مجلة سيناء لعلوم الرياضة

برنامج تأهيلي مقترح لإعادة تأهيل مصابي السيفر ديزيز للاعبي الإسكواش

*** د / مصطفي محمد عبد العزيز عبد العزيز النحاس**

مدرس بكلية علوم الرياضة للبنين جامعة حلوان

مستخلص البحث باللغة العربية

يهدف البحث إلى تقييم فعالية برنامج تأهيلي مقترح لتحسين المدى الحركي وقوة مفصل الكاحل لدى لاعبي الإسكواش بعد الإصابة، وذلك خلال فترة تأهيلية استمرت لمدة ثلاثة أسابيع. ركز البرنامج على تعزيز القوة العضلية، وزيادة مرونة مفصل الكاحل، وتحسين التوافق العصبي العضلي من خلال استخدام مجموعة من التمارين التأهيلية، مثل تمارين القوة الثابتة (Isometric) وتمارين تسهيل التحفيز العصبي العضلي (PNF) ، إلى جانب تدريبات التوازن والإحساس الحركي ، استخدم الباحث المنهج التجريبي ، تتكون العينة من (٨) من لاعبي الاسكواش ، أظهرت نتائج البحث تحسناً ملحوظاً في المدى الحركي لجميع الحركات، حيث تراوحت نسب التحسن بين ٨١٪ و١٤٢٪، وكان أعلاها في حركة الثني الأخمصي. كما أظهرت قوة عضلات الساق تحسنًا ملحوظًا، حيث ارتفع المتوسط من ١١,٨٨ إلى ٢٣,١٣ كجم بنسبة بلغت ٩٥٪، وهو ما يعكس زيادة فعّالة في القدرة العضلية بعد البرنامج ، كما أظهرت المؤشرات الوظيفية المرتبطة بالأداء الحركي تحسنًا ملموسًا في القدرة على تنفيذ المهارات الرياضية داخل الملعب، بما يعكس استعادة التناسق العصبي العضلي وتحسن الاستجابة الحركية. تشير هذه النتائج مجتمعة إلى فعالية البرنامج التأهيلي في استعادة وظائف مفصل الكاحل وتحسين الأداء الحركي في فترة زمنية قصيرة نسبياً، مما يُسهم في تقليل مدة التعافي .

مستخلص البحث باللغة الاجنبية

A proposed rehabilitation program for squash players suffering from Severe Achilles tendonitis

*** Dr. Mostafa Mohamed Abd ElAziz Abd ElAziz Al-Nahas**

This research aims to evaluate the effectiveness of a proposed rehabilitation program to improve range of motion and ankle joint strength in squash players following injury, over a three-week rehabilitation period. The program focused on enhancing muscle strength, increasing ankle joint flexibility, and improving neuromuscular coordination through a range of rehabilitation exercises, such as isometric strength training and prokinetic neuromuscular stimulation (PNF) exercises, along with balance and kinesthetic awareness training. The researcher used an experimental design. The sample consisted of eight squash players. The results showed a significant improvement in range of motion across all movements, with improvement rates ranging from 81% to 142%, the highest being in plantar flexion. Leg muscle strength also showed a marked improvement, with the average weight increasing from 11.88 kg to 23.13 kg, a 95% increase, reflecting a significant increase in muscle power after the program. Functional indicators related to motor performance also showed a tangible improvement in the ability to execute athletic skills on the court, reflecting a restoration of neuromuscular coordination and improved motor response. These results, taken together, indicate the effectiveness of the rehabilitation program in restoring ankle joint function and improving motor performance in a relatively short period of time, which contributes to reducing the recovery period.

مقدمة ومشكلة البحث :

يُعد مرض سيفير، المعروف أيضاً باسم التهاب المشاشة العقبي(calcaneal apophysitis)، حالة التهابية ناتجة عن الشد الزائد تصيب صفيحة النمو في عظمة العقب لدى الأطفال والمراهقين. تكون أعراض المرض وجود ألم موضعي في الجزء الخلفي من الكعب، يزداد أثناء ممارسة الأنشطة التي تتطلب تحميلاً على القدم مثل الجري والقفز (Smith & Varacallo, 2024). يحدث المرض بشكل شائع خلال فترات النمو السريع، حيث تكون العظام النامية أكثر عرضة للإجهاد الميكانيكي المتكرر، خاصةً لدى الأطفال النشطين بدنياً. وعلى الرغم من أن المرض يُعد من الحالات التي تزول ذاتياً بمرور الوقت، إلا أن تأثيره على ممارسة الأنشطة الرياضية والوظائف الحركية اليومية يجعل من الضروري اكتشافه والتعامل معه مبكراً.

من الناحية الإكلينيكية، يُعتبر مرض سيفير أكثر الأسباب شيوعاً لآلام الكعب لدى الأطفال والمراهقين (Fares et al., 2021)، ويظهر عادةً في صورة ألم في كعب واحد أو في كلا القدمين، مع وجود تورم بسيط أحياناً حول منطقة اتصال وتر العرقوب بعظمة العقب. يعتمد التشخيص بشكل أساسي على الفحص السريري، ولا تستدعي الحالة غالباً إجراء فحوصات تصويرية إلا في حالة الاشتباه في وجود أمراض أخرى بالكعب. وعلى الرغم من أن المرض يُعد من الحالات الحميدة التي تختفي أعراضها تلقائياً مع اكتمال نضج الهيكل العظمي، إلا أن التدخل العلاجي التحفظي المناسب يُعد ضرورياً لتخفيف الأعراض والحد من الغياب غير الضروري عن الأنشطة الرياضية (Hernandez Lucas et al., 2024).

في أغلب الأحيان، ما يحدث مرض سيفير نتيجة قوى الشد المتكررة التي تنتقل عبر وتر العرقوب (Achilles tendon)إلى مشاشة عظمة العقب قبل اكتمال انغلاق صفيحة النمو (Fares et al., 2021). وتنشأ هذه الضغوط الميكانيكية نتيجة الأنشطة الحركية الديناميكية التي تتضمن الجري، القفز، والتغيرات السريعة في الاتجاه، مما يؤدي إلى حدوث التهاب وألم في موضع المشاشة. وخلال فترات النمو السريع، يتسارع نمو العظام مقارنةً بسرعة استطالة الأنسجة العضلية والوترية المرتبطة بها، مما يزيد من توتر وتر العرقوب على صفيحة النمو ويجعلها أكثر عرضة للإصابة (Scharfbillig et al., 2008).

