، على أن تكون الدراجة مرتفعة من وضع الجلوس لضمان عدم ثني الركبة كاملاً **جهاز الاهتزاز (كريزي فيت)** ○الوقوف على الجهاز بكلتا القدمين مع تشغيل الجهاز على تردد ٢٥ هرتز ١٠ دقيقة ، ثم الراحة لعمل إطالات لعضلات خلف الفخذ والعضلات الضامة. ○الوقوف على الجهاز بكلتا القدمين مع تشغيل الجهاز على تردد ٣٠ هرتز٧ دقيقة ، ثم الراحة لعمل إطالات لعضلات خلف الفخذ والعضلات الضامة. ○الوقوف على الجهاز بكلتا القدمين مع تشغيل الجهاز على تردد ٤٠ هرتز لمدة ٥ دقائق (مع ثني مفصل الركبة ٤٥ درجة) والثبات ثم الفرد ، ثم الراحة لعمل إطالات لعضلات خلف الفخذ والعضلات الضامة.	شدة الاهتزاز (Amplitude) بين ٢ -٦ ملم الشدة بالأستيك (متوسطة).

ملحوظة هامة: يراعي في المرحلة الثانية عدم ثني مفصل الركبة بزاوية لا تزيد عن ٤٥ درجة وفي حال حدوث ورم يرجي استشارة طبيب العظام المختص

جدول (٨) تابع مراحل البرنامج التأهيل

المرحلة	الهدف	التمرينات المستخدمة	الشدة
الثالثة من ٦ – ٨ أسبوع	تحسين الاستقرار والوظيفة تحسين التوازن واستقرار الرضفة، وإعداد المريض للعودة إلى الأنشطة اليومية والرياضية.	**تمارين متقدمة:** **تمارين الخطوة:(Step-ups)** صعود ونزول خطوة صغيرة على صندوق الخطوة مع الحفاظ على استقامة الركبة ٣ مجموعات × ١٠ عدات لكل ساق. **تمارين الحبل المطاطي:** سحب الحبل المطاطي لتقوية عضلات خلف الفخذ والأوتار الخلفية، باستخدام مقاومة باند ٣٠ كيلوجرام ٥ مجموعات × ٨ عدات لكل ساق. وضع الأستيك حول الكاحلين والمشي خطوات جانبية مع الحفاظ على استقامة الظهر ٥ مجموعات × ١٠ عدات. **التوازن الديناميكي:** التمارين باستخدام كرة التوازن لتحسين التحكم في الحركة، ٥ مجموعات × ١٠ ثواني لكل ساق. التمارين باستخدام خشبة التوازن ذات كرة الجولف الداخلية الصغيرة لتحسين التحكم في الحركة، ٥ مجموعات × ١٠ ثواني لكل ساق. **التمدد (الإطالة العضلية):** استمرار تمارين الإطالة للعضلات الأمامية والخلفية لتحسين المرونة، بين كل مجموعة الاستمرار في تمرينات الإطالة لمدة ٣٠ ثانية. **جهاز الاهتزاز (كريزي فيت)** ○الوقوف على الجهاز بكلتا القدمين مع تشغيل الجهاز على تردد ٣٠ هرتز لمدة ١٥ دقيقة ، ثم الراحة لعمل إطالات لعضلات خلف الفخذ والعضلات الضامة. • الوقوف على منصة اهتزازية مع ثني بسيط للركبتين لمدة تتراوح بين ٣٠-٦٠ ثانية لتحفيز العضلات والفرد. ○الوقوف على الجهاز بكلتا القدمين مع تشغيل الجهاز على تردد ٤٠ هرتز١٠ دقيقة مع ثني مفصل الركبة زاوية ٩٠ درجة لمدة ٣٠ – ٦٠ ثانية والوقوف، ثم الراحة لعمل إطالات لعضلات خلف الفخذ والعضلات الضامة مع استخدام الأوزان الخفيفة أثناء القيام بالتمارين لزيادة المقاومة. ○الوقوف على الجهاز بكلتا القدمين مع تشغيل الجهاز على تردد ٤٥ هرتز لمدة ٨ دقائق (مع ثني مفصل الركبة ١٢٠ درجة) والثبات لمدة ٣٠ – ٦٠ ثانية والوقوف ، ثم الراحة لعمل إطالات لعضلات خلف الفخذ والعضلات الضامة.	سعة الاهتزاز (Ampitude) بين ١-١٠ مم الشدة بالأستيك (متوسطة).

ملحوظة هامة: يراعي في المرحلة الثالثة عدم ثني مفصل الركبة بزاوية لا تزيد عن ١٢٠ درجة وفي حال حدوث ورم يرجي استشارة طبيب العظام المختص

جدول (٩) تابع مراحل البرنامج التأهيل

المرحلة	الهدف	التمرينات المستخدمة	الأدوات
الرابعة من ٩ – ١٠ أسبوع	العودة التدريجية للأنشطة الرياضية تهيئة الركبة لتحمل الأنشطة البدنية والرياضية مع تقليل خطر تكرار الإصابة.	**التدريب الوظيفي:** • الجري الخفيف على أسطح ناعمة (مثل العشب أو المضمار) • تمارين القفز الخفيف (Plyometric Exercises) مع التدرج. • **تمارين القرفصاء باستخدام الأستيك:** • وضع الأستيك فوق الركبتين والقيام بحركات القرفصاء يعزز من قوة العضلة الرباعية ويزيد من توازن المفصل ٥ مجموعات × ١٠ عدات • **تمارين السحب الجانبي:** • يتم وضع الأستيك حول الكاحلين وسحب القدم إلى الجانب لتقوية العضلات الجانبية للفخذ ٥ مجموعات × ١٠ عدات. • **تمرين التمدد:** ○ الجلوس مع تمديد القدمين واستخدام الأستيك لسحب القدمين للأمام، مما يعزز من مرونة الأوتار والعضلات الخلفية للفخذ ٥ مجموعات × ١٠ عدات. ○ **التقوية القصوى:** • زيادة الأوزان في تمارين العضلات الرباعية الخلفية والفخذ ، باستخدام جهاز تقوية العضلات الأمامية والخلفية والضامة (أجهزة الجيم) ٥ مجموعات × ١٠ تكرارات للساقين معاً ولكل مجموعة عضلية منفردة، ويراعي تمرينات الإطالة العضلية عقب كل مجموعة. • جهاز الـ TRX متعدد الأغراض لعمل إطالات بالمقاومة لعضلات الفخذ الأمامية والخلفية والضامة، ٥ مجموعات × ٣٠ ثانية لكل مجموعة عضلية. • **تمارين القرفصاء الكاملة تحت إشراف أخصائي التأهيل زاوية ١٥٥ درجة.** • **العودة التدريجية للرياضة (اختبارات التقييم الوظيفي)** • **البدء بأنشطة بسيطة قبل استئناف الرياضة المعتادة.**	شدة الاهتزاز (Amplitude) بين ٢-٦ ملم الشدة بالأستيك (متوسطة).

ملحوظة هامة: يراعي في المرحلة الرابعة ضرورة ثني مفصل الركبة بزاوية تزيد عن ١٥٥ درجة وفي حال حدوث ورم يرجي استشارة طبيب العظام المختص.

النصائح الإضافية هامة للغاية:

- الالتزام بارتداء الأحذية المناسبة لدعم الركبة.
- استخدام دعامة للركبة إذا أوصى بها الطبيب.
- استشارة الأخصائي عند الشعور بأي ألم أو تفاقم في الأعراض أو ورم أثناء التطبيق أو حتى بعد العودة للمنزل.
- ضرورة الإلتزام بتمرينات منزلية (برنامج منزلي) بإشراف الأخصائي.
- الاهتمام بتدريبات الإطالة العضلية (التمدد) قبل وأثناء وبعد الوحدة التأهيلية.
- الالتزام التام بتعليمات البرنامج.
- يجب تجنب التدريب الاهتزازي لدى الأشخاص الذين يعانون من هشاشة العظام الشديدة أو الجلطات الدموية.

الدراسة الاستطلاعية:

في ضوء أهداف البحث وفروضه والمنهج المستخدم قام الباحث بعمل دراسة استطلاعية خلال الفترة من الإثنين ٢٠٢٤/٧/١م إلى الخميس ٢٠٢٤/٧/٤م على عينة مكونة من (٨) من المصابين بمفصل الركبة (تلين الرضفة الغضروفي)، من غير أفراد عينة البحث **وقد استهدفت الدراسة ما يلي:**

- التأكد من صلاحية استمارات التسجيل وتدريب المساعدين على طريقة التسجيل.
- تحديد المكان المناسب لإجراء التجربة الأساسية.
- تحديد الصعوبات ومدى صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة
- إجراء المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة في البحث
- التدريب على كيفية أخذ القياسات البدنية للمفصل المصاب بشكل سليم.
- معايرة الأدوات والأجهزة المستخدمة في البرنامج.
- تحديد مدى مناسبة الشدة والتكرار داخل البرنامج.
- التأكد من مدى مناسبة الأجهزة والأدوات المستخدمة وأساليب تنفيذ التمرينات التأهيلية.
- التعرف على مدة تنفيذ قياسات البحث.
- تحديد الصعوبات التي قد تواجه الباحث أثناء الدراسة الأساسية ومحاولة التغلب عليها.

وقد أسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية إلي:

- مناسبة الاختبارات والقياسات المستخدمة.
- حذف التمرينات التي تتطلب أدائها استخدام مقاومات تسبب ضغطاً على المنطقة المصابة أو التمرينات التي يتفق المصابين عينة البحث على صعوبتها.
- التغلب على رفض بعض الحالات للتمرينات.

التجربة الأصلية:

قام الباحث عقب الانتهاء من إجراء الدراسة الاستطلاعية بتنفيذ التجربة الأساسية وذلك بإجراء القياسات والاختبارات قيد البحث على العينة الأصلية وذلك على النحو التالي:

- يوم السبت الموافق ٢٠٢٣/٧/٦م إلى الخميس ٢٠٢٤/٧/١١م تم إجراء **القياسات القبلية** قيد البحث على اللاعبين عينة البحث بعد التأكد من رغبتهم في المشاركة في تجربة البحث.
- يوم السبت الموافق ٢٠٢٤/٧/١٣م إلى الأحد ٢٠٢٤/٩/٨م تم إجراء القياسات والاختبارات **البينية التتبعية** قيد البحث على اللاعبين عينة البحث بعد التأكد من رغبتهم في المشاركة في تجربة البحث.
- عقب انتهاء تنفيذ البرنامج التأهيلي المقترح تم إجراء **القياس البعدي** في المتغيرات قيد البحث خلال الفترة من الاثنين الموافق ٩/ ٢٠٢٤/٩م إلى الخميس ٢٠٢٤/٩/١٢م.

ملحوظة: تم مراعاة العطلات الرسمية (ذكري ثورة يوليو المجيدة)

الأسلوب الإحصائي المستخدم:

قام الباحث باستخدام المعالجات الإحصائية التالية (المتوسط الحسابي – الوسيط – الانحراف المعياري – اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) – تحليل التباين أحادي الاتجاه –اختبار مان ويتني اللابارومتري).

عرض ومناقشة نتائج الفرض الأول : والذي ينص على :

١- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس (القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في درجة الألم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البعدي .

جدول (١٠)

تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية فى درجة الألم المصاحبة للأداء قيد البحث (ن = ١٢)

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
درجة الألم المصاحبة للأداء	بين المجموعات	٨٤.٣٩	٢	٤٢.١٩	٤٦.٦٧**	دال
	داخل المجموعات	٢٩.٨٣	٣٣	٠.٩٠		
	المجموع	١١٤.٢٢	٣٥			

قيمة (ف) الجدولية عند درجة حرية (٢ ، ٣٣) ومستوي دلالة ٠.٠٥ = ١.٨٣٣

يتضح من جدول (١٠) ما يلي :

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات القياس القبلي والبيني والبعدي للمجموعة التجريبية في درجة الألم المصاحبة للأداء قيد البحث ، حيث أن قيمة (ف) المحسوبة أكبر من قيمة (ف) الجدولية ويعني ذلك أن الفروق حقيقية وغير راجعة للصدفة مما يستلزم إجراء أحد الاختبارات البعدية (أقل فرق معنوي L.S.D) وذلك لمعرفة أي الدلالات وفي أي اتجاه .

جدول (١١)

اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) بين متوسطات درجات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية فى درجة الألم المصاحبة للأداء قيد البحث (ن = ١٢)

المتغيرات	المتوسطات	القياسات	القبلي	البيني	البعدي
درجة الألم المصاحبة للأداء	٧.٠٨	القبلي	-	٢.٢٥*	٤.١٧*
	٤.٨٣	البيني	٢.٢٥*	–	١.٩٢*
	٢.٩٢	البعدي	٤.١٧*	١.٩٢*	–

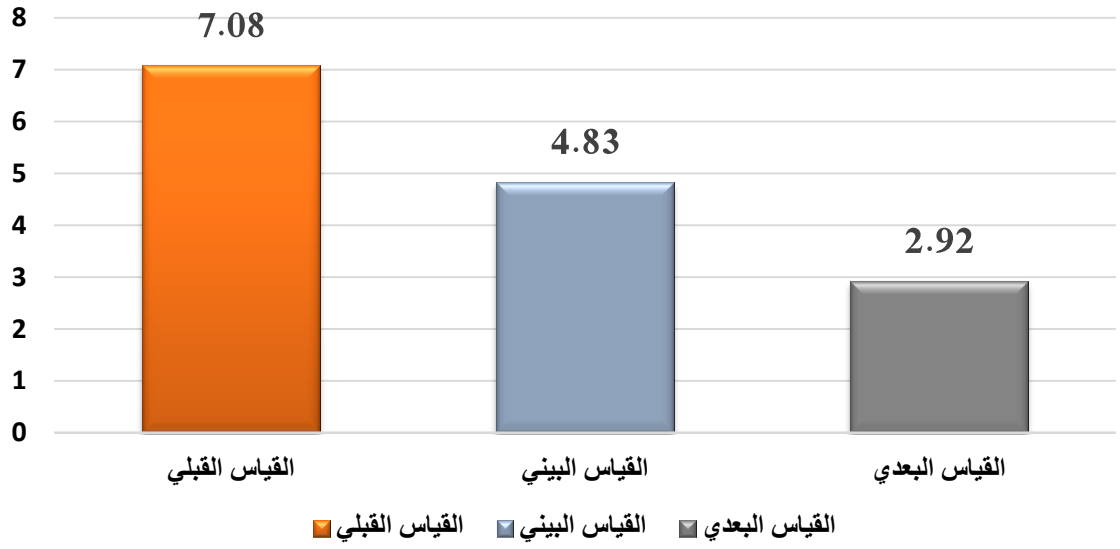
يتضح من جدول (١١) ما يلي :

- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبيني في درجة الالم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البيني .

- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبعدي في درجة الألم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البعدي .
- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس البيني والبعدي في درجة الألم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البعدي .

شكل (٢)

دلالة الفروق الاحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبيني والبعدي في درجة الألم المصاحبة للأداء



بالرجوع الي نتائج الجدول (١٠) و (١١) والشكل رقم (٢) يتضح انه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية في درجة الألم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البعدي ، ويعزو الباحث تلك النتيجة الي البرنامج التأهيلي المقترح القائم علي استخدام نوعان من التدريبات أولهما تمرينات الأستيك المطاط وثانيهما التمرينات الاهتزازية حيث أن تمرينات الأستيك المطاط تعد من الطرق الشائعة في التأهيل حيث توفر مقاومة متزايدة تدريجياً بحيث يتم استخدامها لتعزيز استعادة الحركة في الركبة المصابة وتقوية العضلات المحيطة بها مثل عضلات الفخذ الرباعية واوتار الركبة وكذلك تحسين مستوي الاستقرار والتوازن بعد الإصابة مما يسهم في تسريع درجة الشفاء .

كما يعزو الباحث أيضاً تلك النتيجة الي البرنامج التأهيلي المقترح وما يتضمنه علي العديد من التمرينات الاهتزازية التي تم أدائها بطريقة مقننة تتناسب مع طبيعة وحجم وشدة الإصابة ، حيث أن مثل هذه التمرينات انما يتم استخدامها بصورة متكررة في عمليات التأهيل

البدني والحركي وذلك لما لها من أهمية كبيرة في تحفيز العضلات العميقة المحيطة بالمفصل بشكل أكبر مقارنة بالطرق التقليدية ، بالإضافة الي أن الاهتزاز يساعد في تنشيط ردود الفعل العصبية العضلية مما يحسن من مستوي التوازن والسيطرة الحركية ، بالإضافة ايضاً الي أنها تحسن عملية تدفق الدم إلى الجزء أو المنطقة المصابة ، مما يسهم في تسريع عملية الشفاء.

كما يعزو الباحث أيضاً تلك النتيجة الي تناول افراد المجموعة التجريبية المصابين بتلين الرضفة الغضروفي بالركبة العديد من الادوية والعقاقير التي أوصي بها الطبيب التي قد ساهمت في حدوث تسكين لآلام الركبة المصابة وإزالة العديد من الالتهابات مما أدي الي حدوث تغير في مستوي الألم وسرعة الشفاء لدي الافراد المصابين .

ويتفق ما سبق مع ما أشار " **موفيت وآخرون 2004** " **Moffet et al** " حيث أن الهدف من التأهيل هو استعادة الكفاءة الوظيفة الكاملة للركبة من حيث المدى الحركي الكامل والقوة العضلية دون إجهاد العضلات العاملة على المفصل ، كما أن الفوائد الفسيولوجية للتدريبات الحركية تحسن المرونة والمطاطية للأوتار والأربطة والعضلات وهذا التحسن يسهم الوصول للمدى الحركي الطبيعي أو ما يقترب بدرجة الكبيرة من الحركة الطبيعية لمفصل الركبة (٢٢ : ١٢٥ – ١٢٩)

وفي هذا الصدد أشارت دراسة لـ **Lohman et al. (2007)** أن التعرض للاهتزازات يساهم في تحسين الدورة الدموية وتقليل الالتهابات، مما يؤدي إلى تخفيف الألم المزمن المرتبط بمشكلات الركبة. (١٩ : ٧١ – ٧٦)

ووفقاً لدراسة أجراها **Rittweger et al. (2003)**، فإن هذا التأثير يزيد من تقلص العضلات بسرعة وقوة أكبر، مما يعزز من الأداء العضلي ويحفز الجهاز العصبي أثناء التعرض للاهتزاز، يتم تحفيز المستقبلات الحسية الموجودة في العضلات والمفاصل، مما يؤدي إلى تنشيط وحدات حركية إضافية داخل العضلات وبالتالي تحسن كبير في مستوي الألم. (٢٦ : ١٠٥ – ١٠٨)

تتفق هذه النتيجة مع ما توصلت اليه نتائج دراسة كلاً من (٢٩) (2001) Rubin et al. Delecluse, C., Roelants, M., & Verschueren, S (2003) (13) Nazarov, V., & Spivak, G. (2005)(23) والتي اشارت الي ان تدريبات التأهيل الحركي باستخدام الأستيك المطاط والتدريبات الاهتزازية انما تسهم في خفض مستوي الألم لمدي المصابين بتليف غضروف الرضفة بالركبة لدي مختلف العينات من خلال الأتي:

- **تحفيز الدورة الدموية:**

الاهتزازات تعزز تدفق الدم إلى المناطق المصابة، مما يساهم في تحسين التغذية الدموية للخلايا وإزالة الفضلات الناتجة عن الالتهاب.

- **تحفيز الأنسجة العظمية:**

إلى أن الاهتزازات منخفضة التردد قد تحفز إعادة بناء الأنسجة العظمية في المفصل، مما يفيد في حالات الالتهاب المزمن وتآكل الغضاريف.

وتشير دراسة Rhea et al. (2009)، أن التمارين باستخدام الأستيك المطاطي تحفز العضلات المحيطة بمفصل الركبة بفعالية مع تقليل الضغط على المفصل، مما يعزز من عملية الشفاء، ويتميز الأستيك المطاطي بقدرته على توفير مقاومة خفيفة إلى معتدلة يمكن تعديلها حسب احتياجات المريض، مما يجعله مثاليا في مراحل إعادة التأهيل الأولى.(٢٧ : ٤٥٦ – ٤٦٤)

وفي هذا الصدد أكدت دراسة لـ **Almeida et al. (2015)** أن استخدام الأستيك المطاطي قلل من شدة الألم لدى مرضى التهاب المفاصل بنسبة تصل إلى ٣٠.% تقريباً (٧ : ١١٤٧ – ١١٥٥)

ومن خلال العرض السابق وما توصلت إليه نتائج البحث وفي ضوء التحليل والمطابقة والتأكيد والتوضيح والتعضيد من خلال الكتب والمراجع العلمية ومن خلال رؤية الباحث أثناء التطبيق العملي للبحث، أتضح للباحث أن التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة لها دور هام ورئيس في تخفيف حدة الألم لمصابي تلين الرضفة الغضروفي وخاصة في المرحلة الأولي (المرحلة الإلتهابية) وهي أخطر مراحل التأهيل وأهمها على الإطلاق حيث إنها النقطة الفاصلة بين تدريبات القوة والمقاومة والمدي الحركي وبين بداية التأهيل.

وبذلك نجد أن الباحث قد أجاب على نتائج الفرض الأول والذي ينص على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس (القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في درجة الألم المصاحبة للأداء ولصالح القياس البعدي " .

عرض ومناقشة نتائج الفرض الثاني : والذي ينص على :

٢- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس(القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة ولصالح القياس البعدي .

جدول (١٢)

تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية فى كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة (ن = ١٢)

المتغيرات		مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
القوة العضلية للعضلات العاملة لمفصل الركبة	عضلات الفخذ الأمامية	بين المجموعات	١٦٥٧.٦	٢	٨٢٨.٨	٨٥.٧٤	دال
		داخل المجموعات	٣١٩.٠٠	٣٣	٩.٦٧		
		المجموع	١٩٧٦.٦	٣٥			
	عضلات الفخذ الخلفية	بين المجموعات	٣٢٤٨.٣	٢	١٦٢٤.١	١٠٧.٧**	
		داخل المجموعات	٤٩٧.٢	٣٣	١٥.٠٦		
		المجموع	٣٧٤٥.٦	٣٥			
	العضلة التوأمية	بين المجموعات	٣٤٢٤.٢	٢	١٧١٢.١	١٢٣.٧٢**	
		داخل المجموعات	٤٥٦.٧	٣٣	١٣.٨٤		
		المجموع	٣٨٨٠.٩	٣٥			
محيط الفخذ	الرجل السليمة	بين المجموعات	٣٢٠.٤	٢	١٦٠.١٩	٥٦.٦٩**	
		داخل المجموعات	٩٣.٢٥	٣٣	٢.٨٣		
		المجموع	٤١٣.٦٣	٣٥			
	الرجل المصابة	بين المجموعات	٤٣٠.٨٩	٢	٢١٥.٤٤	٤٩.٥٧**	
		داخل المجموعات	١٤٣.٤١	٣٣	٤.٣٥		
		المجموع	٥٧٤.٣٠	٣٥			
محيط السمانة	الرجل السليمة	بين المجموعات	٢١٦.٠٥	٢	١٠٨.٠٢	٤٢.٦٥**	
		داخل المجموعات	٨٣.٥٨	٣٣	٢.٥٣		
		المجموع	٢٩٩.٦٤	٣٥			
	الرجل المصابة	بين المجموعات	٥٨٠.٦٧	٢	٢٩٠.٣٣	٨٨.٦٥**	
		داخل المجموعات	١٠٨.٠٨	٣٣	٣.٢٨		
		المجموع	٦٨٨.٧٥	٣٥			

قيمة (ف) الجدولية عند درجة حرية (٢ ، ٣٣) ومستوي دلالة ٠.٠٥ = ١.٨٣٣

يتضح من جدول (١٢) ما يلي :

– وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات القياس القبلي والبيني والبعدي للمجموعة التجريبية في كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة علي مفصل الركبة قيد البحث ، حيث أن قيمة (ف) المحسوبة أكبر من قيمة (ف) الجدولية ويعني ذلك أن الفروق حقيقية وغير راجعة للصدفة مما يستلزم إجراء أحد الاختبارات البعدية (أقل فرق معنوي L.S.D) وذلك لمعرفة أي الدلالات وفي أي اتجاه .

جدول (١٣)

اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) بين متوسطات درجات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية فى كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة (ن = ١٢)

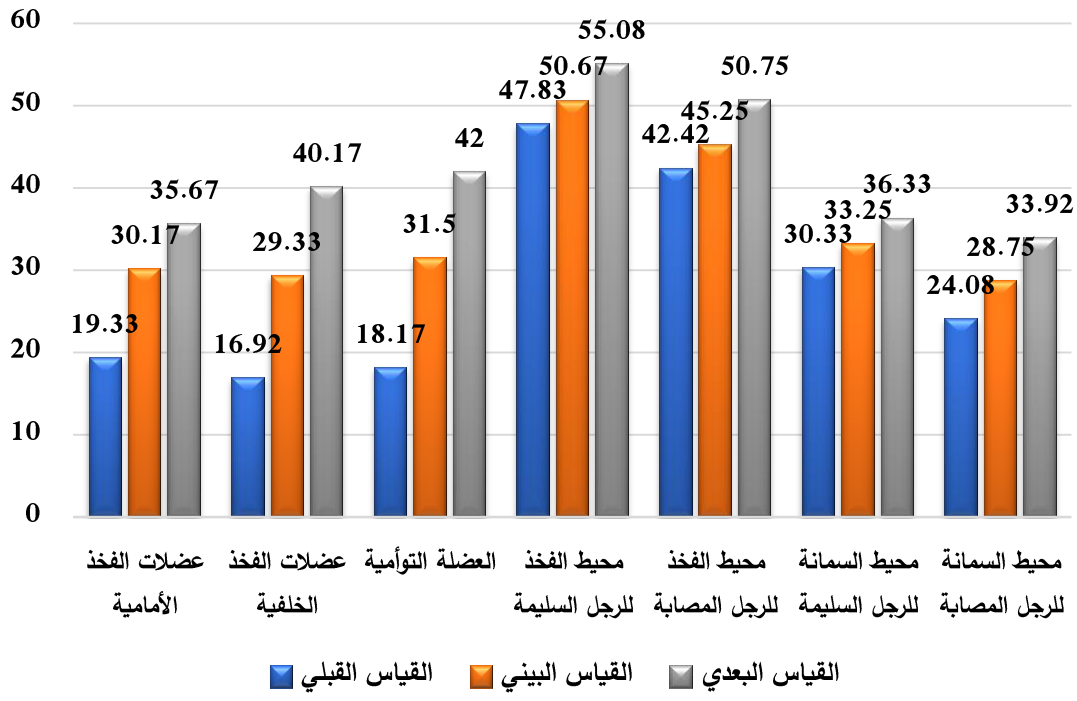
المتغيرات		المتوسطات	القياسات	القبلي	البيني	البعدي
القوة العضلية للعضلات العاملة لمفصل الركبة	عضلات الفخذ الأمامية	١٩.٣٣	القبلي	-	*١٠.٨٣	*١٦.٣٣
		٣٠.١٧	البيني	*١٠.٨٣	–	*٥.٥٠
		٣٥.٦٧	البعدي	*١٦.٣٣	*٥.٥٠	–
	عضلات الفخذ الخلفية	١٦.٩٢	القبلي	-	*١٢.٤٢	*٢٣.٢٥
		٢٩.٣٣	البيني	*١٢.٤٢	–	*١٠.٨٣
		٤٠.١٧	البعدي	*٢٣.٢٥	*١٠.٨٣	–
	العضلة التوأمية	١٨.١٧	القبلي	–	*١٣.٣٣	*٢٣.٨٣
		٣١.٥٠	البيني	*١٣.٣٣	–	*١٠.٥٠
		٤٢.٠٠	البعدي	*٢٣.٨٣	*١٠.٥٠	–
محيط الفخذ	الرجل السليمة	٤٧.٨٣	القبلي	–	*٢.٨٣	*٧.٢٥
		٥٠.٦٧	البيني	*٢.٨٣	–	*٤.٤٢
		٥٥.٠٨	البعدي	*٧.٢٥	*٤.٤٢	–
	الرجل المصابة	٤٢.٤٢	القبلي	–	*٢.٨٥	*٨.٣٣
		٤٥.٢٥	البيني	*٢.٨٥	–	*٥.٥٠
		٥٠.٧٥	البعدي	*٨.٣٢	*٥.٥٠	–
محيط السمانة	الرجل السليمة	٣٠.٣٣	القبلي	–	*٢.٩٢	*٦.٠٠
		٣٣.٢٥	البيني	*٢.٩٢	–	*٣.٠٨
		٣٦.٣٣	البعدي	٦.٠٠	*٣.٠٨	–
	الرجل المصابة	٢٤.٠٨	القبلي	–	*٤.٦٧	*٩.٨٣
		٢٨.٧٥	البيني	*٤.٦٧	–	*٥.١٧
		٣٣.٩٢	البعدي	*٩.٨٣	*٥.١٧	–

