تأثير العلاج بالتيكار في تسريع تعافي الرياضيين وتقليل أعراض إصابة غضروف الركبة من الدرجة الثانية

ابراهيم بريك الحرك
alhrkabrahym052@gmail.com
محمد غيث الجالي
aljalym676@gmail.com

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير العلاج بالتيكار (TECAR Therapy) في تسريع تعافي الرياضيين وتقليل أعراض إصابة غضروف الركبة من الدرجة الثانية. استخدم المنهج التجريبي بتصميم قبلي–بعدي لمجموعة تجريبية واحدة، حيث تم تطبيق الدراسة على عينة عمدية مكونة من (6) رياضيين تتراوح أعمارهم بين (22–25) سنة من المصابين بغضروف الركبة من الدرجة الثانية.

تم تطبيق برنامج تأهيلي باستخدام العلاج بالتيكار لمدة (6) أسابيع بواقع (3) جلسات أسبوعيًا، حيث تراوح زمن الجلسة بين (30–60) دقيقة. تم استخدام مقياس الألم(VAS) ، وجهاز الجونيوميتر لقياس المدى الحركي، بالإضافة إلى قياس محيط عضلة الفخذ.

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح القياسات البعدية في جميع المتغيرات (الألم، المدى الحركي مد وثني، ومحيط العضلة)، حيث انخفضت درجة الألم بشكل كبير، وتحسن المدى الحركي، وزاد محيط عضلة الفخذ، مع تسجيل أحجام تأثير كبيرة جدًا.

وتشير النتائج إلى فعالية العلاج بالتيكار في تسريع التعافي الوظيفي وتحسين الحالة الحركية للرياضيين المصابين، مما يدعم استخدامه ضمن برامج التأهيل الحديثة.

الكلمات الدالة:

العلاج بالتيكار، إصابة غضروف الركبة (الدرجة الثانية)، إعادة التأهيل، تقليل الألم، المدى الحركي، القوة العضلية، التعافي الرياضي، العلاج الطبيعي

Abstract:

This study aimed to investigate the effect of TECAR therapy on accelerating recovery and reducing symptoms of second-degree meniscus injuries among athletes. The researcher employed an experimental design with a pre–post test for a single experimental group. The study sample consisted of (6) athletes aged between (22–25) years who were diagnosed with second-degree meniscus injuries.

A rehabilitation program using TECAR therapy was applied for a period of six (6) weeks, with three sessions per week. