



مجلة الرافدين للعلوم الرياضية

<https://rsprs.uomosul.edu.iq>



تأثير استخدام تمارين تأهيلية بمصاحبة جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) في تأهيل إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية لدى لاعبي كرة السلة الشباب الباحثون:

كرار جمال محمد علي^١ عباس علي ناصر^٢ غيث حامد شاكر^٣

^{١,٢,٣} كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، جامعة كربلاء

المعلومات الارشفة	المخلص
تاريخ الاستلام: ٢٠٢٦ / ٦ / ٥	تُعد إصابات مفصل الكاحل من أكثر الإصابات شيوعاً لدى لاعبي كرة السلة نتيجة كثرة القفز والهبوط والتغيرات السريعة في الاتجاه، الأمر الذي قد يؤدي إلى انخفاض الكفاءة الوظيفية للمفصل وتأخر عودة اللاعب إلى النشاط الرياضي؛ لذلك برزت الحاجة إلى استخدام وسائل علاجية وتأهيلية حديثة تسهم في تسريع عملية الشفاء وتحسين الوظيفة الحركية للمفصل.
تاريخ القبول: ٢٠٢٦ / ٨ / ٢٣	يهدف البحث إلى التعرف على تأثير استخدام التمارين التأهيلية بمصاحبة جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) في تأهيل إصابة مفصل الكاحل لدى لاعبي كرة السلة الشباب. استخدم الباحثون المنهج التجريبي لملاءمته طبيعة البحث، تكونت عينة البحث من (٥) لاعبين مشخصين طبياً بإصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية (Grade II Lateral Ankle Sprain)، بعد تأكيد التشخيص من قبل الطبيب المتخصص. اشتملت القياسات على اختبارات المدى الحركي لمفصل الكاحل واختبارات القوة العضلية للعضلات المحيطة بالمفصل، وتم تطبيق برنامج تأهيلي مصحوب بجهاز الليزر منخفض المستوى لمدة ستة أسابيع، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي ولمصلحة القياس البعدي في جميع متغيرات المدى الحركي والقوة العضلية، كما أسهم البرنامج التأهيلي المصحوب بجهاز الليزر منخفض المستوى LLLT، التأهيلية في تحسين الوظيفة الحركية للمفصل، وزيادة القوة العضلية للعضلات العاملة عليه.
تاريخ النشر الالكتروني: ٢٠٢٦ / ١٠ / ١٥	واستنتج الباحثون أن دمج جهاز الليزر منخفض المستوى مع التمارين التأهيلية يُعد وسيلة فعالة في تأهيل إصابات مفصل الكاحل لدى لاعبي كرة السلة الشباب.
الكلمات المفتاحية:	
الليزر منخفض المستوى (LLLT)	
التمارين التأهيلية	
إصابة مفصل الكاحل	
المدى الحركي	
القوة العضلية	
المراسلة:	
الاسم: كرار جمال محمد علي	
Karar.j@uokerbala.edu.iq	



Al-Rafidain Journal for Sports Sciences

<https://rsprs.uomosul.edu.iq>



The Effect of Using Rehabilitative Exercises Accompanied by Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the Rehabilitation of Grade II Lateral Ankle Ligament Sprains among Young Basketball Players

Karrar Jamal Mohammed Ali¹
Karar.j@uokerbala.edu.iq

Abbas Ali Nasser²
abbas.a@s.uokerbala.edu.iq

Ghaith Hamed Shaker³
ghaith.h@uokerbala.edu.iq

^{1,2,3}College of Physical Education and Sport Science/ University of Karbala

Article information

Article history:

Received:05/06/2026

Accepted:23/08/2026

Published online:15/10/2026

Keywords:

Low-Level Laser Therapy (LLLT)

Rehabilitation Exercises

Ankle Joint Injury

Muscle Range of Motion Strength

Correspondence:

Karrar Jamal Mohammed Ali
Karar.j@uokerbala.edu.iq

Abstract

Ankle joint injuries are among the most common in young basketball players because of frequent jumping, landing, and rapid changes of direction. These injuries may reduce the joint's functional efficiency and delay the athlete's return to sports participation. Therefore, there is a growing need to use modern therapeutic and rehabilitation methods that accelerate recovery and improve joint function.

This study aimed to investigate the effect of rehabilitation exercises combined with Low-Level Laser Therapy (LLLT) on rehabilitating ankle joint injuries in young basketball players. The researchers used the experimental method because it suited the nature of the study. The research sample consisted of five basketball players who had been medically diagnosed with Grade II Lateral Ankle Sprain, with the diagnosis confirmed by a specialist physician. The assessment included ankle joint range of motion (ROM) tests and muscle strength tests of the surrounding muscles. A rehabilitation program combined with Low-Level Laser Therapy (LLLT) was implemented for six weeks. The results showed statistically significant differences between pre-test and post-test measurements, in favour of the post-test, for all range of motion and muscle strength variables. The rehabilitation program combined with Low-Level Laser Therapy (LLLT) also reduced pain, improved ankle joint function, and increased muscle strength in the muscles acting on the joint.

The researchers concluded that integrating Low-Level Laser Therapy (LLLT) with rehabilitation exercises is an effective approach for rehabilitating ankle joint injuries in young basketball players..

١ - التعريف بالبحث :

١-١ المقدمة وأهمية البحث :

تُعد كرة السلة من الألعاب الرياضية التي تتطلب أداءً بدني ومهاري عالي نتيجة ما تتضمنه من حركات سريعة ومتغيرة كالقفز والهبوط والانتقال المستمر بين مواقف اللعب المختلفة. وتفرض هذه المتطلبات ضغوطاً كبيرة على الجهاز الحركي للاعبين، مما يزيد من احتمالية التعرض للإصابات الرياضية، ولاسيما إصابات الأطراف السفلية التي تؤثر بصورة مباشرة في مستوى الأداء والقدرة على الاستمرار بالمشاركة الرياضية.

تؤثر إصابة مفصل الكاحل بصورة مباشرة في الوظيفة الحركية للرياضي، وتحد من قدرته على أداء الأنشطة والمهارات الرياضية، كما قد تؤخر العودة الآمنة إلى النشاط الرياضي إذا لم تُستعد الوظيفة الكاملة للمفصل [1]، حيث تُعد إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من أكثر الإصابات الحادة شيوعاً لدى لاعبي كرة السلة، إذ تحدث غالباً نتيجة الهبوط غير الصحيح بعد القفز أو نتيجة التغير المفاجئ في الاتجاه، مما يؤدي إلى انقلاب القدم للداخل (Inversion) وتمدد أو تمزق الأربطة الوحشية بدرجات متفاوتة، الأمر الذي ينعكس سلباً على الكفاءة الوظيفية للمفصل ويؤخر عودة اللاعب إلى النشاط الرياضي، من المشكلات الشائعة بين لاعبي كرة السلة، لا سيما عند من يستخدمون الرجل المهيمنة بشكل متكرر في القفز والنزول. هذه الإصابات قد تؤثر بشكل مباشر على كفاءة الأداء المهاري، وتُطيل فترة الغياب عن الملاعب، وقد تؤدي في بعض الحالات إلى نتائج سلبية طويلة الأمد على الصحة الحركية للرياضي. في إطار البحث عن أساليب فعالة وآمنة لتأهيل إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل، يُعد العلاج باستخدام الليزر منخفض المستوى (Low-Level Laser Therapy - LLLT) أحد الوسائل العلاجية المستخدمة في برامج التأهيل، إلى جانب ذلك، أثبتت برامج التمارين التأهيلية الوظيفية - التي تشمل تقوية العضلات المحيطة بالمفصل، وتحسين المدى الحركي والتوازن العصبي العضلي - دوراً مهماً في استعادة الكفاءة الحركية بعد الإصابة، لا سيما عندما تكون موجهة علمياً وبأسس علاجية سليمة. ومن هنا، تبرز الفرضية العلمية بأن دمج جهاز LLLT مع تمارينات تأهيلية مختارة قد يؤدي إلى نتائج علاجية متفوقة مقارنة باستخدام أي من الطريقتين بشكل منفصل.

يُعد العلاج بالليزر منخفض المستوى (LLLT) أحد الوسائل العلاجية المستخدمة ضمن برامج التأهيل، وقد أشارت الدراسات إلى فاعليته في تقليل الألم، وتحسين بعض المؤشرات المرتبطة بإصابات التواء مفصل الكاحل [2]، وعلى الرغم من وجود عدد من الدراسات التي تناولت LLLT في تأهيل إصابات المفاصل بوجه عام، إلا أن هناك نقصاً في الأبحاث التي دمجت بين استخدام جهاز الليزر منخفض المستوى والتمارين التأهيلية في حالة إصابة مفصل الكاحل لدى لاعبي كرة السلة تحديداً. مما يُبرز أهمية هذا البحث، ويمنحه سمة الجدة والأصالة، لا سيما في ظل غياب التناول العلمي المتكامل لهذه الفئة من الإصابات في السياق الرياضي العربي والمحلي؛ لذلك يسعى هذا البحث إلى دراسة تأثير

استخدام تمارينات تأهيلية بمصاحبة جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) في تأهيل إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية لدى لاعبي كرة السلة الشباب.

٢-١ مشكلة البحث:

تُعد إصابة مفصل الكاحل من أكثر الإصابات الحادة شيوعاً لدى الرياضيين، إذ تتطلب ممارسة كرة السلة أداءً حركياً عالياً يتضمن القفز المتكرر والهبوط السريع والتغيرات المفاجئة في الاتجاه، مما يزيد من احتمالية تعرض مفصل الكاحل للإصابات الحادة، ولاسيما التواء الأربطة الوحشية الناتج عن الهبوط غير الصحيح أو انقلاب القدم إلى الداخل. وتعتمد العديد من البرامج التأهيلية على التمارينات العلاجية بوصفها الركيزة الأساسية في إعادة التأهيل، مع اختلاف مدى دمج الوسائل العلاجية المساندة، مثل العلاج بالليزر منخفض المستوى (Low-Level Laser Therapy - LLLT)، وعلى الرغم مما أشارت إليه الدراسات الحديثة من دوره في تقليل الألم، وتسريع عمليات التئام الأنسجة، وتحسين الاستجابات البيولوجية للأنسجة المصابة. وعلى الرغم من التوسع في استخدام العلاج بالليزر منخفض المستوى في المجال التأهيلي، ما تزال الأدلة العلمية المتعلقة بفاعليته عند دمجها مع البرامج التأهيلية الخاصة بإصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية بحاجة إلى المزيد من الدراسات التطبيقية، إذ أوصت المراجعات العلمية الحديثة بإجراء بحوث إضافية ذات جودة عالية للتحقق من تأثير العلاج الضوئي الحيوي في تحسين الوظيفة الحركية وتسريع العودة إلى النشاط الرياضي بعد الإصابة. [2] ، ومن هذا المنطلق تتبع مشكلة البحث من التساؤل الآتي: هل يمكن لاستخدام تمارينات تأهيلية بمصاحبة جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) أن يُحدث تأثيراً إيجابياً في تأهيل إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية لدى لاعبي كرة السلة الشباب؟

٣-١ اهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تقديم إطار علمي تطبيقي يساهم في تطوير أساليب التأهيل الرياضي، عبر اختبار مدى فعالية دمج تقنية الليزر منخفض المستوى مع التمارين التأهيلية في حالات إصابات مفصل الكاحل لدى لاعبي كرة السلة. وتتلخص أهدافه فيما يأتي:

- التعرف على تأثير التمارينات التأهيلية المصاحبة لجهاز (LLLT) في تحسين المدى الحركي لمفصل الكاحل .

- التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي المصاحب لـ (LLLT) في تطوير القوة العضلية للعضلات المحيطة بمفصل الكاحل.

٤-١ فروض البحث:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في المدى الحركي لمفصل الكاحل ولمصلحة القياس البعدي.

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في القوة العضلية للعضلات المحيطة بمفصل الكاحل ولمصلحة القياس البعدي.

١-٥ مجالات البحث:

- المجال البشري: تم اختيار العينة من المصابين بمفصل الكاحل من لاعبي كرة السلة الشباب في نادي الجماهير في محافظة كربلاء بعد الخضوع للفحص السريري.
 - المجال المكاني: مستشفى الكفيل التخصصي - قسم العلاج الطبيعي - ملعب كرة السلة في نادي الجماهير.
 - المجال الزمني: ابتداءً من (٢٠٢٥/٦/١) الى (٢٠٢٥/٨/٢٨).
- #### ١-٦ تحديد المصطلحات:

جهاز الليزر منخفض المستوى (Low-Level Laser Therapy - LLLT) أحد الوسائل العلاجية غير الجراحية التي تعتمد على استخدام أطوال موجية محددة من الضوء الأحمر أو القريب من الأشعة تحت الحمراء، حيث تُسلط بجرعات علاجية منخفضة على الأنسجة البيولوجية لتحفيز العمليات الخلوية، وتعزيز إصلاح الأنسجة، وتقليل الالتهاب والألم، دون إحداث تأثير حراري ضار في الأنسجة.[3]

٢- الدراسات السابقة:

- ٢-١ دراسة (جاسم، ٢٠١٥): أثر منهجين مختلفين في تأهيل إصابة التواء مفصل الكاحل المنعكس للاعبين المتقدمين بكرة اليد. [4]

هدفت الدراسة إلى: إعداد منهجين مختلفين باستعمال الليزر واطئ القدرة وشمع البرافين مع التمارين الخاصة لتأهيل إصابة التواء مفصل الكاحل المنعكس للاعبين المتقدمين بكرة اليد، التعرف على تأثير المنهجين المختلفين في تأهيل إصابة التواء مفصل الكاحل المنعكس للاعبين المتقدمين بكرة اليد، التعرف على أفضلية التأثير بين المنهجين المختلفين في تأهيل إصابة التواء مفصل الكاحل المنعكس للاعبين المتقدمين بكرة اليد .

حدد الباحث مجتمع بحثه بلاعبي أندية محافظة كربلاء، بابل، النجف بكرة اليد المصابين بالالتواء الكاحل المنعكس، والبالغ عددهم 15 مصابًا، واختار الباحث عينته بالطريقة العمدية والبالغ عددهم 8 مصابين، والتي مثلت نسبة (٥٣.٣%) من مجتمع الأصل، وتم تقسيمهم بالتساوي وبطريقة العشوائية إلى مجموعتين تجريبيتين بواقع (٤) مصابين لكل مجموعة، وذلك بعد تشخيص الإصابة وشدتها والتاريخ المرضي من الطبيب المختص في مركز الكفيل للتأهيل والعلاج الطبيعي، وكانت ابرز النتائج:

١. حدث تطور واضح لمجموعتي البحث في المتغيرات المبجوة عند استخدام المنهجين التأهيليين، سواء كان بالليزر مع التمارين الخاصة أو مع شمع البرافين مع التمارين الخاصة .
٢. إن استعمال منهج الليزر مع التمارين الخاصة ساعد بشكل أفضل في عملية التأهيل من إصابة الالتواء المنعكس لمفصل الكاحل .

٣. كانت أفضلية التطور في متغيرات المدى الحركي والقوة ولحين الشعور بالألم ودرجة الألم للمجموعة التي استعملت الليزر مع التمارين الخاصة مقارنة مع المجموعة التجريبية الثانية التي استخدمت شمع البرافين مع التمارين الخاصة، وفي ضوء ذلك تم التوصية:

١. اعتماد التقنيات الحديثة لليزر في عملية تأهيل إصابة الالتواء المنعكس لمفصل الكاحل وباقي مفاصل الجسم .

٢. تعميم المنهج التأهيلي المستخدم بالليزر مع التمارين الخاصة على مراكز التأهيل والعلاج الطبيعي في المستشفيات لغرض تطبيقه على المصابين .

٣. اعتماد ليزر واطئ القدرة في عملية تخفيف وإزالة الألم في المنطقة المصابة .