يتضح من جدول (١٣) ما يلي :

- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبيني في جميع المتغيرات الخاصة بالقوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة لمفصل الركبة (عضلات الفخذ الأمامية – عضلات الفخذ الخلفية – العضلة التوأمية – محيط الفخذ والسمانة لكلاً من الرجل السليمة والمصابة) ولصالح القياس البيني .
- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبعدي في جميع المتغيرات الخاصة بالقوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة لمفصل الركبة (عضلات الفخذ الأمامية – عضلات الفخذ الخلفية – العضلة التوأمية – محيط الفخذ والسمانة لكلاً من الرجل السليمة والمصابة) ولصالح القياس البعدي .
- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس البيني والبعدي في جميع المتغيرات الخاصة بالقوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة لمفصل الركبة (عضلات الفخذ الأمامية – عضلات الفخذ الخلفية – العضلة التوأمية – محيط الفخذ والسمانة لكلاً من الرجل السليمة والمصابة) ولصالح القياس البعدي .

شكل (٣)

دلالة الفروق الاحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبيني والبعدي فيفى كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة علي مفصل الركبة



وبالرجوع الي نتائج الجدول (١٢) و (١٣) والشكل رقم (٣) يتضح أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية في في جميع المتغيرات الخاصة بالقوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة لمفصل الركبة (عضلات الفخذ الأمامية – عضلات الفخذ الخلفية – العضلة التوأمية – محيط الفخذ والسمانة لكلاً من الرجل السليمة والمصابة) ولصالح القياس البعدي ، ويعزو الباحث تلك النتيجة الي عدة أسباب وهي التنوع في التدريبات المتضمنة للبرنامج التأهيلي المقترح ما بين تمرينات الأستيك المطاط والتمرينات الاهتزازية ، هذا وبالإضافة الي أن استخدام اشكال متعددة ومتنوعة من تمرينات القوة العضلية عن طريق استخدام الأستيك المطاط وعدم الاقتصار علي نوع واحد من التمرينات، مع أيضاً التنوع في التدريبات الاهتزازية المستخدمة، وتدريبات الاطالة العضلية من شأنه قد ساهم في تحفيز تدفق الدم للعضلات والذي انعكس ايجابياً علي نمو العضلات ومن ثم حدوث تغير في مستوي محيط بعض العضلات العاملة لمفصل الركبة مثل عضلات الفخذ والسمانة ، وهذه نتيجة منطقية نتيجة اشتراك مثل هذه العضلات في العمل العضلي لمفصل الركبة أثناء عملية التدريب في فترة التأهيل البدني والحركي .

كما يعزو الباحث أيضاً تلك النتيجة الي أن التنوع في مثل هذه التمرينات ما بين تمرينات بمساعدة أو ثابتة وقسرية سواء بأدوات أو بدون أدوات ، أو عن طريق المقاومة سواء كان الفرد نفسه، أو بمقاومة المعالج ،أو بمقاومة ثقل ،أو ماء أو الأستيك المطاط ، بالإضافة الي مع مراعاة الأسس العلمية لبناء وتصميم هذا البرنامج ، مع التدرج من السهل الي الصعب وفقاً لكل مرحلة من مراحل التأهيل انما ساهم في حدوث تحسن واضح في مستوي القوة العضلية لدي العضلات العاملة لمفصل الركبة سواء عضلات الفخذ الأمامية أو الخلفية أو التوأمية .

وفي هذا الصدد أشارت دراسة لـ Marín, P. J., & Rhea, M. R. (2010). أن التدريب الاهتزازي يعزز من قوة العضلات، خاصة العضلات المحيطة بالمفاصل مثل الركبة، حيث يتم تقوية العضلة الرباعية الأمامية بشكل كبير (٢٠ : ٨٧١ – ٨٧٨).

وفي دراسة أجراها Rauch et al. (2010) أوضح فيها أن التدريب الاهتزازي يحسن من استقرار المفاصل، مما يجعله مفيداً بشكل خاص للمرضى الذين يعانون من مشكلات مثل تلين الرضفة الغضروفي.(٢٥ : ١٩٣ – ١٩٨)

وفي هذا الشأن أيضاً أشار Bazett-Jones et al. (2008) أن التدريب الاهتزازي يعزز من نطاق الحركة من خلال تحسين مرونة الأنسجة العضلية وتقليل تصلبها.(١٠ : ١٤٤ – ١٥٠)

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت اليه نتائج دراسة كلاً من(٢٨) **Rønnestad (2004)** و(٩)**Andersen et al. (2010)** و **Colado, J. C., Triplett, N. T.,** (12)**Tella, V., Saucedo, P., & Abellán, J. (2012)**(١٨). و **Lehman, G. J., Gilas, D., & Patel, U. (2006)** والتي اشارت جميعها إلي أن تدريبات التأهيل الحركي باستخدام الأستيك المطاط والتدريبات الاهتزازية تسهم في تنمية القوة العضلية والحجم العضلي لمجموعة العضلات العاملة لمفصل الركبة لدي مختلف العينات، كما أن العضلة الرباعية الأمامية هي المسؤولة عن الامتداد والثبات في مفصل الركبة (وكذلك فرد الركبة)، وأظهرت الدراسات أن التدريب الا هتزازي يساهم في تقوية هذه العضلة بنسبة ملحوظة، خاصة لدى الأفراد الذين يعانون من ضعف في مفصل الركبة، كما أن الأستيك المطاطي يوفر مقاومة فعالة لتحفيز نمو العضلات وتقويتها، خاصة العضلة الرباعية الأمامية والعضلة الخلفية المحيطة بالركبة، وتدريب الأستيك يساعد على تحسين نطاق الحركة وتقليل التصلب واستخدام الأستيك في تمارين التوازن يعمل على تنشيط العضلات الصغيرة الداعمة، مما يحسن من استقرار الركبة أثناء الحركة الأستيك المطاطي كما يعتبر وسيلة فعالة لإعادة تأهيل الإصابات الرياضية بسبب قدرته على توفير مقاومة تدريجية تتناسب مع قدرة المريض، والتدريب بالأستيك المطاطي كان في معظم تجارب العمل في تأهيل امفصل الركبة المصاب فعالاً في زيادة القوة العضلية للأطراف السفلية لدى مرضى يعانون من إصابات الركبة.

وبذلك نجد أن الباحث قد أجاب على نتائج الفرض الثاني والذي ينص على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس(القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في كلاً من القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة علي مفصل الركبة ولصالح القياس البعدي " .

عرض ومناقشة نتائج الفرض الثالث : والذي ينص على :

٣- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس (القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة (الثني ، الفرد) ولصالح القياس البعدي .

جدول (١٤) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية فى المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة (الثني ، الفرد) قيد البحث (ن = ١٢)

المتغيرات		مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة	الثني	بين المجموعات	١٨٨٩٧	٢	٩٤٤٨.٨	**١٥٧.٠٥	دال
		داخل المجموعات	١٩٨٥.٣	٣٣	٦٠.١٦		
		المجموع	٢٠٨٨٢	٣٥			
	الفرد	بين المجموعات	٧٢٨٤.٧	٢	٣٦٤٢.٣	**٢٨٧.٣	
		داخل المجموعات	٤١٨.٣٣	٣٣	١٢.٧٧		
		المجموع	٧٧٠٣.٠	٣٥			

قيمة (ف) الجدولية عند درجة حرية (٢ ، ٣٣) ومستوي دلالة ٠.٠٥ = ١.٨٣٣

يتضح من جدول (١٤) ما يلي :

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات القياس القبلي والبيني والبعدي للمجموعة التجريبية في المدي الحركي لمفصل الركبة أثناء الثني والفرد قيد البحث ، حيث أن قيمة (ف) المحسوبة أكبر من قيمة (ف) الجدولية ويعني ذلك أن الفروق حقيقية وغير راجعة للصدفة مما يستلزم إجراء أحد الاختبارات البعدية (أقل فرق معنوي L.S.D) وذلك لمعرفة أي الدلالات وفي أي اتجاه .

جدول (١٥)

اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) بين متوسطات درجات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية فى المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة قيد البحث (ن = ١٢)

المتغيرات		المتوسطات	القياسات	القبلي	البيني	البعدي
المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة	الثني	٩٤.١٦	القبلي	-	*١٧.٨٣	*٥٥.٠٠
		١١٢.٠٠	البيني	*١٧.٨٣	–	*٣٧.١٧
		١٤٩.١٧	البعدي	*٥٥.٠٠	*٣٧.١٧	–
	الفرد	٣٦.٦٧	القبلي	-	*٧.٣٣	*٣٣.١٧
		٢٩.٣٣	البيني	*٧.٣٣	–	*٢٥.٨٣
		٣.٥٠	البعدي	*٣٣.١٧	*٢٥.٨٣	–

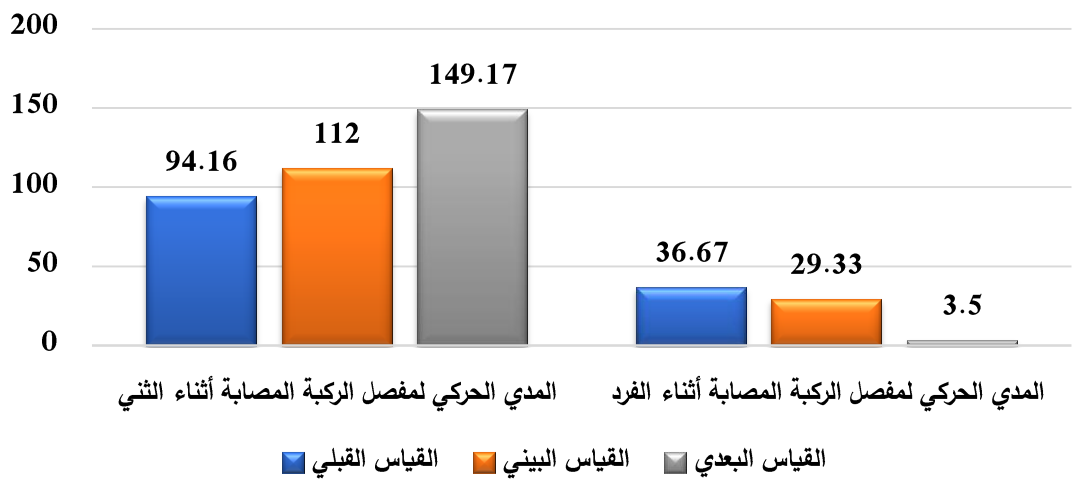
يتضح من جدول (١٥) ما يلي :

- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبيني في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة أثناء الثني والفرد ولصالح القياس البيني .
- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبعدي في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة أثناء الثني والفرد ولصالح القياس البعدي .

- توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات القياس البيني والبعدي في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة أثناء الثني والفرد ولصالح القياس البعدي .

شكل (٤)

دلالة الفروق الاحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبيني والبعدي فى المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة أثناء الثني والفرد



وبالرجوع الي نتائج الجدول (١٣) و (١٤) والشكل رقم (٤) يتضح انه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبيني والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة أثناء الثني والفرد ولصالح القياس البعدي ، ويعزو الباحث تلك النتيجة الي البرنامج التأهيلي المقترح وما يتضمنه علي العديد من التمرينات الاهتزازية وكذلك تمرينات الأشرطة المطاطية التي تم وضعها في ضوء حجم وشدة الإصابة لدي الافراد ، حيث أن تلك التمرينات لها تأثير كبير على تحسين مستوي المدى الحركي لمفصل الركبة ، وهو عامل أساسي في استعادة الوظيفة الطبيعية بعد الإصابات أو الجراحة .

كما يعزو الباحث أيضاً تلك النتيجة الي استخدام تمارين المرونة والتمدد والمقاومة بالبرنامج من خلال التمرينات الاهتزازية وتمرينات الأستيك المطاط ، مع التدرج في مثل هذه التمرينات بما يتناسب مع حالة المرضي ، حيث أن مثل هذه التمرينات انما تسهم في تحفيز مرونة العضلات المحيطة بالركبة وكذلك تعزيز القدرة العصبية العضلية مما يسهم في تحسن المدي الحركي لمفصل الركبة ومن ثم القدرة علي تنفيذ الثني والفرد بسلاسة وسهولة .

ويتفق هذا مع ما اشار اليه " **فراج عبد الحميد** " **(٢٠٠٥)** حيث ان التمرينات التأهيلية تزيد من مرونة المفصل وبالتالي زيادة المدى الحركي للمفصل وتزيد من تغذية العظام فتنمو بشكل سليم كما تعمل على زيادة مطاطية العضلات العاملة على المفصل(٥ : ١٢٦)

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت اليه نتائج دراسة كلاً من **Gonzalez et al. (2014) (١٤)**، **Bazett-Jones et al. (2008) (١٠)** ، والتي اشارت إلي أن تدريبات التأهيل الحركي باستخدام الأستيك المطاط والتدريبات الاهتزازية تسهم في تنمية المدي الحركي لمفصل الركبة لدي مختلف العينات، كما أن تمارين الأستيك المطاطي ساعدت المرضى على تحسين نطاق الحركة بنسبة ٢٥% خلال ٦ أسابيع من التدريب، والتدريب الاهتزازي أيضاً يعزز نطاق الحركة من خلال تحسين مرونة الأنسجة العضلية وتقليل تصلبها.

وبذلك نجد أن الباحث قد أجاب على نتائج الفرض الثالث والذي ينص علي أنه "_توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياس (القبلي والبيني والبعدي) لأفراد المجموعة التجريبية في المدي الحركي لمفصل الركبة المصابة (الثني ، الفرد) ولصالح القياس البعدي "

الخلاصة:

يري الباحث من خلال الخبرة العملية بالتأهيل والتي امتدت على مدار ٢٢ عاماً ومن خلال التطبيق العملي للبرنامج التأهيلي ونتائج البحث الرقمية والعلمية اتضح للباحث أن الدمج بين التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة تعزز من تحسين المدي الحركي ومعدل القوة العضلية والمرونة لمفصل الركبة المصاب بتلين الرضفة الغضروفي، وكذلك تسهم بشكل كبير في تقليل نسبة الألم وسرعة شفاء المصابين وهذا ما أكدته دراسة كلا من **Rauch, F., Sievanen, H., Boonen, S., Cardinale, M., & Degens, H. (2010)(٢٥)**، و **Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Roy L. (2004))(٢٢) حيث أشار إلى أن**_الدراسات الحديثة توصي بدمج هذين النوعين من التمارين (التدريبات الإهتزازية والأساتيك المطاطة) لتحقيق أفضل النتائج، وذلك للأسباب التالية:

١. **التكامل بين التقنيات:**
   - التدريبات الاهتزازية تعزز الاستقرار العصبي العضلي، بينما تعمل التدريبات المطاطية على تحسين القوة والمرونة.
٢. **تقليل مخاطر الإصابة:**
   - الجمع بينهما يقلل الضغط على المفصل مع تحقيق فوائد التأهيل العضلي.
٣. **التأثير الإيجابي المتكامل:**

- تحسين القدرة على أداء الأنشطة اليومية بشكل أسرع وأقل ألما.

٤. نتائج علمية مثبتة:

- دراسات عدة أظهرت أن برامج التأهيل التي تدمج الاهتزازات والأستيك المطاطي تؤدي إلى:
  - تقليل الألم بنسبة تصل إلى ٧٠% في غضون ٨ أسابيع.
  - زيادة قوة العضلات المحيطة بالركبة بنسبة تتراوح بين ٣٠-٥٠%.
  - تحسين الأداء الوظيفي اليومي مثل المشي وصعود الدرج بنسبة تزيد على ٦٠%.

الاستنتاجات والتوصيات :

أولاً : الاستنتاجات :

استناداً إلى ما أظهرته نتائج البحث وفي ضوء هدف وفروض البحث توصل الباحث إلى الاستنتاجات التالية :

- برامج التأهيل التي تجمع بين التدريبات الاهتزازية والأستيك المطاطي أظهرت تحسناً ملحوظاً في الحالات التالية:
  - تخفيف الألم بشكل أسرع مقارنة بالبرامج التقليدية.
  - تقليل الالتهاب حول مفصل الركبة.
  - تعزيز القدرة على المشي وأداء الأنشطة اليومية.
- تم ملاحظة انخفاض معدلات إعادة الإصابة وتحسن جودة الحياة العامة للمرضى الذين اتبعوا هذه البرامج وذلك بعد إنتهاء البرنامج (متابعة ميدانية وهاتفية).
- للبرنامج التأهيلي باستخدام التدريبات الإهتزازية مع الأساتيك المطاطة تأثير إيجابي على القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة لدي أفراد العينة قيد البحث ويتضح ذلك من خلال الفروق بين متوسطات درجات القياس (القبلي والبيني والبعدي) في اختبارات القوة العضلية ومحيطات بعض العضلات العاملة على مفصل الركبة قيد البحث .
- أن للبرنامج التأهيلي باستخدام التدريبات الإهتزازية مع الأساتيك المطاطة تأثير إيجابي على المدي الحركي لمفصل الركبة أثناء الثني والفرد لدي أفراد العينة قيد البحث ويتضح ذلك من خلال الفروق بين متوسطات درجات القياس (القبلي والبيني والبعدي) في اختبارات المدي الحركي لمفصل الركبة أثناء الثني والفرد قيد البحث .

ثانياً : التوصيات :

في ضوء أهداف البحث وإجراءاته وفى حدود عينة البحث واستناداً إلى ما توصل إليه الباحث من نتائج يوصي بما يلي :

١- تطبيق البرنامج التأهيلي المقترح فى مراكز التأهيل الحركي والأندية الرياضية وذلك لما له من تأثير ايجابي على درجة الالم والقوة العضلية ومحيط بعض العضلات والمدي الحركي للعضلات العاملة لمفصل الركبة .

٢- ضرورة العمل على تقديم التوعية الغذائية لمرضي ومصابي الركبة في مراحل التأهيل وذلك للتأثير السلبي لزيادة الوزن على مفصل الركبة وضعف الشفاء بصورة سليمة .

٣- ضرورة مراعاة الأسس العلمية عند بناء البرامج التأهيلية من حيث التدرج في شدة وحجم التمرين بما يتناسب مع مراحل وحجم الإصابة .

٤- ضرورة استخدام التدريبات الاهتزازية وتمرينات الاساتيك المطاطية في مختلف برامج التأهيل وذلك لما لها من تأثير إيجابي على مستوي مختلف العناصر البدنية مثل القوة العضلية والمرونة والتوازن ومن ثم سرعة الاستشفاء من الإصابة .

٥- ضرورة التأكيد على العاملين في مجال التأهيل البدني والحركي ضرورة استخدام الاختبارات التتبعية في مختلف برامجهم التدريبية لمعرفة مدي سلامة سير البرنامج وتأثيره على المصابين ومدي التطور الحادث لديهم .

٦- ضرورة تطبيق البرنامج التأهيلي باستخدام التدريبات الاهتزازية وتمارين الاساتيك المطاطية المقترح على عينات وفئات آخري وذلك لما له من أهمية كبيرة في التأثير الإيجابي على تحسن كلاً من درجة الشفاء للإصابة وكذلك القوة العضلية والمرونة الخاصة بالعضلات العاملة .

٧- ضرورة الاسترشاد بمحتوي البرنامج التأهيلي المقترح في وضع برامج تأهيلية مماثلة مع ضرورة اتباع الأسس العلمية لبناء وتنفيذ البرنامج وبما يتناسب مع الخصائص البدنية والنفسية والفسيولوجية وكذلك نوع ودرجة الإصابة .

٨- إجراء دراسات أخرى مشابهة على فئات عمرية أخرى بهدف تدعيم نتائج هذا البحث .

٩- يجب تصميم البرنامج التأهيلي تحت إشراف مختصين في العلاج الطبيعي أو التأهيل الرياضي.

١٠- يجب البدء بتمارين منخفضة الشدة وزيادة المقاومة تدريجيا بناء على تقدم الحالة.