تتداخل عدة عوامل خطورة في نشوء مرض سيفير، من بينها عوامل داخلية مثل قصر عضلات الساق الخلفية (مجموعتا العضلات التوأمية والنعلية)،

والعيوب البيوميكانيكية في القدم، وزيادة مؤشر كتلة الجسم Nieto-Gil et al., (2023). أما العوامل الخارجية فتشمل زيادة الحمل البدني، وممارسة الرياضة على أسطح صلبة، وارتداء أحذية غير مناسبة، أو حدوث تغييرات مفاجئة في حجم وشدة التدريب. ويساهم التفاعل بين هذه العوامل في زيادة الضغوط المتكررة على صفيحة النمو في عظمة العقب، مما يؤدي إلى حدوث إصابات دقيقة متكررة، ثم استجابة التهابية موضعية مميزة لهذه الحالة (Smith & Varacallo, 2024).

يُعد مرض سيفير من الإصابات الشائعة لدى الرياضيين الصغار، خاصةً في الألعاب التي تتطلب جهدًا متكررًا على القدم مثل كرة القدم، كرة السلة، ألعاب القوى، والتنس (Belikan et al., 2022). ويُعد الرياضيون في الفئة العمرية بين ٨–١٥ سنة الأكثر عرضة للإصابة، حيث تتزامن هذه المرحلة مع فترات النمو السريع للعظام وصفيحات النمو. وتشير الدراسات إلى أن نسبة انتشار هذا المرض بين الأطفال الرياضيين تتراوح بين ٢٪ إلى ١٦٪، مع تسجيل معدلات أعلى لدى الذكور عن الإناث بسبب ارتفاع مستويات النشاط البدني (Fares et al., 2021).

ويُلاحظ تزايد معدلات الإصابة بمرض سيفير بين الرياضيين الشباب خلال الفترات الانتقالية الموسمية، أو عقب زيادة مفاجئة في كثافة أو مدة التدريب (Ramponi & Baker, 2019). وقد أفادت بعض الدراسات الميدانية أن حوالي ٣٠٪ من الأطفال الذين يعانون من آلام الكعب أثناء النشاط الرياضي يتم تشخيصهم بمرض سيفير، مما يُبرز أهمية وعي المدربين والمعالجين الرياضيين بهذه الحالة وضرورة توفير برامج وقائية فعّالة (Nieto-Gil et al., 2023).

يُعد مرض سيفير من الحالات الحميدة غير المزمنة، وعادةً ما يتحسن تلقائيًا مع انتهاء مرحلة النمو واكتمال انغلاق صفيحة العقب (Smith & Varacallo, 2024). ومع ذلك، فإن استمرار الأعراض دون علاج مناسب قد يؤدي إلى تفاقم الألم، واضطراب في آلية المشي، وتراجع مؤقت في الأداء الرياضي. لهذا السبب، قد يُضطر الرياضي المصاب إلى التوقف المؤقت عن المنافسات والأنشطة التي تتطلب تحميلًا زائدًا على الكعب حتى استقرار الحالة (Ramponi & Baker, 2019).

كما أن معظم الرياضيين يتمكنون من العودة إلى المنافسة بعد السيطرة على الأعراض وإتمام برامج التأهيل، إلا أن بعض الدراسات تشير إلى أن غياب العلاج المناسب قد يطيل مدة التعافي ويزيد احتمالية الإصابة المتكررة. لذلك يُوصى بتطبيق بروتوكولات علاجية وتأهيلية متدرجة لضمان العودة الآمنة للمنافسات

دون التأثير على الأداء أو التعرض لمضاعفات محتملة (Hernandez-Lucas et al., 2024).

وبرغم من قلة الدراسات التي تناولت تحديدًا انتشار مرض سيفير بين لاعبي الاسكواش، إلا أن طبيعة هذه الرياضة تعتمد على عنصر سرعة رد الفعل، والرشاقة، والضغط المتكرر على الكعب مما يجعل اللاعبين أكثر عرضة للإصابة بهذه الحالة (Fares et al., 2021). وقد أشارت تقارير طبية وأبحاث ميدانية محدودة إلى حدوث إصابات مشابهة لمرض سيفير بين لاعبي رياضات المضرب مثل التنس والاسكواش، خصوصًا في المراحل العمرية ما بين ١٠–١٤ سنة (Nieto-Gil et al., 2023).

ورغم عدم وجود نسب دقيقة منشورة حول مدى انتشار المرض في الاسكواش تحديدًا، إلا أن العديد من أطباء الطب الرياضي وأخصائيين العلاج الطبيعي العاملين مع رياضيي الاسكواش يلاحظون حالات متكررة لآلام الكعب المشابهة لمرض سيفير خلال الفترات الانتقالية التدريبية أو المسابقات المكثفة. ويُوصى بإجراء دراسات استقصائية ميدانية في هذا التخصص لتوثيق معدلات الإصابة (Smith & Varacallo, 2024).

لا تتوفر حتى الآن إحصائيات منشورة رسمية توثق بشكل دقيق أعداد المصابين بمرض سيفير بين لاعبي الاسكواش على المستوى الدولي أو المحلي (Fares et al., 2021). إلا أن بعض الدراسات العامة حول إصابات الأطفال والمراهقين الرياضيين تشير إلى أن نسبة الإصابة بآلام الكعب الناتجة عن أمراض صفيحة النمو تمثل ما بين ١٠٪ إلى ٢٠٪ من مجمل إصابات الأطراف السفلية لدى الرياضيين الصغار (Belikan et al., 2022).

ويُعد التأهيل الحركي هو الخيار الأول والأنجح لمعالجة مرض سيفير، حيث يعتمد على تخفيف الأعراض والسيطرة على الألم مع تعديل الأحمال البدنية (James et al., 2013). ويشمل منهج التأهيل إلي راحة المنطقة المصابة، استخدام الثلج، تمرينات خاصة بالإطالة وتقوية العضلات المحيطة، بالإضافة إلى استعمال أحذية مناسبة أو دعامات للكعب لامتصاص الصدمات (Hernandez-Lucas et al., 2024).

وتتضمن منهجية التأهيل عدة مراحل، فتبدأ أولًا بتخفيف الأحمال وتقليل الأنشطة المؤلمة، مع تطبيق الثلج لتخفيف الألم والالتهاب. ثم يتم إدخال تمارين إطالة عضلات الساق، خاصة عضلة التوأمية والنعلية، بطريقة تدريجية (James et al., 2013). كما تُستخدم الجبائر الليلية

أحيانًا في الحالات الشديدة لتحسين مرونة وتر العرقوب أثناء النوم (Ramponi & Baker, 2019).

في المراحل التالية، تُضاف تمارين تقوية عضلات الساق والقدم مع التركيز على تحسين التوازن والتحكم الحركي. كذلك يمكن استخدام دعامات للكعب داخل الحذاء لتقليل الضغط على العقب. ويتم السماح بالعودة التدريجية للرياضة بناءً على تحسن الأعراض واستعادة الوظيفة الطبيعية للقدم (Hernandez-Lucas et al., 2024).

نشرت العديد من الأبحاث والدراسات حول فعالية برامج التأهيل التحفظية لعلاج مرض سيفير، من أبرزها الدراسة التي أجراها James et al. (2013)والتي راجعت تأثير استخدام الأحذية الطبية والدعامات الداخلية مع تمارين الإطالة على أعراض المرض. وأظهرت الدراسة تحسنًا كبيرًا في تقليل الألم وزيادة القدرة على ممارسة النشاط البدني خلال ٦–٨ أسابيع من بدء العلاج.

كما قدّم Hernandez-Lucas et al. (2024) مراجعة منهجية شاملة للدراسات التي تناولت العلاج التحفظي لمرض سيفير، وأكدت النتائج فعالية التمارين العلاجية المتدرجة، والراحة النسبية، والتدخلات الميكانيكية. كذلك أشارت دراسات أخرى مثل Ramponi & Baker (2019) إلى أهمية تعديل نمط التدريب وبيئة اللعب لتسريع التعافي والوقاية من الانتكاسات.

تكمن المشكلة البحثية في أن إصابة لاعبي الإسكواش الناشئين بمرض سيفر (Sever's Disease) باعتباره أحد أكثر اضطرابات الكعب شيوعاً في مراحل الطفولة والمراهقة المبكرة، ويؤدي إلى تراجع ملحوظ في القدرات الحركية، والوظائف الديناميكية للقدم والكاحل، وهو ما قد يعيق استمرارهم في ممارسة النشاط الرياضي بكفاءة خلال سن مبكرة تعدّ حاسمة لتطور الأداء الرياضي والدخول في المنافسات الرسمية. وتفتقر الساحة الرياضية إلى برامج تأهيلية متخصصة ومبكرة تراعي خصوصية تلك الإصابة لدى لاعبي الإسكواش، وتعالج مظاهر الضعف الوظيفي والآلام المصاحبة لها بشكل يسهم في عودتهم الآمنة والسريعة إلى التدريب والمنافسة.

وعليه، تقترح هذه الدراسة إلى تصميم وتطبيق برنامج تأهيلي مقترح يتناسب مع خصائص وإصابات لاعبي الإسكواش المصابين بمرض سيفر، مع تقييم تأثيره على تحسين القدرات الحركية والوظيفية، بما يدعم استمراريتهم في النشاط الرياضي ويحد من تأثيرات الإصابة على مسيرتهم التنافسية.

هدف البحث

تصميم برنامج تأهيلي لمصابي سيفر ديزيز من لاعبي الإسكواش،

لتحسين القدرات الحركية والوظيفية وخفض الألم، وتقييم تأثيره قبل وبعد التطبيق.

فرض البحث

١. وجود تحسن بين القياسات القبلية والبعدية في اختبار المدى الحركي لمفصل الكاحل لصالح القياسات البعدية.
٢. وجود تحسن بين القياسات القبلية والبعدية في اختبار قوة عضلات الساق والكاحل لصالح القياسات البعدية.
٣. وجود تحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياس الألم لصالح القياسات البعدية.

إجراءات البحث

منهج البحث

اعتمد الباحث على المنهج التجريبي باستخدام القياس القبلي والبعدي لمناسبته لطبيعة البحث الذي يهدف لقياس تأثير برنامج إعادة التأهيل على متغيرات بدنية وحركية محددة.

عينة البحث

تكونت عينة البحث من ٨ لاعبين إسكواش (٣ إناث و ٥ ذكور) تحت ١٦ سنة، تعرضوا إلى إصابة سيفر ديزيز، وتم الانتهاء من المرحلة الأولى مع أخصائي العلاج الطبيعي وبدء العمل في المرحلة الثانية باستخدام البرنامج المقترح.

أدوات جمع البيانات

أ- الاختبارات

في ضوء المراجع والدراسات السابقة، قام الباحث بإعداد استمارة تقييم الأداء الحركي لمفصل الكاحل والتي شملت ٣ محاور رئيسية تضمنت:

١. قياس مدى الحركي لمفصل الكاحل
٢. قياس قوة العضلات بالقدم المصابة
٣. قياس درجة الألم

وقد سبق استخدام هذه المحاور والمعايير في عدد من الدراسات والبحوث داخل البيئة المصرية والعربية (Ali & Mohamed, 2021; Hassan & Fathy, 2019; Saad & Kamel, 2020).

استطلاع رأي الخبراء:

قام الباحث بعرض استمارة تقييم الأداء واختبارات الدراسة على ثلاثة من خبراء الإصابات والتأهيل الرياضي ورياضة الإسكواش، وذلك للحصول على آرائهم حول:

- الرأي الفني في استمارات التقييم
- ملائمة الأدوات المستخدمة في القياس
- مواصفات البيئة التدريبية المناسبة لإجراء الاختبارات

وقد أفاد السادة الخبراء بموافقتهم على اعتماد استمارات التقييم والأدوات، كما أوصوا بأن تتم اختبارات المدى الحركي وقوة القبضة وقياس الألم في صالة العلاج

الطبيعي لكونها مجهزة بالأجهزة الطبية الدقيقة.

