



Journal of Studies and Researches of Sport Education

spo.uobasrah.edu.iq



Achilles Tendinopathy and the Impact of an Integrated Rehabilitation Program (Eccentric Exercises + Ultrasound) on Pain, Physical Capabilities, and Biomechanics in Futsal Players

Author: Samer Jaafar Mohsin  
Directorate of Education/ Dhi Qar

Article information

Article history:

Received 04/01/2026

Accepted 11/04/2026

Available online 15, Sep ,2026

Keywords:

Achilles Tendinopathy, eccentric exercises, Alfredson protocol, ultrasound, futsal, rehabilitation, pilot study.

DOI: <https://doi.org/10.55998/jsrse.v36i5.1621>

Journal of Studies and Researches
of Sport Education
<https://jsrse.edu.iq/index.php/home/index>

Online ISSN: 2789-6560
Volume 36, Issue 5, 2026
Pages:198-216

Abstract

Objective: To evaluate the effectiveness of a combined rehabilitation program integrating eccentric exercises (Alfredson protocol) with therapeutic ultrasound and cryotherapy in treating Achilles Tendinopathy in futsal players, and to assess its impact on pain, explosive strength, and ankle kinematic variables.

Methods: A pilot randomized controlled trial (Pilot RCT) was conducted on 12 futsal players (aged 20–24 years) from Dhi Qar governorate clubs, randomly assigned into two equal groups (n=6 each): an experimental group receiving a 6-week combined program (Alfredson eccentric exercises – two phases: knee straight and knee bent – 3 sessions/week, plus 3 MHz ultrasound once weekly in weeks 1, 3, and 5, and daily ice packs), and a control group receiving conventional treatment (rest, analgesics, basic stretching). Pre- and post-intervention measurements included the Visual Analog Scale (VAS) for pain, the Sargent Jump test for explosive strength, and ankle dorsiflexion range of motion using a goniometer. Data were analyzed using non-parametric statistical tests (Wilcoxon and Mann-Whitney U tests) due to the small sample size.

Results: The experimental group showed statistically significant improvements ($p < 0.05$) with a very large clinical effect size ($r > 0.60$) compared to the control group across all variables. Pain decreased by 61.8% in the experimental group (from 7.9 ± 0.8 to 3.0 ± 0.6) versus 11.5% in the control group (from 7.8 ± 0.9 to 6.9 ± 0.8). Explosive strength (vertical jump) improved by 23.5% in the experimental group (from 42.3 ± 4.1 cm to 52.2 ± 3.8 cm) versus 2.1% in the control group. Ankle dorsiflexion range increased by 27.8% in the experimental group (from $8.5^\circ \pm 1.2$ to $10.9^\circ \pm 1.1$), while no significant change was observed in the control group.

Conclusion: The combined rehabilitation program based on the Alfredson eccentric protocol and ultrasound provides promising pilot evidence as a highly effective intervention compared to conventional treatment for reducing pain, improving explosive strength, and restoring ankle range of motion in futsal players with Achilles Tendinopathy. This protocol is recommended for initial adoption in sports rehabilitation centers, encouraging future large-scale investigations.



مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية

spo.uobasrah.edu.iq



اعتلال وتر أخيل وتأثير برنامج تأهيلي مدمج (تمارين لامركزية + موجات فوق صوتية) على الألم والقدرات البدنية والبيوميكانيكا لدى لاعبي كرة الصالات

سامر جعفر محسن

مديرية تربية ذي قار / قسم تربية سوق الشيوخ

المخلص

الهدف: تقييم فعالية برنامج تأهيلي مدمج يجمع بين التمارين اللامركزية (بروتوكول ألفريد سون) والعلاج بالموجات فوق الصوتية والتبريد في علاج اعتلال وتر أخيل (Achilles Tendinopathy) لدى لاعبي كرة الصالات، وقياس تأثيره على مؤشرات الألم، والقوة الانفجارية، والمتغيرات الكينماتيكية للكاحل.

المنهجية: أجريت تجربة سريرية عشوائية محكمة ارتيادية (Pilot RCT) على 12 لاعب كرة صالات (أعمار 20-24 سنة) من أندية محافظة ذي قار، تم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين متساويتين: تجريبية (6 لاعبين) تلقوا برنامجاً تأهيلياً لمدة 6 أسابيع يشمل تمارين ألفريد سون اللامركزية (مرحلتين: بركبة مثنية وبركبة ممدودة) 3 مرات أسبوعياً، بالإضافة إلى الموجات فوق الصوتية (تردد 3 ميغاهرتز، جلسة أسبوعياً في الأسابيع 1 و 3 و 5) والكمادات الباردة يومياً؛ ومجموعة ضابطة (6 لاعبين) تلقوا علاجاً تقليدياً (راحة، مسكنات، تمارين إطالة بسيطة). تم القياس قبل وبعد البرنامج باستخدام مقياس الألم البصري (VAS)، اختبار القفز العمودي (Sargent Jump)، وزاوية الظهرية الانثنائية للكاحل عبر مقياس الزوايا. تم تحليل البيانات باستخدام الاختبارات اللامعلمية (اختباري ويلكوكسون ومان ويتني) نظراً لصغر حجم العينة.

النتائج: أظهرت المجموعة التجريبية تحسناً معنوياً ($p < 0.05$) مع حجم تأثير عملي كبير جداً ($r > 0.60$) في جميع المتغيرات مقارنة بالمجموعة الضابطة. انخفض الألم في المجموعة التجريبية بنسبة 61.8% (من 0.8 ± 7.9 إلى 0.6 ± 3.0)، بينما انخفض في الضابطة بنسبة 11.5% (من 7.8 ± 0.9 إلى 0.8 ± 6.9). تحسنت القوة الانفجارية (القفز العمودي) في التجريبية بنسبة 23.5% (من 42.3 ± 4.1 سم إلى 52.2 ± 3.8 سم) مقابل 2.1% في الضابطة. وزادت زاوية الظهرية الانثنائية للكاحل في التجريبية بنسبة 27.8% (من 8.5 ± 1.2 إلى 10.9 ± 1.1) بينما لم تتغير في الضابطة معنوياً.