١١- يوصى الباحث بإجراء تقييم دوري لمفصل الركبة باستخدام تقنيات تصوير مثل الرنين المغناطيسي لضمان تحقيق التحسن المطلوب.

(((المـــراجـــع)))

أولاً : المراجع العربية

١. **إســـراء محســـن درويـــش (٢٠٢٣م)** : " تـأثير اسـتخدام تـدريبات الأسـتيك المطـاط علـى تطـوير القـدرات البدنيـة والمسـتوي الرقمـي لمتسـابقي رمـي الـرمح" بحـث منشـور مجلـة علـوم الرياضـة كليـة التربيـة الرياضـية جامعـة بنـي سـويف المجلد (٣٦) عدد يونيه ٢٠٢٣م الجزء الثاني عشر.

٢. **حســين محمد أريـــق (٢٠١٣م)** : " تـأثير برنـامجي التـدريب بالأثقـال والتـدريب الاهتـزازي لتنميـة الاتـزان والقـوة لمجموعـة عضـلات الفخـذ فـي تأهيـل المصـابين بالضمور العضلي "، مجلة كلية الأداب، العدد ٣٨ .

٣. **ســمر ســيد عبــد الله (٢٠١٣م)** : تـأثير برنـامج للتـدريب الاهتـزازي علـى بعـض المتغيـر ات البدنيـة ومسـتوي الأداء علـى جهـاز عارضـة التـوازن، رسـالة ماجسـتير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الزقازيق .

٤. **فاديـــة أحمـــد عبـــد العزيـــز وآخـــرون (٢٠١٣م)** : تـأثير تـدريبات الأسـتيك المطـاط علـى القـدرات البدنيـة والمسـتوي الرقمـي لمتسـابقي ٧٥متـر / عـدو (تحـت ١٤ سـنة) بحـث منشـور مجلـة كليـة التربيـة الرياضـية جامعـة المنصـورة، العـد الثالث والعشرون.

٥. **فـــراج عبـــد الحميـــد (٢٠٠٥)** : كيميـاء الإصـابة العضـلية والمجهـود البـدني للرياضيين ، ط٢ ، دار الوفاء لدنيا النشر والطباعة ، القاهرة .

٦. **هيـــا محمد القطـــامي (٢٠٠٤م)** : تطـوير القـوة الإنفجاريـة مـن خـلال التـدريبات الإهتزازيـة اللاإراديـة والتـدريب البيليـومتري دراسـات العلـوم التربويـة ، المجلـد ٣٣ ، العدد ٢.

ثانيا : المراجع الأجنبية

7- **Almeida, G. P. L., Monteiro, G. T. R., & Almeida, G. P. (2015)**: Elastic band resistance training for knee osteoarthritis patients: A systematic review and meta-analysis. Arthritis Care & Research, 67(8), 1147-1155.

8- **American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS)**: "Patellofemoral Pain Syndrome." www.orthoinfo.org

9- **Andersen, L., J., Zebis, M. K., & Aagaard, P. (2010):** Early and late rate of force development: differential adaptive responses to resistance training? Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20(1), e162-e169.

10- **Bazett-Jones, D. M., Finch, H. W., & Dugan, E. L. (2008):** Comparing the effects of various whole-body vibration accelerations on countermovement jump performance. Journal of Sports Science and Medicine, 7(1), 144-150.

11- **Cardinale, M., & Bosco, C. (2003):** The use of vibration as an exercise intervention. Exercise and Sport Sciences Reviews, 31(1), 3-7.

12- **Colado, J. C., Triplett, N. T., Tella, V., Saucedo, P., & Abellán, J. (2012):** Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. European Journal of Applied Physiology, 113(6), 1539-1549.

13- **Delecluse, C., Roelants, M., & Verschueren, S. (2003):** Strength increases after whole-body vibration compared with resistance training Medicine & Science in Sports & Exercise, 35(6), 1033-1041.

14- **Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Stout, J. R., & Fukuda, D. H. (2014):** Flexibility and neuromuscular performance improvements following training with elastic bands. Journal of Human Kinetics, 42(1), 91-98.

15- **Grelsamer, R. P., & McConnell, J. (1998):** The Patella: A Team Approach. Springer.

16- **Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2018):** Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 51(13), 1003-1011.

17- **Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2015):** No time to lift? Designing time–efficient training programs for strength and hypertrophy: a narrative review. Sports Medicine, 51(5), 955–970.

18- **Lehman, G. J., Gilas, D., & Patel, U. (2006):** An assessment of mechanical and electromyographic responses to three resistance training exercises performed on and off a Swiss ball. Journal of Strength and Conditioning Research, 20(3), 499–505.

19- **Lohman, E. B., Petrofsky, J. S., Maloney–Hinds, C., Betts–Schwab, H., & Thorpe, D. (2007):** The effect of whole–body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. Medical Science Monitor, 13(2), CR71–CR76.

20- **Marín, P. J., & Rhea, M. R. (2010):** Effects of vibration training on muscle power: a meta–analysis. Journal of Strength and Conditioning Research, 24(3), 871–878.

21- **Mithoefer, K., McAdams, T., Williams, R. J., & Kreuz, P. C. (2009):**
"Chondral Injuries in the Knee: Current Concepts of Treatment." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 25(9), 1135–1144.

22- **Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Roy L. (2004)** : Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single blind randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabi.

23- **Nazarov, V., & Spivak, G. (2005):** Development of athlete's strength abilities by means of biomechanical stimulation method. Theory and Practice of Physical Culture, 5, 32–36.

24- **Netter's Atlas of Human Anatomy Knee Anatomy Resources(2020)** :American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS)

25- **Rauch, F., Sievanen, H., Boonen, S., Cardinale, M., & Degens, H. (2010):** Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions, 10(3), 193-198.

26- **Rittweger, J., Beller, G., & Felsenberg, D. (2003):** Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. Clinical Physiology and Functional Imaging, 23(2), 81-86.

27- **Rhea, M. R., Alvar, B. A., & Burkett, L. N. (2009):** A meta-analysis to determine the dose response for strength development. Medicine & Science in Sports & Exercise, 35(3), 456-464.

28- **Rønnestad, B. R. (2004):** Comparing the performance-enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance-trained men. Journal of Strength and Conditioning Research, 18(4), 839-845.

29- **Rubin, C., Turner, A. S., Mallinckrodt, C., Jerome, C., McLeod, K., & Bain, S. (2001):** Mechanical strain, induced noninvasively in the high-frequency domain, is anabolic to cancellous bone, but not cortical bone. Bone, 30(3), 445-452.

30- **Simoneau, G. G., Bereda, M. S., & Sobush, D. C. (2007):** Resistance exercise and neuromuscular performance. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy, 37(7), 408-417.

31- **Smith, B. E., Selfe, J., Thacker, D., & Hendrick, P. (2018):** "Incidence and Prevalence of Patellofemoral Pain: A Systematic Review and Meta-analysis." PLoS One, 13(1), e0190892.

32- **Tomah Memorial WI; Elizabeth C.K. Bender, MSPT, ATC, CSCS; and Whitney Gnewikow (2019):** Hospital, Department of Physical Therapy, DPT, ATC.Paul L. Liebert, MD: Medical College of Pennsylvania, Philadelphia, PA.