٢-٢ دراسة (سلمان وخلف، ٢٠٢١): تأثير تمارين خاصة في إعادة تأهيل التواء مفصل الكاحل للاعبين بعض الألعاب الرياضية. [5]

هدف البحث إلى إعداد تمارين خاصة في إعادة تأهيل التواء مفصل الكاحل للاعبين بعض الألعاب الرياضية، التعرف على تأثير التمارين الخاصة في إعادة تأهيل التواء مفصل الكاحل للاعبين بعض الألعاب الرياضية، استخدم الباحثان التصميم التجريبي ذات الاختبار (القبلي والبعدي)، ويتكون مجتمع البحث من لاعبي منتخبات (كرة القدم، كرة السلة، ألعاب القوى) في محافظة بغداد المصابين بالتواء مفصل الكاحل والبالغ عددهم (٥) لاعبين، واستمر البرنامج التأهيلي لمدة ستة أسابيع، إذ بلغ عدد الوحدات التأهيلية (١٨) وحدة، تم تطبيقها خلال (٣) أيام في الأسبوع، وكانت ابرز النتائج:

- فاعلية التمارين الخاصة المستخدمة في تأهيل إصابة مفصل الكاحل من الدرجة المتوسطة لجميع الاختبارات الموضوعية لعينة البحث.

- أن القوة العضلية للكاحل تتطور بمستوى أكبر من المدى الحركي للكاحل.

اما التوصيات:

- تنوع التمارين الخاصة من حيث الأدوات والأجهزة، وزيادة نسب التمارين التي تؤدي بأدوات التوازن، ويفضل استخدام الأجهزة الحديثة .

- العمل على وضع مثل هذه البرامج لفئات عمرية أخرى، وقد تكون غير ممارسة للرياضة.

- استخدام اختبارات وفحوصات أخرى كي تعطينا مدلولات جديدة حول درجة تأهيل الإصابة.

٣- إجراءات البحث:

٣-١ منهج البحث:

يُعد اختيار المنهج العلمي المناسب من الخطوات الأساسية في البحث العلمي، إذ يساهم في الوصول إلى نتائج دقيقة وموضوعية تتوافق مع طبيعة المشكلة البحثية وأهدافها. ويُعد المنهج التجريبي من أكثر المناهج استخداماً في الدراسات التطبيقية والتأهيلية، لقدرته على دراسة العلاقة السببية بين المتغيرات من خلال التحكم بالمتغيرات المؤثرة ومتابعة التغيرات الناتجة عن تطبيق المتغير المستقل على أفراد العينة. كما يوفر هذا المنهج درجة عالية من الدقة في تفسير النتائج والتحقق من فاعلية

البرامج والتدخلات العلاجية والتأهيلية في المجال الرياضي؛ لذلك اعتمد الباحثون المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة ذات القياسين القبلي والبعدي؛ لملاءمته طبيعة البحث وأهدافه. [6] واعتمد الباحثون هذا التصميم لصعوبة توفير مجموعة ضابطة تنطبق عليها شروط الدراسة، فضلاً عن محدودية عدد اللاعبين المصابين بالتواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية خلال مدة تنفيذ البحث، مما جعل تصميم المجموعة الواحدة هو الأنسب لتحقيق أهداف الدراسة في ظل الإمكانيات المتاحة.

٢-٣ مجتمع البحث وعينه:

تكون مجتمع بحثه بلاعبي نادي الجماهير الرياضي بكرة السلة للشباب في محافظة كربلاء المصابين بالتواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل ومن الدرجة الثانية، وقد اقتصر حجم العينة على (٥) لاعبين كونها تمثل جميع اللاعبين الذين انطبقت عليهم شروط الدراسة خلال مدة تنفيذ البحث، وبعد استبعاد الحالات التي لا تنطبق عليها معايير الاختيار، الأمر الذي حال دون زيادة حجم العينة، بعد أن تم تشخيص الإصابة والتأريخ المرضي من قبل الطبيب في المستشفى الامام الحسين التعليمي، وقد راعى الباحثون عند اختيارهم عينة البحث أن درجة الإصابة لجميع افراد عينة البحث من المصابين في إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية

جدول (١) يبين التصميم التجريبي ومدة البرنامج وعدد وحداته

المجموعة	التصميم التجريبي	المتغير المستقل	المتغير التابع	مدة البرنامج	عدد الوحدات	القياسات
مجموعة واحدة	مجموعة واحدة ذات القياسين القبلي والبعدي	التمرينات التأهيلية المصاحبة لـ LLLT	المدى الحركي القوة العضلية	٦ اسابيع	١٨ وحدة	القياسات القبلية والبعدي

٣-٣ الوسائل والأدوات والأجهزة التي ستستخدم في البحث:

١. المقابلة
٢. الاستبيان
٣. الملاحظة
٤. الاختبار والقياس
٥. شبكة الانترنت
٦. كاميرا موبايل سامسونج عدد (١).
٧. ثقل متعدد الاوزان.
٨. ساعة توقيت صيني الصنع عدد (١).

٩. جهاز (LLLT) نوع BTL-4110 Smart Laser، إنتاج شركة BTL Industries، جمهورية التشيك، وقد استُخدم في جلسات البرنامج التأهيلي على وفق البروتوكول العلاجي المعتمد.

١٠. جونيومتر

١١. اسم الجهاز: Baseline® Hydraulic Push-Pull Dynamometer

(الشركة المصنعة: (Baseline®) Fabrication Enterprises Inc.، بلد المنشأ: الولايات المتحدة الأمريكية، نوع الجهاز: دايونوميتر هيدروليكي لقياس قوة الدفع والسحب (Hydraulic Push-Pull Dynamometer).

المواصفات الفنية (نظام القياس: هيدروليكي (Hydraulic)، نوع القراءة: مؤشر عقربي (Analog Dial)، وحدات القياس: الكيلوغرام (kg) والرتل (lb).

٣-٤ إجراءات البحث الميدانية:

٣-٤-١ تشخيص الإصابة:

تم تشخيص الإصابة من قبل طبيب اختصاص جراحة العظام والكسور في مستشفى الحسيني التعليمي، اعتماداً على التاريخ المرضي، والفحص السريري الذي تضمن المعاينة والجس للمنطقة المصابة، وتقييم مدى الحركة، وإجراء الاختبارات السريرية الخاصة بتشخيص التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل، ولا سيما اختبار السحب الأمامي (Anterior Drawer Test) واختبار ميلان عظم الكاحل (Talar Tilt Test)، مع تأكيد التشخيص بالتصوير الشعاعي عند الحاجة. [1]

٣-٤-١-١ التشخيص الدقيق لنوع الإصابة لدى اللاعبين:

- هدف الاختبار - تحديد نوع الإصابة

- الأدوات المستخدمة - سرير فحص طبي - جهاز رنين مغناطيسي

- طريقة العمل - يقوم اللاعب المصاب بالاستلقاء داخل الجهاز المخصص (الرنين المغناطيسي) ويقوم الطبيب المختص بأخذ الرنين لمفصل الكاحل وبعدها يتم عرضها على الطبيب لتحديد نوع الإصابة.

٣-٤-٢ القياسات والاختبارات المستخدمة في البحث

اعتمد الباحثون اختبارات ومقاييس مقننة لقياس متغيرات الدراسة، وذلك لكونها استخدمت في العديد من الدراسات والبحوث المشابهة وثبتت صلاحيتها لقياس المتغيرات قيد البحث.

٣-٤-٢-١ قياس المدى الحركي (ROM) لمفصل الكاحل:

يمثل المدى الحركي لمفصل الكاحل أحد المعايير الأساسية المستخدمة في تشخيص الإصابات وتقييم شدتها، لذا عمد الباحثون إلى قياس زوايا المدى الحركي للمفصل من خلال الاختبارات الآتية:

١. قياس المدى الحركي للانثناء الأمامي لمفصل الكاحل (Range of Motion, ROM)

- **هدف الاختبار:** قياس المدى الحركي للانتشاء الأخمصي لمفصل الكاحل.
- **أدوات القياس:** جهاز قياس الزوايا (Goniometer) ، وسادة إسفنجية، كرسي مستوي.
- **وصف الأداء:** يجلس اللاعب المصاب على كرسي مستوي مع بسط الطرف السفلي المصاب، وتوضع وسادة إسفنجية أسفل مفصل الكاحل، بحيث تكون القدم בזواوية (٩٠°) مع الساق. يوضع محور جهاز الجونيوميتر عند محور حركة مفصل الكاحل، ويثبت الذراع الثابت بمحاذاة السطح الإنسي للساق، بينما يثبت الذراع المتحرك بمحاذاة السطح الإنسي للقدم. ثم يُطلب من المفحوص أداء حركة الانتشاء الأخمصي إلى أقصى مدى ممكن، وتُقرأ الزاوية مباشرة بواسطة جهاز الجونيوميتر.
- **التسجيل:** تُسجل قيمة المدى الحركي بالدرجة (°) على وفق القراءة التي يظهرها جهاز الجونيوميتر.