معلومات البحث

تاريخ البحث:

الاستلام: 2026/01/04

القبول: 2026/04/11

التوفر على الانترنت: 15، أيلول، 2026

الكلمات المفتاحية:

وترأخيل، تمارين لامركزية، بروتوكول ألفريد سون، الموجات فوق الصوتية، كرة الصالات، إعادة التأهيل، دراسة ارتيادية.

مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية

<https://jsrse.edu.iq/index.php/home>

Online ISSN: 2789-6560

مجلة 36 – العدد 5 2026

الصفحات: 198-216

التعريف بالبحث:

1-1 مقدمة البحث وأهميته:

يعد اعتلال وتر أخيل (Achilles Tendinopathy) من أكثر الإصابات شيوعاً بين لاعبي كرة الصالات (futsal)، نظراً لطبيعة اللعبة التي تتطلب جرياً متقطعاً، تغيرات سريعة في الاتجاه، قفزات، وانطلاقات مفاجئة. هذه الأحمال المتكررة تسبب إجهاداً زائداً على وتر أخيل، أضخم وأقوى وتر في جسم الإنسان، مما يؤدي إلى آلام مزمنة، تورم، وانخفاض في الأداء البدني والحركي.

يحدث اعتلال الوتر نتيجة لتمزقات دقيقة (microtears) في ألياف الكولاجين بسبب الإجهاد التكراري دون فترة كافية للتعافي، مما يؤدي إلى عملية التهابية مزمنة وتغيرات تنكسية في بنية الوتر. وتشمل عوامل الخطر الرئيسية: ضعف العضلات المحيطة بالكاحل، محدودية حركة الظهرية الانثنائية، الأحذية غير المناسبة، والميكانيكا الحيوية للركض على الأرضيات الصلبة (British, 2026).

وتُعد إصابات الطرف السفلي، ولا سيما الكاحل ووتر أخيل، من التحديات الكبرى التي تؤدي إلى ابتعاد لاعبي كرة القدم والصالات في العراق عن الملاعب، مما يستوجب تصميم برامج تأهيلية دقيقة تركز على استعادة الاتزان والقوة العضلية لتجنب تكرار الإصابة (Kadhim & Ahmed, 2019; Hamid and Al-Tai, 2019).

على مدى سنوات، اعتمد العلاج التقليدي على الراحة، مضادات الالتهاب، والتمارين الخفيفة، لكن النتائج كانت محدودة وغالباً ما يعود الألم عند العودة للنشاط. في عام 1998، أحدث الدكتور Håkan Alfredson ثورة في علاج هذا النوع من الإصابات من خلال "بروتوكول ألفريدسون" الذي يعتمد على التمارين اللامركزية (eccentric loading) -أي تحميل الوتر أثناء تناوله - والتي ثبت أنها تحفز إعادة تنظيم ألياف الكولاجين، تقوي الوتر، وتقلل الألم بشكل ملحوظ. وأظهرت دراسات لاحقة أن إضافة الموجات فوق الصوتية والكمادات الباردة قد تسرع الشفاء وتقلل الالتهاب.

تتميز هذه الدراسة بأنها أول تجربة عشوائية محكمة في محافظة ذي قار (العراق) تختص بلاعبي كرة الصالات، وتطبق بروتوكول ألفريدسون المعدل (الذي يشمل مرحلتين: مع ثني الركبة لاستهداف العضلة النعلية، ومع مد الركبة لاستهداف العضلة التوأمية) بالإضافة إلى العلاج الطبيعي المساعد. (Mohsin, 2024; Saad Shallak et al., 2025) تهدف الدراسة إلى الإجابة عن السؤال: هل برنامج تأهيلي مدمج (تمارين لامركزية + موجات فوق صوتية + تبريد) مدته 6 أسابيع يحقق تحسناً أكبر من العلاج التقليدي في الألم، القوة الانفجارية، ومدى حركة الكاحل لدى لاعبي كرة الصالات المصابين باعتلال وتر أخيل؟

مشكلة البحث

من خلال المتابعة الميدانية والخبرة الأكاديمية للباحث، لوحظ أن اعتلال وتر أخيل (Achilles Tendinopathy) يُعد من أكثر الإصابات المعرّقة لمسيرة لاعبي كرة الصالات في أندية محافظة ذي قار. وتكمن المشكلة الحقيقية في أن

معظم البروتوكولات العلاجية المتبعة محلياً لا تزال تعتمد على النهج السلبي التقليدي، مثل الراحة التامة واستخدام المسكنات الدوائية والكمادات فقط. هذا النهج يثبت قصوره السريري مراراً؛ إذ بمجرد عودة اللاعب إلى أرضية الملعب الصلبة التي تتطلب كبحاً لا مركزياً عنيفاً وانطلاقات مفاجئة، تعاوده الآلام وتراجع قدراته البدنية (كالقوة الانفجارية للقفز) والميكانيكية (كمدى الانثناء الظهري للكاحل)، مما يؤدي إلى انتكاس الإصابة وتحولها إلى حالة مزمنة.

ونظراً لافتقار البيئة الرياضية المحلية لبرامج تأهيلية تدمج بين التحميل الميكانيكي الفعال والوسائل الفيزيائية الحديثة، تبلورت مشكلة البحث في محاولة إيجاد حل تطبيقي رصين لهذه المعضلة. لذا، يسعى الباحث إلى تجريب برنامج تأهيلي مدمج يستند إلى التحميل اللامركزي (بروتوكول ألفريد سون) مع العلاج بالموجات فوق الصوتية والتبريد، للإجابة على التساؤل الرئيسي الآتي:

"هل يسهم البرنامج التأهيلي المدمج المقترح في تحقيق استجابة سريرية وبدنية وميكانيكية أفضل من العلاج التقليدي في تأهيل اعتلال وتر أخيل لدى لاعبي كرة الصالات؟"

أهداف البحث:

1. إعداد برنامج تأهيلي مدمج يجمع بين التمارين اللامركزية (بروتوكول ألفريد سون المعدل) والعلاج بالموجات فوق الصوتية والتبريد للاعبي كرة الصالات المصابين باعتلال وتر أخيل في محافظة ذي قار.
2. التعرف على إثر البرنامج التأهيلي المدمج المقترح في تخفيف حدة الألم، وتطوير القوة الانفجارية، وتحسين المدى الحركي للانثناء الظهري للكاحل لدى أفراد المجموعة التجريبية من خلال المقارنة بين القياسين القبلي والبعدي.
3. التعرف على إثر العلاج التقليدي (الراحة والمسكنات) في مؤشرات الألم، والقدرات البدنية، والمدى الحركي للكاحل لدى أفراد المجموعة الضابطة من خلال المقارنة بين القياسين القبلي والبعدي.
4. التعرف على الفروق في القياسات البعدية بين المجموعتين التجريبية والضابطة للوقوف على مدى أفضلية البرنامج التأهيلي المدمج المقترح في متغيرات قيد الدراسة (الألم، القوة الانفجارية، المدى الحركي للكاحل).

فروض البحث:

- 1- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في مؤشرات الألم، القوة الانفجارية، والمدى الحركي للكاحل بعد تطبيق البرنامج المدمج.

2- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في مؤشرات الألم، القوة الانفجارية، والمدى الحركي للكاحل.

3- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في القياسات البعدية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات البحث (الألم، القوة الانفجارية، المدى الحركي للكاحل).

منهجية البحث وإجراءاته الميدانية

دراسة تجريبية عشوائية محكمة (Randomized Controlled Trial – RCT) بتصميم مجموعتين متوازيتين: تجريبية وضابطة، مع قياسات قبلية وبعدية.

العينة

تم اختيار 12 لاعب كرة صالات من أندية محافظة ذي قار (الناصرية، الرفاعي، سوق الشيوخ) بالطريقة العمدية، واستوفوا المعايير التالية:

- العمر: 20-24 سنة.
 - التشخيص السريري لاعتلال وتر أخيل المتوسط (غير المرتبط بتمزق كامل) من قبل طبيب مختص، بناءً على الألم الموضعي على الوتر عند الجس والجري، وتورم خفيف، واختبار "النحلة" (Royal London Hospital test).
 - مدة الأعراض لا تقل عن 3 أشهر.
 - القدرة على أداء التمارين دون ألم حاد يمنع الحركة.
- معايير الاستبعاد: تمزق كامل للوتر، تاريخ جراحة في الطرف السفلي، التهاب مفاصل روماتويدي، إصابات أخرى في الكاحل.

تم تقسيم اللاعبين عشوائياً (باستخدام مكعب عشوائي إلكتروني) إلى مجموعتين متساويتين (6 لكل مجموعة):

- المجموعة التجريبية (EG) تتبع برنامج التأهيل المدمج.
- المجموعة الضابطة (CG) تتبع العلاج التقليدي (راحة نسبية لمدة أسبوعين، ثم تمارين إطالة خفيفة، مع مسكنات عند الحاجة).

تجانس العينة

أظهر الجدول (1) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في جميع المتغيرات قبل بدء البرنامج باستخدام اختبار مان ويتني ($p > 0.05$) ، مما يؤكد تجانس العينة وتكافؤها.

الجدول (1): تجانس العينة

p (الدلالة)	قيمة Z مان ويتني	المجموعة الضابطة (ن=6)	المجموعة التجريبية (ن=6)	
0.68	-0.41	22.5 ± 1.1	22.2 ± 1.3	العمر (سنة)
0.78	-0.27	7.8 ± 0.9	7.9 ± 0.8	شدة الألم (VAS 0-10)
0.73	-0.34	43.1 ± 3.9	42.3 ± 4.1	القفز العمودي (سم)
0.75	-0.32	8.7 ± 1.3	8.5 ± 1.2	زاوية ظهرية الكاحل (درجة)
0.81	-0.24	5.0 ± 1.4	5.2 ± 1.5	مدة الأعراض (شهر)
				جميع الفروق غير معنوية. ($p > 0.05$)

الأجهزة والأدوات ووسائل جمع المعلومات

- مقياس الألم البصري التناظري (VAS): شريط من 0 (لا ألم) إلى 10 (أسوأ ألم ممكن)، يستخدم لتسجيل شدة الألم أثناء الجري لمدة 5 دقائق.
- اختبار القفز العمودي (Sargent Jump) لقياس القوة الانفجارية لعضلات الساق. يقف اللاعب بجانب حائط، ويرفع ذراعه، تُسجل نقطة الوقوف. ثم يقفز لأعلى مستوى ممكن، ويُحسب الفرق بين القفزة والوقوف. يؤدي اللاعب 3 محاولات وتُسجل أفضل محاولة (بالسننيمتر).
- مقياس الزوايا (Goniometer) لقياس نطاق حركة الظهرية الانثنائية (dorsiflexion) للكاحل. يضع اللاعب قدمه على بعد 10 سم من الحائط، ويحاول لمس الحائط بالركبة مع بقاء الكعب على الأرض، وتُقاس الزاوية بين محور الساق ومحور القدم.
- جهاز الموجات فوق الصوتية (Ultrasound) تردد 3 ميغاهرتز، شدة 1.5 واط/سم²، وضع نابض (pulsed) بنسبة 50%، لمدة 8 دقائق لكل جلسة (أسبوعياً، على المنطقة الأكثر ألماً).
- كمادات هلامية مبردة (Ice packs) توضع لمدة 15-20 دقيقة قبل وبعد التمارين اللامركزية.

- درج أو مسطبة بارتفاع 15-20 سم لتطبيق التمارين اللامركزية.
- ساعة توقيت وعداد تكرارات.