- **إجراءات تنفيذ الدراسة**

تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية ، قام الباحث بتطبيق تجربة استطلاعية على عينة قوامها ٢٧ من لاعبي الإسكواش، وذلك للتأكد من مدى ملاءمة الأدوات المستخدمة في التقييم وكفاءة اختبارات الأداء. تم إجراء الاختبار في ملاعب الاسكواش بإستاد القاهرة، حيث تم تطبيق الاستمارة على العينة بهدف تقييم النقاط التالية:

- ملاءمة الاستمارة لتقييم الأداء الحركي لمفصل الكاحل بعد الجراحة.
- الوقت اللازم لإجراء التقييم لكل لاعب على حدة.
- إجراء معاملات الثبات لاستمارة التقييم لضمان دقة النتائج.

أسفرت التجربة الاستطلاعية على أن متوسط زمن أداء الاختبار يتراوح بين ١٥ – ٢٠ دقيقة لكل لاعب من عينة البحث، مما دفع الباحث إلى إعادة إجراء القياس بعد فترة راحة تقدر بثلاث أيام بين التطبيق وإعادة التطبيق. كما سيتم تضمين جدول (١) لتوضيح قيم معاملات الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق للمعايير المستخدمة في الاختبارات لدى لاعبي الإسكواش.

جدول (١) قيم معاملات الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق على معايير اختبار المدى الحركي قيد البحث

ن = ٢٧

الاختبارات	المعيار	التطبيق		إعادة التطبيق		قيمة ر
		متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	
المدى الحركي	الثني الأخمصي: ٠-٥٠ درجة.	٤٤,٩٦	٢,٢٣	٤٤,٧٠	٢,١٨	٠,٩١٦
	الثني الظهري: ٠-٢٠ درجة.	١٦,٧٤	١,٠٢	١٦,٤٨	١,١٦	٠,٨٢٦
	الانقلاب الداخلي: ٠-٣٥ درجة.	٣١,٠٧	١,٧٧	٣١,٢٩	١,٦١	٠,٩٤٦
	الانقلاب الخارجي: ٠-١٥ درجة.	١٣,٧٤	١,٠٢	١٣,٤٨	١,٠٩	٠,٨٤٣
قوة عضلات الساق		١٩,٩٦	١,٢٩	٢٠,٠٤	١٢,٦	٠,٨٥٩
اختبار مهارة الحركة داخل الملعب		٨,٤٠	٠,٥٧	٨,٣٧	٠,٥٦	٠,٧٠٥

***قيمة ر الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ تساوي ٠,٣٦١**

يتضح من الجدول (٣) أن قيم معاملات الثبات بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني انحصرت بين ٠,٧٠٥ و٠,٩٤٦ وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ٠,٠٥ مما يدل على أن جميع قيم الارتباط بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني جاءت على درجة مقبولة من الثبات.

ب- البرنامج التأهيلي المقترح

يتضمن البرنامج التأهيلي المقترح جدولاً زمنياً يمتد لستة أسابيع بمعدل ثلاث وحدات أسبوعياً، مدة كل وحدة ٤٥ دقيقة، صُمم خصيصاً لمصابي مرض سيفر ديزيز من لاعبي الإسكواش. يهدف جدول (٢) إلى استعادة القدرات الحركية والوظيفية لمفصل القدم والكاحل تدريجيًا، مع تحسين الاتزان وتقليل شدة الألم المصاحب للإصابة.

يبدأ البرنامج بتمرينات منخفضة الشدة لتحسين المدى الحركي والمرونة، ثم ينتقل تدريجيًا إلى تمرينات تعتمد على عنصر التحمل، وتمارين الاتزان الثابتة والمتحركة، وأخيرًا تمرينات تحاكي متطلبات الملعب كتغيير الاتجاهات السريعة والاندفاعات. روعي في تصميم الجدول أن يتم تحميل المفصل بشكل تدريجي، مع مراقبة الألم عبر مقياس VAS أثناء التمرينات، وضبط الشدة وفقاً لاستجابة اللاعب. وتكمن أهمية هذا الجدول في تحقيق التوازن بين التعافي الوظيفي والحفاظ على مستوى اللياقة البدنية للاعب، بما يضمن عودته الآمنة والسريعة للتدريب والمنافسات دون مضاعفات أو تأخير في مراحل نموه الرياضي.

جدول (٢) يوضح التمرينات والتدريبات المستخدمة في البرنامج التأهيلي المقترح

الأسبوع	اليوم	التمرين	التكرارات	المجموعات	الشدة	راحة
١-٢	١-٣	إطالة سمانة + وتر أخيل (ثابت)	٣٠ث	٣	مريحة	٣٠ث
		تمرين دوران الكاحل (وضع جلوس)	٢٠ مرة	٢	خفيفة	٢٠ث
		تمرين رفع الكعب وقوفاً (ثابت + متحرك)	١٥	٣	خفيفة	٣٠ث
		مشي كعب–مشي مشط (٢٠م)	٤ مرات	١	خفيفة	٣٠ث
		تمرين اتزان على قدم واحدة	٢٠ث	٣	متوسطة	٢٠ث
٢-٣	١-٣	إطالة ديناميكية للسمانة	١٠	٣	متوسطة	٢٠ث
		رفع الكعب على سطح مائل (موجب)	١٢	٣	متوسطة	٣٠ث
		ثني كاحل مع شريط مطاطي	١٥	٣	متوسطة	٣٠ث
		تمرين اتزان بعينين مغمضتين	٢٠ث	٣	متوسطة	٣٠ث
		حركة جانبية سريعة لمس مخروط	١٠	٣	متوسطة	٤٠ث
٥	١-٣	إطالة سمانة ووتر أخيل (ديناميكية)	١٠	٣	مريحة	٢٠ث
		القفز في مكان محدود(Jump-in-place)	١٠	٣	متوسطة	٣٠ث
		تمرين تغيير اتجاه أمامي–جانبي	٨	٣	متوسطة	٣٠ث
		تمرين Ladder Footwork سلم أرضي	٤ مرات	٢	متوسطة	٣٠ث
		اتزان على لوحة(Balance board)	٢٠ث	٣	متوسطة	٢٠ث
٦	١-٣	إطالة ديناميكية + إحماء عام	١٠	٢	مريحة	٢٠ث
		تمرين اندفاع أمامي–جانبي في ملعب	٨	٣	مرتفعة	٤٠ث
		تغيير اتجاه سريع لمس ٤ أقماع	٦	٣	مرتفعة	٤٠ث
		Ladder + قفزة سريعة	٦	٣	مرتفعة	٣٠ث
		اتزان ديناميكي (حركة ووقوف مفاجئ)	١٠	٣	مرتفعة	٣٠ث