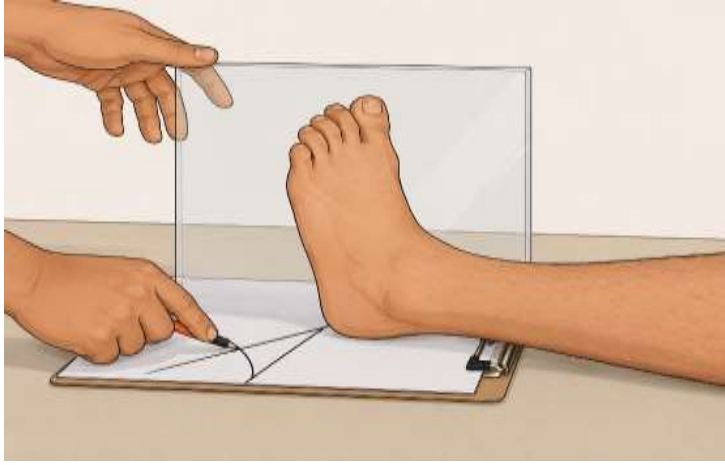
٢. قياس المدى الحركي للثني الظهري لمفصل الكاحل (Range of Motion, ROM)

- **هدف الاختبار:** قياس المدى الحركي للثني الظهري لمفصل الكاحل.
- **أدوات القياس:** جهاز قياس الزوايا (Goniometer).
- **وصف الأداء:** يقف المفحوص مستنداً بظهره إلى الجدار لضمان الثبات في أثناء الأداء، مع تقديم القدم المصابة قليلاً أمام القدم السليمة، بحيث تكون في الوضع التشريحي الطبيعي بزواوية (٩٠°). يوضع جهاز الجونيوميتر عند محور حركة مفصل الكاحل في موضع التقاء عظام الساق بعظام القدم، ويثبت الذراع الثابت بمحاذاة الحافة الإنسية للساق، في حين يثبت الذراع المتحرك بمحاذاة الحافة الإنسية للقدم، بعد ذلك يؤدي المفحوص حركة الثني الظهري لمفصل الكاحل إلى أقصى مدى ممكن مع المحافظة على ثبات نقطة الارتكاز، ثم تُقرأ الزاوية مباشرة بواسطة جهاز الجونيوميتر.
- **التسجيل:** تُسجل قيمة المدى الحركي بالدرجة (°) على وفق القراءة التي يظهرها جهاز الجونيوميتر.



شكل (١) يوضح أداة Goniometer

٣. قياس السعة الحركية لمفصل الكاحل في أثناء حركة الانقلاب الخارجي للقدم
- هدف الاختبار: قياس السعة الحركية لمفصل الكاحل في أثناء حركة الانقلاب الخارجي.
 - المعدات المستخدمة في القياس: أداة الجونيوميتر، لوح زجاجي (٤٠×٣٠)، ورقة بيضاء، قلم لتسجيل الدرجة، مصطبة.
 - كيفية الأداء: يُوضع المصاب في وضع الجلوس الطويل مع مد الطرف السفلي المصاب أمام الجسم بصورة مستقيمة، مع المحافظة على الوضع التشريحي للقدم بحيث تشكل زاوية مقدارها (٩٠) درجة مع الساق عند مفصل الكاحل. وعند إعطاء إشارة البدء، يقوم المصاب بأداء حركة الانقلاب الخارجي للقدم إلى أقصى مدى ممكن من خلال دفع اللوح الزجاجي في اتجاه الحركة، مع الحفاظ على ثبات الساق في أثناء الأداء. بعد ذلك يقوم الباحثون بتحديد الزاوية المتحققة وتسجيلها باستخدام أداة (Goniometer) بالاعتماد على العلامة المرسومة على الورقة الموضوعة أسفل القدم.
 - التسجيل: يتم احتساب الدرجة بواسطة قراءة الزاوية التي يؤشره مؤشر أداة Goniometer حيث يتم وضع أداة Goniometer على الورقة التي تم تحديد الزاوية من خلالها. [7]

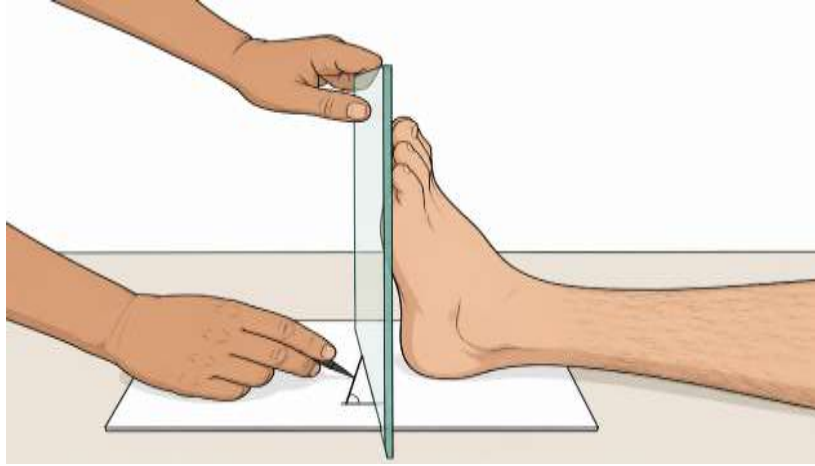


شكل (٢) يوضح اختبار قياس زاوية الانقلاب الخارجي لمفصل الكاحل

٤. قياس السعة الحركية لمفصل الكاحل في أثناء حركة الانقلاب الداخلي للقدم
- هدف الاختبار: قياس السعة الحركية لمفصل الكاحل.
 - المعدات المستخدمة في القياس: أداة الجونيوميتر، لوح زجاجي (٤٠×٣٠)، ورقة بيضاء، قلم لتسجيل الدرجة، مصطبة.
 - وصف الأداء: يُوضع المصاب في وضع الجلوس الطويل مع فرد الساق المصابة بالكامل أمام الجسم، وتكون القدم في الوضع التشريحي الطبيعي بزاوية قائمة مع الساق. وبعد سماع إشارة البدء، يقوم المصاب بأداء حركة الانقلاب الداخلي للقدم إلى أقصى مدى ممكن، ليتم تسجيل

الزاوية المتحققة عند مفصل الكاحل، حيث يقوم المصاب بعمل حركة الانقلاب الداخلي لمفصل الكاحل من خلال دفع لوح زجاجي وبعدها يقوم الباحثون بتسجيل الزاوية بواسطة أداة Goniometer التي يتم تحديدها من خلال الورقة التي وضعت أسفل القدم.

- التسجيل: يتم احتساب الدرجة بواسطة قراءة الزاوية التي يؤشره مؤشر أداة Goniometer. [7]



شكل (٣) يوضح اختبار قياس زاوية الانقلاب الداخلي لمفصل الكاحل

٣-٤-٢-٢ اختبارات القوة العضلية:

اعتمد الباحثون قياس القوة العضلية الثابتة (Isometric Muscle Strength) للعضلات العاملة على مفصل الكاحل باستخدام جهاز الديناموميتر (Dynamometer)، وذلك لتقييم قدرة العضلات على إنتاج أقصى قوة إرادية في وضع ثابت دون حدوث حركة عند مفصل الكاحل في أثناء القياس.

١. اختبار الانثناء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة:

- هدف الاختبار: تقييم القوة العضلية للعضلات المسؤولة عن إحداث حركة الانثناء الظهري لمفصل الكاحل.
- المعدات المستخدمة في القياس: جهاز الديناموميتر، وحلق معدني لتثبيت الجهاز في الجدار، وسلسلة حديد، وكروسي جلوس مستوي، وشريط لتثبيت الركبة.
- كيفية الأداء: يجلس المصاب على كروسي جلوس مستوي، اذ يقوم الباحثون بتثبيت الشريط في قدم اللاعب المصابة، ومن ثم يقوم المصاب بعملية السحب بعد أخذ الإيعاز، من خلال تثبيت كعب القدم على كروسي الجلوس المستوي، وتكون عملية السحب بالأمشاط.
- التسجيل: يتم احتساب القيمة بواسطة قراءة الوزن الذي يؤشره مؤشر جهاز الديناموميتر بـ كغم. [8]



شكل (٤) وضع جهازي الداينوميتر

٢. اختبار سحب خلفي للكاحل بمقاومة:

- هدف الاختبار: قياس القوة العضلية للعضلات العاملة على سحب مفصل الكاحل الخلفي.
 - المعدات المستخدمة في القياس: جهاز الداينوميتر، وحلق معدني لتثبيت الجهاز في الجدار، وسلسلة حديد، وكروسي جلوس مستوي، وشريط لتثبيت الركبة.
 - كيفية الأداء: يجلس المصاب على كروسي جلوس مستوي، اذ يقوم الباحثون بتثبيت الشريط في قدم اللاعب المصابة، ومن ثم يقوم المصاب بعملية السحب، بعد أخذ الإيعاز، من خلال تثبيت كعب القدم على كروسي الجلوس المستوي، وتكون عملية السحب بالأمشاط.
 - التسجيل: يتم احتساب القيمة بواسطة قراءة الوزن التي يؤشره مؤشر جهاز الداينوميتر بـ كغم. [8]
- ### ٣-٤-٣ التجربة الاستطلاعية:

أجرى الباحثون تجربة استطلاعية يوم الاثنين بتاريخ (٢٠٢٥-٧-١٤) في الساعة العاشرة صباحاً على مصاب من خارج عينة البحث الأساسية، وذلك قبل مرحلة تنفيذ التجربة الرئيسية في عيادة العلاج الطبيعي في (مستشفى)، وذلك للاطلاع على الأجهزة والأدوات التي سوف تستعمل بالتجربة الرئيسية ومعرفة صلاحية تشغيلها، كذلك أجرى الباحثون تجربة استطلاعية ثانية في ملعب كرة السلة التابع للمدرسة التخصصية يوم الاثنين الموافق (٢٠٢٥/٧/١٤)، وذلك بعد الانتهاء من التجربة الاستطلاعية الأولى، بهدف التأكد من جاهزية بيئة التطبيق وإمكانية تنفيذ البرنامج التأهيلي على وفق الإجراءات المحددة، فضلاً عن التحقق من ملائمة الأدوات والأجهزة المستخدمة، وتنظيم آلية تنفيذ الوحدات التأهيلية، وتحديد الزمن المناسب للتطبيق، ومعالجة أي صعوبات قد تظهر قبل البدء بالتجربة الرئيسية.

٣-٤-٤ الأسس العلمية للاختبار:

اعتمد الباحثون اختبارات ومقاييس سبق التحقق من خصائصها العلمية، ولا سيما الصدق والثبات والموضوعية، كما تم تطبيقها على وفق الإجراءات الواردة في مراجعها الأصلية. [6]

٣-٤-٢ ثبات الاختبار:

قام الباحثون باستعمال طريقة الاختبار وإعادة الاختبار وذلك لكي نجد معامل الثبات، فقد تم اجراء الاختبار على عينة الاستطلاع البالغ عددهم (٤) لاعبين مصابين بتاريخ (١٥ / ٧ / ٢٠٢٥) ثم اعيد تطبيق الاختبار بتاريخ (١٥ / ٧ / ٢٠٢٥) مع مراعاة ثبات الظروف نفسها، وتم استعمال قانون الارتباط البسيط (بيرسون) لاستخراج معامل الثبات، وقد ظهر أن جميع الاختبارات تتمتع بقدر عالٍ من الثبات، لان قيم (ر) المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية وكما موضح في الجدول (٢)

جدول (٢) يبين ثبات مفردات القياسات المعنية لمفصل الكاحل

ت	الاختبار	الثبات
١	الانثناء الاخمصي لمفصل الكاحل	٠.٩٠٩
٢	الانثناء الظهري لمفصل الكاحل	٠.٨٩٥
٣	الانقلاب الداخلي لمفصل الكاحل	٠.٩١٧
٤	الانقلاب الخارجي لمفصل الكاحل	٠.٨٩٧
٥	الانثناء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة	٠.٨٧٢
٦	سحب خلفي للكاحل بمقاومة	٠.٨٨٤

٣-٤-٢ موضوعية الاختبار:

تُعد الموضوعية من الخصائص الأساسية للاختبارات العلمية، إذ تشير إلى درجة اتفاق المقيمين أو الفاحصين عند تطبيق الاختبار وتفسير نتائجه، بما يضمن عدم تأثر النتائج بالآراء الشخصية أو التقديرات الذاتية. وتحقق الموضوعية من خلال وضوح تعليمات الاختبار وإجراءات تطبيقه وآلية تسجيل الدرجات وتفسير النتائج، الأمر الذي يساهم في الحصول على نتائج متسقة وقابلة للتكرار عند تطبيق الاختبار من قبل أكثر من مقيم. لذلك حرص الباحثون على توحيد إجراءات التطبيق والتسجيل لجميع أفراد العينة لضمان تحقيق الموضوعية في الاختبارات المستخدمة. [6]

٣-٤-٥ الاختبارات والقياسات القبلية:

تم اجراء الاختبار القبلي لعينة البحث يوم الاربعاء الموافق (١٦ / ٧ / ٢٠٢٥) في تمام الساعة العاشرة صباحاً في ملعب كرة السلة لنادي الجماهير لكرة السلة في محافظة كربلاء، حيث تم اجراء الاختبارات (قياسات زوايا المدى الحركي لمفصل الكاحل، اختبار القوة العضلية) وأُجريت جميع القياسات والاختبارات من قبل الباحثين، وبمساعدة فريق العمل المساعد، مع توحيد إجراءات القياس وظروف التطبيق لجميع أفراد العينة.

٣-٤-٦ أعداد التمارين التأهيلية:

من أجل تحقيق أهداف البحث، وبعد الاطلاع على المصادر العلمية والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، اعتمد الباحثون تمارين تأهيلية بالتزامن مع استخدام جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT)، وتضمن البرنامج (١٨) وحدة تأهيلية لتأهيل إصابة التواء الأربطة الوحشية لمفصل

الكاحل من الدرجة الثانية. واختيرت مدة البرنامج التأهيلي البالغة (٦) أسابيع استنادًا إلى ما ورد في الأدلة الإرشادية الخاصة بتأهيل التواء الأربطة الوحشية لمفصل الكاحل، مع مراعاة التدرج في شدة التمارينات وتطور المتطلبات الوظيفية خلال مراحل التأهيل المختلفة. [1]

٣-٤-٧ التجربة الرئيسية:

عمل الباحثون على تطبيق التمارينات التأهيلية، من أجل تأهيل المصابين في مفصل الكاحل لأفراد العينة مع استخدام جهاز الـ (LLLT) وكان يشمل ما يأتي:

١. تم تطبيق التمارينات التأهيلية على مجموعة البحث يوم الجمعة الموافق ١٨ / ٧ / ٢٠٢٥ وتم الانتهاء منها يوم الخميس الموافق ٢٨ / ٨ / ٢٠٢٥.

٢. استعمال جهاز الـ (LLLT) مع التمارينات التأهيلية.

٣. طبق التمارينات التأهيلية لستة أسابيع بواقع ثلاث وحدات في الأسبوع (السبت، الاثنين، الأربعاء) من كل اسبوع.

٤. المواصفات العلاجية (الطول الموجي 830 nm - القدرة 100 MW - الجرعة العلاجية 4 :

cm²/للمساحة التطبيق 1 cm² لكل نقطة علاجية - عدد نقاط التطبيق (٦) نقاط حول الأربطة

الوحشية لمفصل الكاحل - مدة التطبيق (٤٠) ثانية لكل نقطة - نوع الإشعاع مستمر

(Continuous)-المسافة بين رأس الجهاز والجلد تماس مباشر مع الجلد (٠ سم) .

٥. اقتصر استخدام الليزر منخفض المستوى على الأسابيع الثلاثة الأولى من البرنامج التأهيلي؛ لأنها

تمثل المرحلة الحادة وتحت الحادة من عملية التئام الأربطة، إذ يكون الهدف الرئيس خلالها تقليل

الألم والوذمة وتحفيز عمليات الترميم الخلوي. أما خلال الأسابيع اللاحقة، فقد اقتصر البرنامج

على التمارينات التأهيلية بهدف استعادة المدى الحركي والقوة العضلية والوظيفة الحركية للمفصل.

٦. كان زمن مدة استعمال جهاز (LLLT) (١٠) دقيقة.

٧. كانت مدة استخدام جهاز (LLLT) (٣) أسابيع و(٣) جلسات في الأسبوع حسب الطبيب المعالج.

٨. استخدم الباحثون التمارينات التأهيلية قبل جهاز (LLLT).

٩. زمن الوحدة التأهيلية اقتربت في الأسبوع الأول والثاني بين ٢٥ - ٣٠ دقيقة.

١٠. زمن الوحدة التأهيلية اقتربت في الأسبوع الثالث والرابع بين ٣٠ - ٣٥ دقيقة.

١١. زمن الوحدة التأهيلية اقتربت في الأسبوع الخامس والسادس بين ٣٥ - ٤٠ دقيقة.

١٢. اتبع الباحثون التدرج في إعطاء التمارينات لزيادة قوة ومرونة المفصل.

١٣. إن التمارينات المستعملة كانت بوزن الجسم، وكذلك بعض الوسائل الأخرى كالأشرطة المطاطية،

والمنشفة، والأدوات التأهيلية، والأوزان.

١٤. كانت التمارينات المستخدمة في الأسبوع الأول والثاني مكونة من خمسة تمارين وتسمى

(بالتمارينات السلبية).

تأثير استخدام تمارين تأهيلية بمصاحبة جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) في تأهيل إصابة ...

١٥. كانت التمارين المستخدمة في الأسبوع الثالث والرابع، مكونة من تسعة تمارين وتسمى (بالتمارين الفعالة مع استخدام تمارين مقاومة).

١٦. كانت التمارين المستخدمة في الأسبوع الخامس والسادس مكونة من ثمانية تمارين وتسمى (بتمارين المقاومة).

جدول (٣) يبين مراحل البرنامج التأهيلي وتدرج الأحمال التدريبية

الاسابيع	المرحلة	شدة التمارين	التكرارات	المجاميع	الراحة بين المجاميع
الاول والثاني (٦-١) وحدات	استعادة المدى الحركي	منخفضة	١٢-١٠	٣-٢	٦٠ ثانية
الثالث والرابع (١٢-٧) وحدة	تنمية القوة العضلية	متوسطة	١٥-١٢	٣	٤٥ ثانية
الخامس والسادس (١٨-١٣) وحدة	التمارين الوظيفية والعودة للنشاط	متوسطة عالية	٢٠-١٥	٤-٣	٣٠ ثانية

٣-٤-٨ الاختبارات والقياسات البعدية:

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التأهيلي باستخدام جهاز (LLLT) مع التمارين التأهيلية، أُجريت جميع القياسات القبليّة والبعدية من قبل الباحثين أنفسهم، مع الالتزام بالإجراءات نفسها والأدوات ذاتها وفي الظروف نفسها، لضمان توحيد إجراءات القياس وتقليل الخطأ في القياس بتاريخ ٢٠٢٥/٨/٣٠.

٣-٥ الوسائل الإحصائية:

أستخدم الباحثون البرنامج الإحصائي (SPSS) في معالجة واستخراج البيانات الخاصة بالبحث.

١. الوسط الحسابي.
٢. اختبار (T) للعينات المترابطة.
٣. الانحراف المعياري للفروق.
٤. الانحراف المعياري.
٥. متوسط الفروق.

٤- عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها:

يتضمن هذا الفصل عرض نتائج البحث وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها في ضوء أهداف البحث والمصادر العلمية ذات العلاقة.

٤-١ نتائج اختبار (T) للقياسين القبلي والبُعدي لمتغيرات المدى الحركي لمفصل الكاحل: جدول (٤)

يوضح قيم الانحرافات المعيارية وكذلك الأوساط الحسابية ومجموع الفرق ما بين الاختبارين القبلي والبُعدي والانحراف المعياري للفرق وقيمة (t) المحسوبة للاختبارين ونوع الدلالة لعينة البحث.

الاختبارات	وحدة القياس	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		قيمة (t)	مستوى	نوع			
		س	ع	س	ع						
الانثناء الاخمصي لمفصل الكاحل	درجة	١٠٠.٩٥٠	٦.٣٧٦	١٣١.٠٠٠	٢.٤٤٥	٣٢.٠٠٠	١.٨١٩	١٧.٠٧٠	٠.٠٠١	اقل	معنوي
الانثناء الظهري لمفصل الكاحل	درجة	٨٣.٧٩٠	٢.٧٨٠	٧٢.٨٢٠	١.٢٧٦	١١.١٠٠	٠.٧٥٤	١٥.٥٦٩	٠.٠٠١	اقل	معنوي
الانقلاب الداخلي لمفصل الكاحل	درجة	١٧.٢٣٤	١.٩٢٤	٢٧.٨٥٠	١.٦٤٣	١٠.٦٠٠	٠.٢٤٥	٤٣.٢٧٤	٠.٠٠١	اقل	معنوي
الانقلاب الخارجي لمفصل الكاحل	درجة	١٠٠.٠٦٥	٢.٦٧٠	١٨.٨٦٦	٠.٩٩٧	٨.٨٥٠	٠.٥٨٣	١٥.٠٩٢	٠.٠٠١	اقل	معنوي

تحت مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٤).

يبين الجدول (٣) المؤشرات الإحصائية الخاصة باختبارات المدى الحركي لمفصل الكاحل، والتي شملت الانثناء الأخمصي والانثناء الظهري والانقلاب الداخلي والانقلاب الخارجي، إذ تم عرض المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وتحليل الفروق بين القياسين القبلي والبُعدي بالاعتماد على اختبار (T) للعينات المترابطة، حيث تشير النتائج إلى حدوث تحسن معنوي في المدى الحركي للانثناء الأخمصي لمفصل الكاحل بعد تطبيق البرنامج التأهيلي، إذ بلغت قيمة (T) المحسوبة (١٧.٠٧٠)، مما يؤكد وجود فروق معنوية بين القياسين القبلي والبُعدي ولمصلحة القياس البُعدي. ويرى الباحثون أن هذا التحسن قد يعزى إلى البرنامج التأهيلي المطبق، الذي تضمن التمارين التأهيلية والعلاج بالليزر منخفض المستوى (LLLT)، إذ أسهما في استعادة الوظيفة الحركية للمفصل وتقليل التأثيرات السلبية المرافقة للإصابة، مما أدى إلى زيادة قابلية المفصل على الحركة ضمن المدى الطبيعي "بينت النتائج تحسناً معنوياً في المدى الحركي للانثناء الظهري لمفصل الكاحل بعد تطبيق البرنامج التأهيلي، حيث بلغت قيمة (T) المحسوبة (١٥.٥٦٩)، مما يدل على وجود فروق معنوية بين القياسين القبلي والبُعدي ولمصلحة القياس البُعدي. تُفسر النتائج في ضوء البرنامج التأهيلي المطبق

بوصفه تدخلاً علاجياً متكاملًا اشتمل على التمارينات التأهيلية والعلاج بالليزر منخفض المستوى (LLLT)، لذلك تعكس النتائج الأثر الكلي لهذا البرنامج، في حدود التصميم التجريبي المعتمد. تشير النتائج إلى حدوث تطور معنوي في المدى الحركي للانقلاب الداخلي لمفصل الكاحل بعد تطبيق البرنامج التأهيلي، إذ بلغت قيمة (T) المحسوبة (٤٣.٢٧٤)، مما يؤكد وجود فروق معنوية بين القياسين القبلي والبعدي ولمصلحة القياس البعدي. ويرى الباحثون أن هذا التحسن يعود إلى التأثير الإيجابي للتمارين التأهيلية المدعومة بجهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT)، والتي أسهمت في تحسين مرونة الأنسجة المحيطة بالمفصل واستعادة كفاءته الوظيفية بصورة أفضل، وقد بلغت قيمة (t) المحسوبة لاختبار المدى الحركي (الانقلاب الخارجي لمفصل الكاحل) (١٥.٠٩٢) مما يدل على وجود فروق معنوية في الاختبارين القبلي والبعدي ولمصلحة الاختبار البعدي وهذا يدل على التأثير الواضح لاستخدام جهاز (LLLT) مع التمارينات التأهيلية.

حيث تشير النتائج في الاختبارات القبلية التي تم اجراها من قبل الباحثون بأن هناك تحددًا واضح في الانثناء الاخمصي والظهري والانقلاب الداخلي والخارجي لمفصل الكاحل، حيث كانت أوساطهما الحسابية كالآتي: (١٠٠.٩٥٠)، (٨٣.٧٩٠)، (١٧.٢٣٤)، (١٠٠.٦٥) وهي قيم تقل عن القيم الطبيعية، حيث قل المجال الحركي لمفصل الكاحل ويمكن أن يكون السبب في هذا الانخفاض إلى فقدان الكفاءة الوظيفية للمفصل والتي كانت سببًا للألم لدى المصاب، ومع ملاحظة نتائج الاختبارات البعدية لعينة البحث في قيم الثني الاخمصي والظهري لمفصل الكاحل (١٣١.٠٠٠) (٧٢.٨٢٠)، (٢٧.٨٥٠) (١٨.٨٦٦) حيث ان هناك زيادة واضحة في قيم تلك المتغيرات بسبب التطور الذي حصل في قيم تلك المتغيرات إلى فاعلية التمارينات التأهيلية التي تم اعدادها من قبل الباحثون، أن تأثير الراحة التي تم إعطاؤها للاعبين المصابين قبل البدء بتنفيذ مفردات المنهج كان لها اثر كبي وإيجابي في التقليل من فقدان الوظيفة الحركية للمفصل.

كذلك يعزو الباحثون هذا التغيير الى سرعة الشفاء وتأهيل الإصابة بسبب استخدام جهاز (LLLT) والتمارين التأهيلية وهما سبب في زيادة نشاط الدورة الدموية في المنطقة المصابة، مما ساعد على تقليل الألم والشفاء من الإصابة بصورة جيدة، وان التمارين التأهيلية المستخدمة في أثناء تنفيذها كان لها اثر إيجابي ايضًا على نشاط الدورة الدموية للمنطقة المصابة وتقوية العضلات حول المفصل وبالتالي يحدث التطور في القدرات الحركية لدى اللاعبين المصابين.

ويرى الباحثون أن الدمج بين التمارينات التأهيلية والعلاج بالليزر منخفض المستوى (LLLT) أسهم في تحسين الاستجابة العلاجية لدى جميع أفراد العينة بصورة مقاربة، الأمر الذي أدى إلى انخفاض التباين في النتائج وظهور قيم مرتفعة لاختبار (t)، حيث ان التطور الحاصل في مرونة مفصل الكاحل إلى فاعلية التمارينات التأهيلية المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي، إذ تسهم التمارينات التأهيلية المنتظمة في تحسين مطاطية العضلات والأوتار والأربطة وزيادة المدى الحركي للمفصل، فضلًا عن الحد من التيبس الناتج عن قلة الحركة بعد الإصابة. كما أن التدرج في شدة وحجم التمارينات

يساعد على استعادة الوظيفة الحركية للمفصل وتحسين مرونة الأنسجة المحيطة به، مما ينعكس إيجابياً على مستوى الأداء الحركي للمصاب. ويُعد مراعاة مبدأ التدرج في الأحمال التأهيلية من المبادئ المهمة عند تطبيق تمارين الإطالة والتأهيل، بما يسهم في تحسين المرونة والمدى الحركي بصورة آمنة وفعالة [9] ويرى الباحثون أن التحسن في المدى الحركي والقوة العضلية انعكس إيجاباً على الاستقرار الوظيفي لمفصل الكاحل، إذ إن استعادة المدى الحركي الطبيعي وزيادة القوة العضلية للعضلات المحيطة بالمفصل تسهم في تحسين قدرة المفصل على المحافظة على ثباته في أثناء أداء الحركات المختلفة. كما أن التمرينات التأهيلية، ولا سيما تمارين التوازن والتوافق العصبي العضلي، تؤدي إلى تنشيط مستقبلات الحس العميق (Proprioceptors) الموجودة في الأربطة والعضلات والمحفظة المفصالية، مما يحسن الإحساس بوضعية المفصل وسرعة الاستجابة العصبية العضلية، ويساعد على تعزيز الاستقرار الوظيفي وتقليل احتمالية تكرار الإصابة، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه Peterson et al, (2024) بأن استعادة وظيفة مستقبلات الحس العميق تمثل عنصراً أساسياً في برامج تأهيل إصابات الكاحل وتحسين الاستقرار الوظيفي للمفصل. [10]

جدول (٥) جدول حجم التأثير لمتغيرات المدى الحركي

المتغير	قيمة T	قيمة p	حجم التأثير (η^2)
الانثناء الاعمصي	١٧.٠٧٠	٠.٠٠١	٠.٩٨٦
الانثناء الظهري	١٥.٥٦٩	٠.٠٠١	٠.٩٨٤
الانقلاب الداخلي	٤٣.٢٧٤	٠.٠٠١	٠.٩٩٨
الانقلاب الخارجي	١٥.٠٩٢	٠.٠٠١	٠.٩٨٤

تم احتساب حجم التأثير باستخدام معامل مربع إيتا (η^2) ، وأظهرت النتائج أن جميع المتغيرات حققت حجم تأثير كبير، مما يشير إلى أن البرنامج التأهيلي كان ذا تأثير عملي كبير.

٢-٤ عرض النتائج اختبار قياس (الانثناء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة، سحب خلفي للكاحل بمقاومة) الاختبارين القبلي والبعدي وتحليلها ومناقشتها

جدول (٦)

يوضح الانحرافات المعيارية والأوساط الحسابية ومجموع الفرق ما بين الاختبارين القبلي والبعدي والانحراف المعياري للفرق وقيمة (t) المحسوبة للاختبارين ونوع الدلالة لعينة البحث في (الانثناء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة، سحب خلفي للكاحل بمقاومة)

الاختبارات	وحدة القياس	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		قيمة (t)	مستوى	نوع
		س	ع	س	ع	المحسوبة	المعنوية	الدلالة

الانتشاء الظهري								
لمفصل الكاحل	كغم	٧:٠٠	١.١٧٣	١٤.٢٠٠	١.٣٥١	٧.٨٠٠	٠.١٢٢	٦٣.٥٩٦
بمقاومة								٠.٠٠١ اقل معنوي
سحب خلفي								
للكاحل بمقاومة	كغم	٨.٨٠٠	١.٦٨١	١٧.٥٠٠	١.٤٤٠	٩.٠٠٠	٠.٢٧٤	٣٢.٨٢٦
								٠.٠٠١ اقل معنوي

أما في اختبار الانتشاء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة، فقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة معنوية بين القياسين القبلي والبعدي، إذ بلغت قيمة (T) المحسوبة (٦٣.٥٩٦)، وكانت الفروق لمصلحة القياس البعدي، كما قد يكون انخفاض الألم، وتحسن المدى الحركي والتكيف العصبي العضلي من العوامل التي أسهمت في هذا التحسن ضمن البرنامج التأهيلي المطبق، إذ أسهم في تعزيز القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الكاحل وتحسين كفاءتها الوظيفية، مما انعكس إيجابياً على مستوى القوة المنتجة في أثناء الأداء.

وقد بلغت قيمة (t) المحسوبة لاختبار قوة مفصل الكاحل (سحب خلفي للكال بمقاومة) (٣٢.٨٢٦) مما يدل على وجود فروق معنوية في الاختبارين القبلي والبعدي ولمصلحة الاختبار البعدي، وهذا يدل على أن لاستخدام جهاز (LLLT) مع التمارينات التأهيلية تأثيراً إيجابياً، ويعزو الباحثون هذا التطور الذي حصل في متغير القوة لعضلات مفصل الكاحل نتيجة لطبيعة المنهج المعد، وما اشتمل عليه من استعمال الراحة وأجهزة العلاج الطبيعي (LLLT) والتمارين التأهيلية التي أعدها الباحثون، ويعزو هذا التحسن إلى فاعلية التمارينات التأهيلية والتدرج في الأحمال المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي، إذ تؤكد المراجع الحديثة في التأهيل الرياضي أن البرامج التأهيلية المنظمة تسهم في استعادة الوظيفة الحركية للمفاصل المصابة وتحسين القوة العضلية والمدى الحركي والعودة الآمنة إلى النشاط الرياضي. [10] وقد تبين أن للتمارين التأهيلية دوراً مهماً في تحسين القوة العضلية للمفصل المصاب، لاسيما عند تطبيقها بالشكل الصحيح. ويسهم تحريك المفصل بمده الكامل في تقوية العضلات المحيطة به، مما يساعد على رفع كفاءة الأداء الحركي ويقلل من فرص الإصابة. ومن خلال بناء برنامج تدريبي يعتمد على تمارين القوة الموجهة لمفصل الكاحل، يمكن تحقيق نتائج إيجابية تسهم في تطوير القدرات الحركية والبدنية بشكل عام، وقد يعزى هذا التحسن إلى التأثير التكاملي بين التمارينات التأهيلية والعلاج بالليزر منخفض المستوى.