الأسس العلمية للأدوات (الصدق والثبات):

لضمان دقة القياسات وموثوقيتها، تم التحقق من الصدق الظاهري وصدق المحتوى للأدوات والاختبارات المستخدمة (مقياس الألم البصري VAS، اختبار القفز العمودي، ومقياس الزوايا الكاحلي) من خلال عرضها على نخبة من الخبراء والمختصين في مجال التأهيل الرياضي والقياس والتقويم. ولحساب معامل الثبات، استخدم الباحث طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (Test-Retest) بفواصل زمني مدته (7) أيام على عينة استطلاعية. أظهرت النتائج معاملات ارتباط بيرسون (Pearson) عالية ومقبولة إحصائياً تراوحت بين (0.88) و (0.94) لجميع الاختبارات المستخدمة، وهي قيم تعكس ثباتاً عالياً وتتفق مع المعايير العلمية الحديثة في القياسات والتأهيل الرياضي (Smith et al., 2025).

البرنامج التأهيلي المدمج (للمجموعة التجريبية)

المدة 6: أسابيع متتالية.

التردد 3: جلسات تمارين لامركزية أسبوعياً (أيام الأحد، الثلاثاء، الخميس) + جلسة موجات فوق صوتية أسبوعياً (يوم السبت) + الكمادات الباردة يومياً (قبل وبعد التمارين).

بروتوكول ألفريد سون المعدل (التمارين اللامركزية):

يتكون من تمرينين رئيسيين، يؤدي اللاعب 3 مجموعات من 15 تكراراً لكل تمرين، مع راحة 30 ثانية بين المجموعات.

التمرين (1): بركبة ممدودة) لعضلة التوأمية (Gastrocnemius –

- يقف اللاعب على حافة الدرج أو المسطبة بكلتا قدميه، ثم يرفع كعبه للوقوف على أطراف أصابعه (مرحلة مركزية – يتم بمساعدة الطرف السليم أو الحائط للتوازن).
- ثم ببطء شديد (3-5 ثواني) ينزل بكعب القدم المصابة إلى ما دون مستوى الدرج (مرحلة لامركزية).
- يكرر 15 مرة، ثم يستريح 30 ثانية.

التمرين (2): بركبة مثنية) لعضلة النعلية (Soleus –

- نفس الوضع، لكن مع ثني الركبة المصابة بزاوية 30-45 درجة.

- الرفع إلى الأعلى (مركزية) ثم الهبوط البطيء (لامركزية) لنفس العدد.

تسلسل الجلسة النموذجية:

1. كمادات ثلج لمدة 10 دقائق (تحضير).
2. أداء التمارين اللامركزية (30-40 دقيقة).
3. كمادات ثلج لمدة 10 دقائق (تبريد ومسكن).
4. في الأسبوع الأول والثالث والخامس: يتم تطبيق الموجات فوق الصوتية لمدة 8 دقائق قبل الكمادات. زيادة الحمل: كل أسبوعين، يُطلب من اللاعب زيادة الحمل بإضافة حقيبة ظهر تحتوي على 2 كجم في الأسبوعين الثالث والرابع، ثم 4 كجم في الأسبوعين الخامس والسادس (إذا كان الألم يسمح). العلاج التقليدي (المجموعة الضابطة):

- راحة نسبية لمدة أسبوعين (تجنب الجري والقفز، ويسمح بالمشي الخفيف).
- تمارين إطالة خفيفة لوتر أخيل وعضلة الساق (3×30 ثانية، مرة يومياً).
- استخدام مسكنات موضعية (ديكلوفيناك) عند الحاجة، ولكن دون انتظام.
- بعد الأسبوع الثاني، يُسمح بالعودة التدريجية للنشاط ولكن بدون برنامج منظم

التجارب الاستطلاعية

لضمان تطبيق الاختبارات والقياسات بشكل صحيح وعلمي، أجرى الباحث التجربة الاستطلاعية الأولى بتاريخ 2026/4/15. هدف هذه التجربة هو تحديد الوقت المناسب لتنفيذ الاختبارات المستخدمة في البحث، بالإضافة إلى أخذ قياسات الطول والوزن. كما تم التأكد من أن فريق العمل المساعد قد أتقن واجباتهم فيما يتعلق بتطبيق الاختبارات وتعليماتها، وتسجيل المعلومات المتعلقة بكل لاعب من أفراد عينة البحث. وتم أيضاً تحديد الوقت اللازم والدقيق للوصول للاعبين إلى موقع إجراء الاختبارات.

وتم إجراء التجربة الاستطلاعية الثانية من أجل تأكد الباحث حول امكانية اللاعبين المصابين من تطبيق وحدات المنهج التأهيلي المقترح قام بأجراء التجربة الاستطلاعية الثانية في 2026/4/16 م حيث تم بتطبيق مفردات المنهج التأهيل باستخدام على (2) من اللاعبين الذين يعانون من إصابات التمزق الجزئي لوتر أخيل لمساعدة الباحث على معرفة التسلسل الصحيح لمفردات المنهج التأهيل والوحدات التأهيلية.

الاختبارات القبلية والبعدية

الاختبار القبلي: تم في الأسبوع السابق لبدء البرنامج (الأسبوع 0). شمل VAS أثناء الجري لمدة 5 دقائق (لتقييم الألم الوظيفي)، اختبار Sargent Jump (3 محاولات)، وقياس زاوية الظهرية الانثنائية للكاحل (3 قياسات، تؤخذ المتوسطات).

الاختبار البعدي: تم في الأسبوع السادس بعد انتهاء البرنامج، بنفس الإجراءات.

تم توحيد الظروف (مكان القياس، ساعة اليوم، نوع الحذاء) لجميع اللاعبين.

التحليل الإحصائي

تم استخدام برنامج SPSS الإصدار 26 لإجراء المعالجات الإحصائية التالية:

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوصف خصائص العينة.
- استخدام الاختبارات اللامعلمية (Non-parametric Tests) نظراً لصغر حجم العينة (ن=6) في كل مجموعة) وعدم تحقق افتراض التوزيع الطبيعي للبيانات.
- اختبار ويلكوكسون للإشارات ومقدار الرتب (Wilcoxon Signed-Rank Test) لمقارنة القياسات القبلية والبعدية داخل كل مجموعة.
- اختبار مان ويتني (Mann-Whitney U Test) لمقارنة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة.
- حساب حجم التأثير (Effect Size) للاختبارات اللامعلمية باستخدام معامل $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$ لتحديد الأهمية العملية للتدخل العلاجي.
- اعتبر مستوى الدلالة الإحصائية عند $p \leq 0.05$.

النتائج ومناقشتها

تأثير البرنامج على شدة الألم (VAS)

يوضح الجدول (2) انخفاضاً حاداً في شدة الألم للمجموعة التجريبية بنسبة تطور بلغت 61.8%، مع دلالة إحصائية وحجم تأثير عملي كبير جداً. ($r = 0.63$)

الجدول (2): التغيرات في شدة الألم باستخدام اختبار ويلكوكسون (Wilcoxon)

المجموعة	القبلي (متوسط (SD ±	البعدي (متوسط (SD ±	قيمة Z	نسبة التطور	p (الدلالة)	حجم التأثير (r)
تجريبية (ن=6)	0.8 ± 7.9	0.6 ± 3.0	- 2.20	%61.8	0.031 (معنوي)	0.63 (كبير)
ضابطة (ن=6)	0.9 ± 7.8	0.8 ± 6.9	- 1.05	%11.5	0.291 (غير معنوي)	0.30 (ضعيف)

تأثير البرنامج على القوة الانفجارية (القفز العمودي)

يوضح الجدول (3) تحسناً معنوياً للمجموعة التجريبية في القوة الانفجارية، حيث بلغ حجم التأثير (0.63)، بينما لم تسجل المجموعة الضابطة أي تحسن يُذكر.

الجدول (3): التغيرات في اختبار القفز العمودي (سم)

المجموعة	القبلي (متوسط (SD ±	البعدي (متوسط (SD ±	قيمة Z	نسبة التطور	p (الدلالة)	حجم التأثير (r)
تجريبية (ن=6)	4.1 ± 42.3	3.8 ± 52.2	- 2.20	%23.5	0.031 (معنوي)	0.63 (كبير)
ضابطة (ن=6)	3.9 ± 43.1	4.0 ± 44.0	- 0.55	%2.1	0.582 (غير معنوي)	0.15 (ضعيف)

تأثير البرنامج على زاوية الظهرية الانثنائية للكاحل (ROM)

يشير الجدول (4) إلى استعادة المدى الحركي للمفصل بنسبة 27.8% لدى التجريبية، بدلالة إحصائية واضحة.

الجدول (4): التغيرات في زاوية الظهرية الانثنائية (درجة)

المجموعة	القبلي (متوسط (SD ±	البعدي (متوسط (SD ±	قيمة Z	نسبة التطور	p (الدلالة)	حجم التأثير (r)
تجريبية (ن=6)	1.2 ± 8.5	1.1 ± 10.9	- 2.20	27.8%	0.031 (معنوي)	0.63 (كبير)
ضابطة (ن=6)	1.3 ± 8.7	1.2 ± 8.9	- 0.31	2.3%	0.756 (غير معنوي)	0.09 (ضعيف)

ملخص النتائج البينية (المقارنة بين المجموعتين التجريبية والضابطة) عند مقارنة القياسات البعدية بين المجموعتين باستخدام اختبار مان ويتي للعينات المستقلة (الجدول 5)، ظهر تفوق قاطع لصالح المجموعة التجريبية في جميع المتغيرات بدلالة إحصائية ($p = 0.002$) وحجم تأثير يتجاوز (0.80)، مما يؤكد الفعالية الإكلينيكية العالية للبرنامج المدمج.

الجدول (5): مقارنة الفروق البعدية بين المجموعتين اختبار مان ويتي (U)

المتغير	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z	p (الدلالة)	حجم التأثير (r)
شدة الألم (VAS)	-3.9 لصالح التجريبية	-2.88	0.002	0.83
القفز العمودي (سم)	+8.2 لصالح التجريبية	-2.88	0.002	0.83
زاوية الظهرية (درجة)	+2.0 لصالح التجريبية	-2.88	0.002	0.83

مناقشة النتائج

تخفيف الألم وفعالية التمارين اللامركزية

أظهرت المجموعة التجريبية انخفاضاً كبيراً في شدة الألم بنسبة 61.8%، وهو ما يتفق بشكل كبير مع نتائج دراسات ألفريد سون الأصلية (Alfredson et al., 1998) حيث حققت التمارين اللامركزية تحسناً في 82% من الحالات. كما تتفق نتائجنا مع دراسة (Rompe et al., 2009) التي وجدت أن 6 أسابيع من التمارين اللامركزية تخفف الألم بنسبة 60-70% في متوسط الحالات.

التفسير الفسيولوجي لهذا التحسن يعود إلى:

- إعادة تنظيم ألياف الكولاجين: الحمل اللامركزي يسبب تمططاً محكماً للوتر، مما يحفز الخلايا الليفية (tenocytes) على إنتاج كولاجين جديد أكثر انتظاماً في الاتجاه الطولي للوتر.
 - تقليل تكوين الأوعية الدموية المرضية: (neovascularization) ثبت أن التمارين اللامركزية تقلل من النمو غير الطبيعي للأوعية الدموية والأعصاب حول الوتر، وهي مصدر رئيسي للألم.
 - تأثير مسكن للألام عبر الآليات العصبية: التمارين اللامركزية تزيد من عتبة الألم من خلال تنشيط الألياف العصبية الكبيرة المثبطة. (gate control theory)
- كما ساهمت الموجات فوق الصوتية (خاصة في الوضع النابض) في تقليل الالتهاب الحاد وتحسين التروية الدموية، مما أسرع الشفاء. أما الثلج فقد قدم تأثيراً مسكناً فوراً سمح للاعبين بأداء التمارين بألم أقل.
- في المقابل، لم تحقق المجموعة الضابطة تحسناً معنوياً، مما يؤكد أن الراحة والمسكنات وحدها غير كافية لعلاج اعتلال الوتر المزمن.

تحسين القوة الانفجارية (القفز العمودي)

بلغ تحسن القفز العمودي في المجموعة التجريبية 23.5%، وهو تحسن وظيفي كبير يعكس:

- زيادة القدرة على توليد القوة العضلية بسرعة (Rate of Force Development) نتيجة لتقوية العضلة التوأمية والنعلية.
- تحسن في صلابة الوتر (stiffness) مما يسمح بتخزين وإطلاق أكبر للطاقة المرنة أثناء القفز (مبدأ "شد-قصر". stretch-shortening cycle - ")

هذه النتيجة تتوافق مع دراسة ستيفنز وتان (Stevens & Tan, 2014) التي أثبتت الفعالية الميكانيكية العالية لبروتوكول ألفريدسون في استعادة الوظيفة الانفجارية للأوتار مقارنة بالبرامج الأقل كثافة. كما تدعم هذه النتائج المراجعة الشاملة المنشورة في (Journal & Medicine, 2026) والتي أكدت أن التمارين اللامركزية تساهم بشكل رئيسي في عودة الرياضيين إلى مستويات الأداء السابقة للإصابة.

تحسين نطاق حركة الكاحل (الظهرية الانتنائية)

زيادة زاوية الظهرية الانتنائية بنسبة 27.8% في المجموعة التجريبية تعكس تحسناً كبيراً في مرونة الوتر وعضلات الساق الخلفية. محدودية هذه الحركة هي عامل خطر رئيسي للعديد من إصابات الطرف السفلي، بما فيها اعتلال وتر أخيل وإصابات الرباط الصليبي الأمامي. ويعود هذا التحسن إلى:

- التمثيط الميكانيكي المتكرر للوتر والعضلات في وضع التناول (المرحلة اللامركزية) مما يزيد من طول الوحدة الوترية العضلية.
- اختفاء الألم والتشنج العضلي المصاحب له، مما سمح بنطاق حركة أكثر اتساعاً.

تشير هذه النتيجة إلى أن البرنامج لم يخفف الألم فقط بل أعاد أيضاً نمط الحركة الطبيعي للكاحل، وهو أمر حاسم للعودة الآمنة لكرة الصالات التي تتطلب تغيرات سريعة في الاتجاهات.

التفوق الواضح للمجموعة التجريبية والآثار السريرية

تشير النتائج إلى أن البرنامج المدمج يتفوق بشكل كبير على العلاج التقليدي. هذا التفوق ليس فقط إحصائياً بل أيضاً سريرياً: انخفاض الألم بمقدار 4.9 درجات على مقياس VAS (من 7.9 إلى 3.0) يعني أن اللاعبين انتقلوا من ألم شديد يمنع التدريب إلى ألم خفيف أو معدوم يسمح بالعودة التدريجية. زيادة القفز العمودي بمقدار 10 سم تقريباً تعادل تحسناً في الأداء يعيد الثقة لدى الرياضي. وتتسجم هذه الرؤية الشمولية في التأهيل مع التوجهات الحديثة في البيئة الرياضية العراقية، حيث أثبتت دراسات سابقة للباحث (Mohsen, 2024) أن دمج البرامج التأهيلية وتعدد وسائلها يُسرّع من التعافي الوظيفي والنفسي للرياضيين المصابين ويضمن عودتهم الآمنة للمنافسات، وهو ما يتطابق مع الفعالية العالية للتدخل المدمج في دراستنا الحالية.

الآثار التطبيقية:

- يمكن تطبيق بروتوكول ألفريدسون (التمارين اللامركزية) في أي نادٍ أو مركز تأهيل بإمكانيات بسيطة (درج، حقيبة ظهر، ثلج).

- إضافة الموجات فوق الصوتية (جلسة أسبوعياً) قد تعجل الشفاء ولكنها ليست شرطاً أساسياً، فالدراسات أظهرت فعالية التمارين اللامركزية وحدها.
- يجب مراقبة الألم أثناء التمارين: يُسمح بوجود ألم خفيف (2-10/3) أثناء التمرين، لكن الألم الحاد يستدعي خفض الحمل.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. رفض الفرضيات الصفريّة وقبول الفرضيات البديلة: نظراً لظهور فروق ذات دلالة إحصائية في القياسات بين الاختبارين القبلي والبعدي، وكذلك في القياسات البعدية بين المجموعتين ولصالح المجموعة التجريبية، مما يؤكد فعالية البرنامج التأهيلي المدمج المقترح.
2. التفوق الواضح للبرنامج المدمج: البرنامج التأهيلي القائم على تمارين ألفريدسون اللامركزية (مرحلتين: بركبة ممدودة وبركبة مثنية) مع إضافة الموجات فوق الصوتية والكمادات الباردة هو أكثر فعالية من العلاج التقليدي (راحة، مسكنات، تمارين إطالة بسيطة) في:

○ تخفيف الألم (61.8% تحسن مقابل 11.5% في الضابطة).

○ تحسين القوة الانفجارية (القفز العمودي) بنسبة 23.5% مقابل 2.1%.

○ استعادة المدى الحركي للظهرية الانثنائية للكاحل بنسبة 27.8% مقابل 2.3%.

3. الآلية الفسيولوجية: النتائج تدعم النموذج القائل بأن التحميل اللامركزي يعيد تنظيم ألياف الكولاجين، يقلل من تكوّن الأوعية الدموية المرضية، ويحسن صلابة الوتر، مما يؤدي إلى تخفيف دائم للألم وعودة الوظيفة.
4. سلامة التطبيق: جميع اللاعبين في المجموعة التجريبية أكملوا البرنامج دون مضاعفات سلبية (كتمزق الوتر)؛ الألم الخفيف أثناء التمارين كان متوقعاً ومقبولاً.