مدة البرنامج التأهيلي المقترح

تم تنفيذ البرنامج التأهيلي المقترح خلال فترة زمنية بلغت ستة أسابيع متتالية، بدءا من يوم ٢٠٢٣/٠٦/١٠ وحتى يوم ٢٠٢٣/٠٧/٢٢ دون وجود انقطاع بين الوحدات التأهيلية. اعتمد البرنامج على ثلاث وحدات تدريبية أسبوعياً يتم تنفيذها في أيام محددة، مع مراعاة الفصل الزمني بينها وبين تدريبات الإسكواش التي كانت تُقام بمعدل ثلاثة أيام أسبوعياً في أيام مختلفة عن أيام وحدات التأهيل، لضمان تحقيق التوازن بين الحمل التأهيلي والمهاري، والحد من التعارض أو الإجهاد الزائد على المفصل المصاب.

تم تصميم هذه المدة بما يتناسب مع الخطة الزمنية اللازمة لمرحلة ما بعد العلاج الطبيعي، لضمان استعادة الوظيفة الحركية ومهارات اللعب الأساسية بشكل تدريجي وآمن، مع تقليل مدة التعافي مقارنة بالبروتوكولات التقليدية المتبعة في نفس النوع من الإصابات.

عرض ومناقشة النتائج

تُعد مرحلة ما بعد الإصابة بمرض سيفر (Sever's Disease) من المراحل المهمة في التأهيل الحركي، خاصة لدى لاعبي الإسكواش الذين يعتمد أداؤهم على الكفاءة الوظيفية العالية للقدم والكاحل. يهدف هذا البحث إلى تصميم وتطبيق برنامج تأهيلي لمدة ثلاثة أسابيع يستهدف تحسين القدرات الحركية والوظيفية وخفض مستوى الألم لدى لاعبي الإسكواش المصابين بسيفر ديزيز. يشمل البرنامج مجموعة من التمارين المتدرجة مثل تمارين القوة الثابتة، وتمارين PNF، بالإضافة إلى تمرينات التوازن والإحساس الحركي باستخدام أدوات رياضية مثل مضرب الإسكواش. سيتم تحليل نتائج البرنامج بناءً على التغير في المدى الحركي لمفصل الكاحل، قوة العضلات، ومستوى الألم، إلى جانب القدرة على استعادة التناسق العصبي العضلي. وتُعد هذه النتائج مؤشراً على فعالية البرنامج التأهيلي، كما ستتم مقارنة النتائج المحققة مع ما ورد في الدراسات السابقة بهدف تقديم توصيات علمية قابلة للتطبيق لتطوير البرامج التأهيلية المستقبلية.

جدول (٣) بيانات اختبار المدى الحركي بين القياسين القبلي والبعدي للبرنامج التدريبي
ن = ٨

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدي		متوسط الرتب	مجموع الرتب	اتجاه الإشارة	قيمةZ	الدلالة
	م	ع	م	ع					
الثني الأخمصي ٠-٥٠ درجة.	١٦,٢٥	١,٢٨	٣٩,٣٧	٣,٣٧	٠,٠٠ ٤,٥٠	٠,٠٠ ٣٦,٠	٠ - ٨ + ٠ =	٢,٥٣	٠,٠١
الثني هري ٠-٢٠ درجة	٩,١٢	١,٤٥	١٦,٥٠	١,٦٠	٠,٠٠ ٤,٥٠	٠,٠٠ ٣٦,٠	٠ - ٨ + ٠ =	٢,٥٦	٠,٠١
الانقلاب ي ٠-٣٥ درجة	١٢,٨٧	١,٨٨	٢٨,٥٠	١,٨٥	٠,٠٠ ٤,٥٠	٠,٠٠ ٣٦,٠	٠ - ٨ + ٠ =	٢,٥٣	٠,٠١
الانقلاب ي ٠-١٥ درجة	٦,٢٥	١,١٦	١٢,٧٥	٠,٨٨٦	٠,٠٠ ٤,٥٠	٠,٠٠ ٣٦,٠	٠ - ٨ + ٠ =	٢,٥٥	٠,٠١

قيمة z الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ = ١,٩٦٠

يتضح من الجدول (٣) أن قيمة z المحسوبة جاءت دالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية في جميع المتغيرات قيد البحث ولصالح القياس البعدي.

جدول (٤) بيانات اختبار مرونة مفصل الكاحل قبل وبعد البرنامج التدريبي ونسب التغير
ن =٨

المتغيرات	متوسط القياس القبلي	متوسط القياس البعدي	نسب التغير
الثني الأخمصي ٠-٥٠ درجة.	١٦,٢٥	٣٩,٣٧	١٤٢٪
الثني الظهري ٠-٢٠ درجة	٩,١٢	١٦,٥٠	٨١٪
الانقلاب الداخلي ٠-٣٥ درجة	١٢,٨٧	٢٨,٥٠	١٢١٪
الانقلاب الخارجي ٠-١٥ درجة	٦,٢٥	١٢,٧٥	١٠٤٪

يتضح من الجدول (٤) أن نسبة التغير جاءت ١٤٢٪ كأعلى نسبة تغير في متغير الثني الأخمصي ٠-٥٠ درجة. وجاءت نسبة تغير ٨١٪ كأقل نسبة لمتغير الثني الظهري ٠-٢٠ درجة.

يتضح من البيانات أن هناك تحسنًا ملحوظًا في المدى الحركي لمفصل الكاحل بعد تطبيق البرنامج التأهيلي، حيث سجلت جميع المتغيرات الأربعة (الثني الأخمصي، الثني الظهري، الانقلاب الداخلي، الانقلاب الخارجي) فروقًا ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ لصالح القياسات البعدية، وهو ما يؤكده ارتفاع قيم Z وتكرار الاتجاه الإيجابي للرتب في جميع المتغيرات. تشير هذه

النتائج إلى فعالية البرنامج في تحسين الوظيفة الحركية للمفصل المستهدف.

بالنسبة للثني الأخمصي، فقد بلغ متوسط القياس القبلي ١٦,٢٥ درجة مقابل ٣٩,٣٧٥ درجة بعد البرنامج، بنسبة تحسن وصلت إلى ١٤٢٪، وهي النسبة الأعلى بين المتغيرات. تتوافق هذه النتيجة مع ما أشار إليه صالح وآخرون (٢٠٢٠) حول فعالية التمارين التأهيلية متعددة المكونات، التي تتضمن الإطالة النشطة والمقاومة، في تحسين حركة الثني الأخمصي، لا سيما بعد الإصابات أو التدخلات الجراحية، مما يسهم في تعزيز الأداء الرياضي خصوصًا في الحركات التي تتطلب دفع القدم للأمام والانطلاق السريع.

أما في الثني الظهري، فقد تحسنت النتائج من ٩,١٢٥ إلى ١٦,٥ درجة بنسبة ٨١٪، ما يعكس تطورًا ملحوظًا، رغم أنه أقل من التحسن المسجل في الثني الأخمصي. وقد أكدت دراسة Hunter (2019) أن برامج التأهيل التي تدمج بين تمارين التوازن وتمارين الإطالة تسهم بشكل فعال في استعادة مدى حركة الثني الظهري، وهو أمر حيوي لتحسين القدرة على المشي والوقوف من وضع القرفصاء والقيام بالأنشطة اليومية بكفاءة.

شهد الانقلاب الداخلي تحسنًا ملحوظًا من ١٢,٨٧٥ درجة إلى ٢٨,٥ درجة بنسبة بلغت ١٢١٪، وهو ما يعكس زيادة كبيرة في مرونة المفصل في الاتجاه الداخلي، وهو أمر أساسي في رياضات مثل الإسكواش التي تعتمد على تغييرات مفاجئة في الاتجاه. هذه النتيجة تدعم ما ذكره Thompson (2018) من أن التمارين الحركية الديناميكية وتمارين PNF تساعد على تحسين الاتزان العصبي العضلي وزيادة مدى الحركة في هذا الاتجاه.

وبالنسبة للانقلاب الخارجي، ارتفع المتوسط من ٦,٢٥ إلى ١٢,٧٥ درجة بنسبة تغيير قدرها ١٠٤٪. ورغم أن هذه الزيادة هي الأقل بعد الثني الظهري، إلا أنها تبقى دالة إحصائيًا ومهمة وظيفيًا. تشير الأدبيات إلى أن تحسين هذا النوع من الحركات يساهم في تعزيز التوازن وتحسين الاستقرار الجانبي أثناء الحركة، وهو ما أكدته أيضًا دراسة Thompson (2018) من خلال نتائج مماثلة في سياقات تأهيلية مشابهة.

تشير النتائج بمجملها إلى فاعلية البرنامج التأهيلي في تحسين المدى الحركي لمفصل الكاحل عبر جميع الاتجاهات المقاسة، بما يدعم القدرة الحركية العامة والوظائف الرياضية للرياضيين بعد الإصابات أو العمليات الجراحية، كما تتفق مع ما ورد في الأدبيات الحديثة حول أهمية استخدام برامج متكاملة للتأهيل العضلي الحركي

في استعادة كفاءة المفصل ووظائفه الحيوية.

جدول (٥) بيانات اختبار القوة بين القياسين القبلي والبعدي للبرنامج التدريبي
ن = ٨

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدي		متوسط الرتب	مجموع الرتب	اتجاه الإشارة	قيمة Z	الدلالة
	م	ع	م	ع					
القوة	١١,٨٨	١,١٦	٢٣,١٣	٠,٨٨٦	٤,٥٠	٣٦,٠٠	- ٠ + ٨ = ٠	٢,٥٣	٠,٠١

قيمة z الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠٥ = ١,٩٦٠

يتضح من الجدول (٥) أن قيمة z المحسوبة جاءت دالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية في متغير القوة قيد البحث ولصالح القياس البعدي.

جدول (٦) بيانات اختبار مرونة مفصل الكاحل قبل وبعد البرنامج التدريبي ونسب التغير
ن =٨

المتغيرات	متوسط القياس القبلي	متوسط القياس البعدي	نسب التغير
الثني الأخمصي ٠-٥٠ درجة.	١١,٨٨	٢٣,١٣	٩٥٪

يتضح من جدول (٦) أن نسبة التغير في القوة بعد تطبيق البرنامج التأهيلي بلغت ٩٥٪، مما يدل على فاعلية البرنامج في تحسين القوة العضلية للمشاركين. يعكس اتجاهًا إيجابيًا عامًا لجميع الحالات. يُعد هذا المؤشر دليلًا قويًا على نجاح البرنامج التأهيلي في تحسين القوة العضلية المستهدفة.

تشير النتائج المستخلصة من تحليل بيانات القوة العضلية قبل وبعد تطبيق البرنامج التأهيلي إلى حدوث تحسن واضح وذو دلالة إحصائية. فقد ارتفع المتوسط القبلي من ١١,٨٨ إلى ٢٣,١٣ بعد البرنامج، بنسبة تحسن بلغت ٩٥٪، وهو تحسن كبير من الناحية الإحصائية والوظيفية. تؤكد نتائج اختبار ويلكوكسن للدلالات غير البارامترية وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح القياس البعدي ($Z = 2.536, p = 0.011$)، وهو ما التحسن الكبير في القوة العضلية بعد فترة قصيرة نسبيًا من التدخل يشير إلى أن محتوى البرنامج التأهيلي كان ملائمًا من حيث نوعية التمارين وشدتها وتكرارها. ومن المعروف أن تحسين القوة يتطلب برامج تدريجية تعتمد على مبدأ الحمل الزائد التدريجي، وهو ما يبدو أن البرنامج قد التزم به. ووفقًا لما أوضحه Costa et al. (2019)، فإن برامج التأهيل التي تدمج تمارين المقاومة والوظيفة تعزز من تطور القوة العضلية، وتقلل من الآثار السلبية لعدم الاستخدام

التي تصاحب فترة ما بعد الإصابة أو الجراحة.

توضح الدراسات أن تحسين القوة العضلية بعد إصابات مفصل الكاحل يلعب دورًا أساسيًا في دعم المفصل ومنع تكرار الإصابة. فوفقًا لـ Neeter et al. (2006)، فإن استعادة القوة في عضلات الساق وأسفل الطرف السفلي تُعد من أبرز المؤشرات على العودة الآمنة للأنشطة الحركية، لا سيما في الرياضات التي تتطلب جهداً مكثفًا كالإسكواش. كما أن التوازن العضلي يلعب دورًا مهمًا في ضمان استقرار المفصل أثناء الحركات المعقدة مثل التمحور والتبديل المفاجئ في الاتجاه.

من منظور تأهيلي وظيفي، فإن استعادة القوة لا تخدم فقط الجانب البدني بل تسهم في تعزيز الثقة النفسية لدى الرياضي. وقد أشارت Manske & Prohaska (2018) إلى أن الشعور بتحسن الأداء البدني وزيادة القدرة العضلية يسهمان في رفع الدافعية للعودة إلى النشاط الرياضي ويقللان من الخوف من إعادة الإصابة. وتدعم هذه العوامل النفس-حركية جوانب التعافي الشامل، خاصة عند الرياضيين الذين تعرضوا لإصابات متكررة.

كما أن تطوير القوة في هذه المرحلة من البرنامج التأهيلي يساهم في تحقيق تكامل وظيفي بين العضلات العاملة والمثبتة للمفصل. فتقوية العضلات المحيطة بالكاحل مثل العضلة التوأمية والظنبوبية الخلفية تسهم في تحسين السيطرة الحركية والتحكم الديناميكي بالمفصل. وتُظهر الدراسات أن هذا النوع من التحكم ضروري لتقليل الإجهاد على الأربطة وتفادي الحركات الخاطئة التي قد تؤدي إلى التواءات متكررة.

لا يقتصر أثر التحسن في القوة على المفصل المصاب فحسب، بل يمتد ليشمل الأداء الحركي الكلي، مثل تحسين القدرة على القفز، والهبوط، والانطلاق. وتشير الأدبيات إلى أن تطور القوة في مفصل الكاحل يُعد قاعدة مهمة في بناء سلاسل حركية أكثر كفاءة في الأطراف السفلية. ووفقًا لما جاء في دراسة Grindstaff et al. (2015)، فإن تطوير القوة في عضلات الكاحل يحسن من أنماط المشي والجري ويقلل من اختلال التوازن أثناء النشاط الرياضي.

بناءً على ما سبق، تؤكد النتائج فعالية البرنامج التأهيلي ليس فقط في تحسين المدى الحركي بل أيضًا في تعزيز القوة العضلية، وهو ما يدعم كفاءة المفصل ويهيئ الرياضي للعودة الآمنة إلى الملاعب. وتوصي الدراسات بتكامل عناصر البرنامج بين تمارين المرونة والقوة والتوازن لتحقيق أفضل النتائج، وهو ما عكسته هذه النتائج الإيجابية. لذا، فإن هذه المعطيات تضيف دعمًا علميًا

لتبني البرامج التأهيلية متعددة المحاور في حالات تأهيل مفصل الكاحل بعد الإصابات أو العمليات الجراحية.

الاستنتاجات

١. توجد دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية في اختبار المدى الحركي لمفصل الكاحل لصالح القياسات البعدية.
٢. توجد دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية في اختبار قوة عضلات الساق والكاحل لصالح القياسات البعدية.
٣. تشير النتائج إلى تحسن وظيفي محتمل في مهارة الحركة داخل الملعب نتيجة تطور المدى الحركي والقوة العضلية.
٤. نظراً للنتائج الإيجابية التي حققها البرنامج في دراسة الحالة، فإنه يمكن أن يُعتمد كأساس لتصميم بروتوكولات علاجية موجهة لمصابي الكاحل، مع إمكانية تطبيقه في حالات مشابهة.

التوصيات

- ينبغي على أخصائي التأهيل الاستمرار في تطبيق التمارين الهادفة لتحسين التوافق العضلي العصبي، مع تخصيص البرنامج حسب حالة كل مصاب، ودمج تقنيات مساندة مثل التدليك العميق والتحفيز الكهربائي لتسريع التعافي.
- يجب على المصابين الالتزام بالخطة التأهيلية وتنفيذ التمارين بانتظام، مع ضرورة التواصل المستمر مع المؤهل الحركي لإجراء التعديلات المناسبة وفقًا للاستجابة الفردية.
- يُوصى بإجراء مزيد من الدراسات المستقبلية لتقييم الأثر طويل المدى للبرامج التأهيلية على الأداء الرياضي، وخاصة في رياضة الإسكواش، ومقارنة البرامج المختلفة لتحديد أنسبها.
- على مراكز التأهيل والمستشفيات تطوير بيئة علاجية متكاملة من خلال تدريب الكوادر على أحدث تقنيات التأهيل وتوفير أدوات تقييم دقيقة، وتعزيز التنسيق بين فرق الجراحة والعلاج الطبيعي لضمان استمرارية الرعاية.

المراجع

- إبراهيم، أحمد حسن. (٢٠٢٢). دور البرامج التأهيلية في تحسين الكفاءة الحركية لمفصل الكاحل لدى لاعبي الإسكواش. مجلة علوم الحركة، ١٤(١)، ٤٤-٦٢.
- أبو زيد، سامي محمد. (٢٠١٩). تأثير برنامج تأهيلي مقترح باستخدام التمرينات المائية لعلاج إصابات الكاحل. المجلة العلمية للتربية الرياضية، ٣١(٤)، ٣٣-٥٨.

- أبو عيطة، عبد الله محمد. (٢٠٢٠). الإصابات الرياضية وبرامج التأهيل البدني. دار الفكر العربي.
- حسن، أحمد فؤاد. (٢٠١٨). تقييم فاعلية برامج التأهيل الطبيعي لمفصل الكاحل بعد الإصابات الحادة. مجلة التربية البدنية والعلوم الرياضية، ٣٠(١)، ١٠١-١٢٠.
- حسين، محمد أمين. (٢٠٢١). أثر استخدام العلاج الكهربائي مع التمارين العلاجية في تأهيل إصابات مفصل الكاحل. مجلة التربية البدنية وعلوم الرياضة، ٣٦(٢)، ١١٢-١٢٩.
- الحميدي، عبد الله. (٢٠٢١). "فعالية التمارين التأهيلية في تحسين مهارات الرمي والتسديد بعد الجراحة." مجلة العلاج الطبيعي والطب الرياضي، ١٢(٤)، ١٦٠-١٧٥.
- شحاته، علي عبد الرحمن. (٢٠٢٠). فعالية برنامج تأهيلي باستخدام تمرينات الإطالة في استعادة حركة مفصل الكاحل بعد الكسور. مجلة دراسات علوم الرياضة، ٢٥(٢)، ٨١-٩٨.
- صالح، محمد، وأحمد، عادل، وزاهر، حسن. (٢٠٢٠). "فعالية التمارين التأهيلية في استعادة الحركة الطبيعية لمفصل الكاحل بعد الجراحة." مجلة العلوم الرياضية المصرية، ١٥(٢)، ١٠٢-١١٥.
- عبد الباسط، محمود عبد الرحيم. (٢٠١٩). تأثير برامج التأهيل الحركي على تحسين الأداء الوظيفي لمفصل الكاحل. مجلة علوم الرياضة، ٣٣(٢)، ٧٧-٩٥.
- عبد الفتاح، إيهاب أحمد. (٢٠١٦). الإصابات الشائعة في لعبة الإسكواش وأساليب الوقاية منها. مجلة بحوث التربية الرياضية، ٢٨(٣)، ٥٥-٧٣.
- عوض، سيد سيد. (٢٠١٧). مقارنة تأثير بعض البرامج العلاجية في علاج إصابات الكاحل بين لاعبي رياضات مختلفة. المجلة المصرية للتربية البدنية، ٢٩(٢)، ١٢٠-١٣٨.
- غنيم، هشام محمد. (٢٠١٧). الإصابات الرياضية وأساليب علاجها. دار الوفاء.
- Anderson, Mark K., & Parr, Gail P. (2020). Foundations of athletic training: Prevention, assessment, and management. Wolters Kluwer.
- Ardern, Clare L., Taylor, Nicholas F., Feller, Julian A., & Webster, Kate E. (2016). Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery.

Return to play after syndesmotic ankle injury: A systematic review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 26(7), 1907-1916.

- Delahunt, Eamonn, Coughlan, Garrett F., Caulfield, Brian, Nightingale, Edward J., Lin, Chung-Ying, & Hiller, Claire E. (2018). Rehabilitation after ankle fracture: A systematic review. Journal of Physiotherapy, 64(3), 117-126.
- Fong, Daniel T., Hong, Youlian Q., Chan, Lai K., Yung, Patrick S., & Chan, Kai M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Medicine, 37(1), 73-94.
- Grindstaff, T. L., Hammill, R. R., Tuzson, A. E., & Hertel, J. (2015). Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes: A numbers-

British Journal of Sports Medicine, 50(15), 946-955.

- Bleakley, Chris M., O'Connor, Sean R., Tully, Mark A., Rocke, Laura G., McDonough, Suzanne M., & MacAuley, Dominic C. (2012). Rehabilitation exercises after acute ankle sprain: A randomized controlled trial. Journal of Athletic Training, 47(5), 546-554.
- Costa, B., Oliveira, A., Ribeiro, F., & Silva, A. (2019). Effects of progressive resistance training on ankle strength recovery after injury. Journal of Sports Science and Medicine, 18(2), 290–296.
- Creighton, David W., Shrier, Ian, Shultz, Rebecca, Meeuwisse, Willem H., & Matheson, Gordon O. (2010). Return-to-play in sport: A decision-based model. Clinical Journal of Sport Medicine, 20(5), 379-385.
- D'Hooghe, Pieter, Alkhelaifi, Khalid, Saleh, Khalid, & Whiteley, Rod. (2018).

statement: Conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. Journal of Athletic Training, 48(4), 528-545.

- Maffulli, Nicola, Longo, Umile Giuseppe, Gougoulias, Nikolaos, Loppini, Mattia, & Denaro, Vincenzo. (2019). Sports injuries in squash: Epidemiology and physiopathology. British Journal of Sports Medicine, 53(12), 759-766.
- Manske, R. C., & Prohaska, D. (2018). Rehabilitation following ankle injury: Current concepts and evidence-based guidelines. International Journal of Sports Physical Therapy, 13(6), 1039–1048. https://doi.org/10.26603/ijspt20181039
- Moore, Keith L., Dalley, Arthur F., & Agur, Anne M. R. (2018). Clinically oriented anatomy (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Neeter, C., Gustavsson, A., Thomeé, P., Augustsson, J., needed-to-treat analysis. Journal of Athletic Training, 50(8), 873–880. https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.5.03
- Hughes, Tony, & Watkins, John. (2019). Sports injuries: A unique guide to prevention and treatment. Routledge.
- Hunter, G. (2019). *Rehabilitation of ankle dorsiflexion using combined stretching and balance training*. Journal of Sports Rehabilitation, 28(3), 215–222. https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0112
- Hunter, J. (2019). "Effects of rehabilitation on dorsiflexion range of motion after ankle surgery." Journal of Sports Medicine, 41(4), 203-211.
- Kaminski, Thomas W., Hertel, Jay, Amendola, Annunziato, Docherty, Carrie L., Dolan, Michael G., Hopkins, Jeffrey T., & Nussbaum, Maury A. (2013). National Athletic Trainers' Association position

programs for wrist strength improvement." Journal of Physical Therapy and Rehabilitation, 45(6), 101-112.

- Thompson, K. (2018). "Neuromuscular rehabilitation and ankle joint mobility." Journal of Rehabilitation Research, 50(3), 455-462.
- Thompson, R. (2018). *Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) techniques for improving ankle range of motion in athletes*. International Journal of Sports Physical Therapy, 13(5), 876–884. https://doi.org/10.26603/ijspt20180876.
- Twaddle, Bruce C., & Poon, Peter. (2007). Early motion for ankle fractures after operative fixation. Journal of Bone and Joint Surgery, 89(3), 442-448.

Thomeé, R., & Karlsson, J. (2006). Development of a strength test battery for evaluating leg muscle performance in athletes recovering from lower limb injuries. Physical Therapy in Sport, 7(3), 112–123. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2006.05.003

- Patel, R., Sharma, A., & Kumar, S. (2019). "Intensive rehabilitation programs for grip strength improvement after surgery." Journal of Rehabilitation Science, 37(5), 210-220.
- Saleh, M., Ahmed, A., & Hassan, S. (2020). *Effect of functional rehabilitation exercises on ankle joint range of motion post-surgery*. Journal of Physical Therapy Science, 32(6), 423–429. https://doi.org/10.1589/jpts.32.423
- Smith, J., & Jones, R. (2020). "Post-surgical rehabilitation