ويعزو الباحثون التطور الحاصل في القوة العضلية إلى فاعلية البرنامج التأهيلي المستخدم، إذ إن البرامج التأهيلية المبنية على أسس علمية تسهم في استعادة الكفاءة الوظيفية للعضلات والمفاصل المصابة وتحسين القدرة على أداء الحركات المختلفة بصورة آمنة. كما أن التدرج في تطبيق تمارين المقاومة والتمارين الوظيفية يساعد على زيادة القوة العضلية وتحسين التكيفات العصبية العضلية، مما ينعكس إيجابياً على سرعة استعادة الأداء الحركي والعودة إلى النشاط الرياضي ويرى الباحثون أن التنوع

المنظم في التمارينات المستخدمة والتدرج في شدتها أسهما في تحسين قوة العضلات العاملة على مفصل الكاحل لدى أفراد عينة البحث، وهو ما يتفق مع ما أشارت إليه الأدلة الحديثة بشأن دور تنوع تمارين المقاومة في تحسين مكاسب القوة العضلية.[11]

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Alayat et al, 2024) التي أشارت إلى أن استخدام العلاج بالليزر منخفض المستوى (LLLT) ضمن برامج التأهيل يسهم في تحسين الوظيفة الحركية لمفصل الكاحل وتقليل الألم لدى المصابين بالتواء أربطة الكاحل.[2]، كما تتفق مع ما ذكره (Peterson et al, 2024) من أن الدمج بين التمارينات التأهيلية والوسائل العلاجية الحديثة يسهم في استعادة المدى الحركي والقوة العضلية وتحسين الكفاءة الوظيفية للمفصل. [10]

جدول رقم (٦) جدول حجم التأثير لمتغيرات القوة العضلية

المتغير	قيمة T	قيمة p	حجم التأثير (η^2)
الانثناء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة	٦٣.٥٩٦	٠.٠٠١	٠.٩٩٩
سحب خلفي للكاحل بمقاومة	٣٢.٨٢٦	٠.٠٠١	٠.٩٩٦

تم احتساب حجم التأثير باستخدام معامل مربع إيتا (η^2) ، وقد أظهرت النتائج أن حجم التأثير كان كبيراً في اختبارات القوة العضلية.

يبين جدول (٤) أن قيم حجم التأثير (η^2) لجميع متغيرات القوة العضلية كانت مرتفعة جداً، إذ تجاوزت جميعها (٠.١٤)، وهو ما يدل على أن البرنامج التأهيلي المصاحب باستخدام جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) كان ذا تأثير عملي كبير في تحسين القوة العضلية لدى أفراد عينة البحث، وأن التحسن المتحقق لم يكن ذا دلالة إحصائية فحسب، بل امتلك أيضاً أهمية عملية تؤكد فاعلية البرنامج التأهيلي المستخدم.

٥ - الاستنتاجات والتوصيات:

٥-١ الاستنتاجات:

اعتماداً على ما أظهرته نتائج الدراسة من مؤشرات إحصائية، أمكن التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

- أسهم البرنامج التأهيلي المصاحب باستخدام جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) في تحسين المدى الحركي لمفصل الكاحل لدى لاعبي كرة السلة الشباب المصابين بالتواء الأربطة الوحشية من الدرجة الثانية، مما انعكس إيجاباً على استعادة الوظيفة الحركية للمفصل .
- حقق البرنامج التأهيلي المصاحب باستخدام جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) تحسناً معنوياً في المدى الحركي لمفصل الكاحل والقوة العضلية للعضلات العاملة عليه لدى أفراد عينة البحث، مقارنةً بالقياسات القبلية .

- أسهم البرنامج التأهيلي المطبق في تحسين الكفاءة الوظيفية لمفصل الكاحل من خلال استعادة المدى الحركي وزيادة القوة العضلية، مما يعزز الاستقرار الوظيفي للمفصل ويهيئ المصابين للعودة التدريجية إلى النشاط الرياضي.

٥-٢ التوصيات:

- اعتماد جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) بالتزامن مع التمارين التأهيلية في برامج تأهيل إصابات مفصل الكاحل من الدرجة الثانية، لما أظهره من فاعلية في تحسين المؤشرات الوظيفية للمفصل وتسريع عملية التعافي.
- التأكيد على أهمية تنفيذ برامج إحماء علمية ومتكاملة قبل الأنشطة التدريبية والمنافسات الرياضية، مع إيلاء اهتمام خاص بإحماء مفصل الكاحل للحد من احتمالية التعرض للإصابات.
- ضرورة المتابعة الطبية المستمرة للرياضيين المصابين وإجراء الفحوصات السريرية والتشخيصية اللازمة بصورة دورية، بما يساهم في الكشف المبكر عن المضاعفات والحد من تحول الإصابة إلى حالة مزمنة.
- إجراء دراسات مستقبلية على عينات وفئات عمرية مختلفة، وعلى أنواع أخرى من الإصابات الرياضية، للتحقق من فاعلية استخدام جهاز الليزر منخفض المستوى (LLLT) في مجالات التأهيل الرياضي المختلفة.
- رفد مراكز الطب الرياضي في الجامعات العراقية بأحدث التقنيات التأهيلية المستخدمة في العالم.

References :

- [1]. Martin, R. L., Davenport, T. E., Fraser, J. J., Sawdon-Bea, J., Carcia, C. R., Carroll, L. A., & Wukich, D. K. (2021). Ankle stability and movement coordination impairments: Lateral ankle ligament sprains revision 2021 clinical practice guidelines. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 51(4), p5, CPG19 – CPG20, CPG17.
- [2]. Alayat, M. S., Takaroni, A. M., Elsodany, A. M., AlMatrafi, N. A., Subahi, M. S., & Battecha, K. H. (2024). Effectiveness of photobiomodulation therapy in the treatment of patients with an ankle sprain: A systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science*, 39(1), p 116.
- [3]. Lawrence, J., & Sorra, K. (2024). Photobiomodulation as medicine: Low-level laser therapy (LLLT) for acute tissue injury or sport performance recovery. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(4), Article 181, p2.
- [4]. Jassim, A. S. (2015). *The effect of two different approaches on rehabilitating reflex ankle sprains in advanced handball players* [Master's thesis, College of Physical Education and Sports Sciences, University of Karbala]. [In Arabic]
- [5]. Salman, S. M., & Khalaf, M. A. (2021). The effect of specific exercises on rehabilitating ankle sprains in players of some sports. *Journal of Sports Culture, College of Physical Education and Sports Sciences, Tikrit University*, 12(2), 517–531. [In Arabic]
- [6]. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications, p232.
- [7]. Menadue, C., Raymond, J., Kilbreath, S. L., Refshauge, K. M., & Adams, R. (2006). Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7, Article 60, p4.
- [8]. Braga, A., Abran, G., Boulard, C., Rambaud, A., & Aguilaniu, A. (2024). Practical sheet for using the manual push dynamometer for evaluating the peripheral muscles of the ankle. *Journal de Traumatologie du Sport*, 41(1), p87–89.
- [9]. Page, P. (2021). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(4), p109–119

-
- [10]. Peterson, L., Renström, P. A. F. H., & Lynch, S. A. (2024). *Sports injuries: Prevention, treatment and rehabilitation* (5th ed.). Routledge, p565, 221-240.
- [11]. Kassiano, W., Nunes, J. P., Costa, B., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., & Cyrino, E. S. (2022). Does varying resistance exercises promote superior muscle hypertrophy and strength gains? A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(6), 1753–1762.