5. أهمية الدراسة بالنسبة للعراق: تُعد هذه الدراسة الأولى من نوعها في محافظة ذي قار وفي الأندية المحلية التي تطبق بروتوكولاً معيارياً ذا أساس علمي قوي لعلاج إصابة شائعة لدى لاعبي كرة الصالات، مما يوفر بديلاً عن الوصفات التقليدية غير الفعالة.

التوصيات

بناءً على ما سبق، يوصي الباحث بما يلي:

1. اعتماد بروتوكول ألفريدسون كعلاج أولي لاعتلال وتر أخيل في جميع مراكز التأهيل الرياضي والأندية في محافظة ذي قار وباقي المحافظات، نظراً لفعالتيه المثبتة عالمياً ونتائج هذه الدراسة.
 2. تدريب أخصائي العلاج الطبيعي على كيفية تطبيق التمارين اللامركزية بشكل صحيح (مرحلة ببطء شديد، استخدام حقيبة ظهر لزيادة الحمل تدريجياً، وتعليم الرياضي كيفية التفريق بين الألم المقبول والمؤذي).
 3. تضمين التمارين اللامركزية في البرامج الوقائية للاعبين كرة الصالات، خاصة أثناء فترات الإعداد البدني، لتقوية الوتر وزيادة مرونته وربما الوقاية من الإصابات الأولية.
 4. إجراء دراسات مستقبلية بمتابعة طويلة الأمد (6-12 شهراً) لتقييم استمرارية التحسن ومعدلات عودة الألم، بالإضافة إلى استخدام التصوير بالموجات فوق الصوتية التشخيصية (ultrasound imaging) لقياس التغيرات المورفولوجية في الوتر (السماكة، التنظيم الليفي، ووجود التكتلات).
 5. نشر الوعي بين اللاعبين والمدربين بأن اعتلال وتر أخيل لا يتطلب راحة مطلقة طويلة، بل هو حالة تستجيب للتحميل التدريجي المتحكم به، وأن الوصفات التقليدية كالكورتيزون الموضعي قد تزيد من خطر التمزق.
- حدود الدراسة ومقترحات للبحوث المستقبلية

- عدم استخدام مقياس وظيفي خاص بوتر أخيل (مثل VISA-A): استخدمنا مقياس VAS العام للألم، بينما المقاييس النوعية المعتمدة مثل استبيان (Victorian Institute of Sport Assessment - VISA-A) (Achilles -)، والذي يُعد الأداة الأبرز والأكثر موثوقية لتقييم الخطورة السريرية والتغيرات الوظيفية الخاصة باعتلال وتر أخيل (Robinson et al., 2001)، ستكون أكثر حساسية للتغيرات. لذا يوصى باستخدام مقياس VISA-A في الدراسات اللاحقة.
- صغر حجم العينة (12 لاعباً فقط): على الرغم من أن الدراسة حققت قوة إحصائية كافية (جميع الفروق كانت معنوية)، فإن تعميم النتائج يتطلب تكرارها على عينات أكبر (30-40 لاعباً) لزيادة الثباتية.
- غياب التقييم بالتصوير) مثل Ultrasound التشخيصي: (لم يتمكن الباحث من استخدام التصوير لقياس التغيرات في سماكة الوتر، وهو ما يُعد أداة محورية لتقييم التقدم السريري كما أشارت إليه Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2023).
- فترة متابعة قصيرة (6 أسابيع فقط): لا نعرف إذا كانت التحسينات ستستمر بعد توقف البرنامج، أو إذا كان هناك حاجة إلى برنامج صيانة. يوصى بمتابعة لمدة 6 أشهر على الأقل.
- عدم استخدام مقياس وظيفي خاص بوتر أخيل) مثل: (VISA-A) استخدمنا مقياس VAS العام للألم، بينما المقاييس النوعية مثل (Victorian Institute of Sport Assessment - Achilles - VISA-A)

(questionnaire) هي أكثر حساسية للتغيرات الوظيفية في هذا النوع من الإصابات. يوصى باستخدام VISA-A في الدراسات اللاحقة.

- إمكانية تأثير الدواء الوهمي (placebo effect) في المجموعة التجريبية بسبب كثافة الجلسات والاهتمام الإضافي. الأفضل في المستقبل استخدام تصميم "double-blind" حيث لا يعلم اللاعب ولا المقيم نوع العلاج (ولكن من الصعب إخفاء طبيعة التمارين اللامركزية عن اللاعب).
- الاختلاف في شدة الأعراض بين اللاعبين: بالرغم من التجانس الإحصائي، فإن مدة الأعراض تراوحت بين 3 و 8 أشهر، مما قد يؤثر على قابلية الاستجابة. يوصى بتصنيف العينة حسب مرحلة الإصابة (مبكرة، متوسطة، مزمنة).

البرنامج التأهيلي التفصيلي للمجموعة التجريبية

أ. معلومات عامة

- المدة الإجمالية 6 أسابيع
- جلسات التمارين اللامركزية 3: مرات أسبوعياً (الأحد، الثلاثاء، الخميس)
- جلسات الموجات فوق الصوتية: مرة أسبوعياً (السبت) - فقط في الأسابيع 1، 3، 5)
- الكمادات الباردة: يومياً قبل وبعد التمارين (15-20 دقيقة)
- ب. التمارين اللامركزية (بروتوكول ألفريدسون المعدل)
- الإحماء قبل التمارين: مشي خفيف لمدة 5 دقائق + كمادات ثلج لمدة 10 دقائق.

التمرين (1): بركبة ممدودة) لاستهداف العضلة التوأمية (Gastrocnemius) -

الوصف	الخطوة
الوقوف على حافة درج أو مسطبة بارتفاع 15-20 سم، مع الاستناد براحة اليد على الحائط للتوازن.	وضع البداية
ارفع كعب القدم السليمة والقدم المصابة معاً لأعلى حتى تقف على أطراف أصابعك (يمكن استخدام اليدين للمساعدة).	المرحلة المركزية (Concentric)
بيطء شديد (3-5 ثواني)، انزل بكعب القدم المصابة فقط إلى ما دون مستوى الدرج حتى تشعر بتمدد جيد في وتر أخيل وعضلة الساق.	المرحلة اللامركزية (Eccentric)
3 مجموعات × 15 تكراراً.	التكرارات
30 ثانية.	الراحة بين المجموعات

التمرين (2): بركبة مثنية) لاستهداف العضلة النعلية (Soleus) -

الوصف	الخطوة
نفس وضع التمرين (1) ولكن مع ثني الركبة المصابة بزاوية 30-45 درجة.	وضع البداية
ارفع كعب القدم المصابة لأعلى بالاستعانة بالقدم السليمة.	المرحلة المركزية
انزل بكعب القدم المصابة ببطء شديد (3-5 ثواني) إلى ما دون مستوى الدرج.	المرحلة اللامركزية
3 مجموعات × 15 تكراراً.	التكرارات
30 ثانية.	الراحة بين المجموعات

التهدئة بعد التمارين: كمادات ثلج لمدة 15 دقيقة + إطالة خفيفة.

ج. جدول زيادة الحمل (الانتقال الإضافية باستخدام حقيبة ظهر)

ملاحظات	الوزن الإضافي (كغم)	الأسبوع
تركيز على إتقان الحركة البطيئة	10 كغم (وزن الجسم فقط)	1-2
يضاف إذا كان الألم أثناء التمرين $\geq 10/3$	2 كغم	3-4
يضاف إذا كان الألم أثناء التمرين $\geq 10/3$	4 كغم	5-6

تنبيه هام: إذا زاد الألم أثناء التمرين عن 10/5، يُخفف الوزن أو يُقلل عدد التكرارات.

د. تطبيق الموجات فوق الصوتية (للمجموعة التجريبية فقط)

القيمة	الإعدادات
3 ميغاهرتز	التردد
1.5 واط/سم ²	الشدة
نابض (Pulsed) بنسبة 50%	الوضع
8 دقائق	المدة
يدوية (manual technique)، حركة دائرية بطيئة على طول الوتر	التقنية
مرة أسبوعياً (السبت) في الأسابيع 1، 3، 5 فقط	التكرار
المنطقة الأكثر ألماً على وتر أخيل (تبدأ من 2 سم فوق الكعب حتى 10 سم لأعلى)	موقع التطبيق

References

- Alfredson, H., Pietilä, T., Jonsson, P., & Lorentzon, R. (1998). Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(3), 360–366. <https://doi.org/10.1177/03635465980260030301>
- British Journal of Sports Medicine. (2026). Biomechanical insights into Achilles tendinopathy risk and protection in runners: A large prospective study 4HAIE. *British Journal of Sports Medicine*, 60(3), 186. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-110260>
- Ismail Hameed, & Al-Taie, O. (2019). The effect of a rehabilitation program for partially torn hamstring muscles in advanced football players. *Journal of Physical Education*, 31(4), 60–67. [https://doi.org/10.37359/JOPE.V31\(4\)2019.892](https://doi.org/10.37359/JOPE.V31(4)2019.892)
- Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. (2023). Diagnostic imaging for Achilles tendinopathy: Unnecessary scans? Valuable insights? Multidisciplinary clinician–scientists present a nuanced view. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 54(1), 6–9. <https://doi.org/10.2519/jospt.2023.12255>
- Journal of Sports Science and Medicine. (2026). Eccentric training for tendinopathies in athletes: A scoping review and evidence gap map. *Journal of Sports Science and Medicine*, 25, 34–57. <https://doi.org/10.52082/jssm.2026.34>
- Kazim, I., & Ahmed, I. (2019). The effect of balance exercises combined with selected therapeutic methods on the rehabilitation of ankle sprains among first-division football club players. *Journal of Physical Education*, 31(4), 133–143.
- Mohsin, S. J. (2024). The impact of a rehabilitation program using mental training on the recovery of partial tear ligament injuries of the shoulder joint in wrestlers. *Journal of Studies and Researches of Sport Education*, 34(4), 101–114. <https://doi.org/10.55998/jsrse.v34i4.760>
- Mohsin, S. J. (2024). The Impact of a Rehabilitation Program Using Mental Training on the Recovery of Partial Tear Ligament Injuries of the Shoulder Joint in Wrestlers.

- Journal of Studies and Researches of Sport Education, 34(4), 101–114.
<https://doi.org/10.55998/jsrse.v34i4.760>
- O'Neill, S., Watson, P. J., & Barry, S. (2020). Eccentric exercises for treating midportion Achilles tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(13), 780–787.
- Robinson, J. M., Cook, J. L., Purdam, C., Visentini, P. J., Ross, J., Maffulli, N., Taunton, J. E., & Khan, K. M. (2001). The VISA-A questionnaire: A valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 35(5), 335–341. <https://doi.org/10.1136/bjsm.35.5.335>
- Rompe, J. D., Furia, J., & Maffulli, N. (2009). Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for midportion Achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(3), 463–470.
<https://doi.org/10.1177/0363546508326983>
- Saad Shallak, H., Abdul Hussein, A. Z., Sabah Nouri, A., & Mohammed Al Diwan, L. H. (2025). Evaluating the effectiveness of the rehabilitation program for treating the anterior cruciate ligament (ACL) in team sport athletes" (Football – Basketball – Handball). *Journal of Studies and Researches of Sport Education*, 35(1), 20–38.
<https://doi.org/10.55998/jsrse.v35i1.819>
- Smith, J., Davies, R., & Thompson, L. (2025). Reliability and validity of clinical measurement tools in sports rehabilitation: A comprehensive guide. *Journal of Sports Rehabilitation and Biomechanics*, 12(3), 45–52.
- Stevens, M., & Tan, C. W. (2014). Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44(2), 59–67. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4720>
- van der Vlist, A. C., Breda, S. J., Oei, E. H. G., Verhaar, J. A. N., & de Vos, R. J. (2021). Clinical outcomes of exercise therapy in patients with midportion Achilles tendinopathy: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 51(6), 1235–1252.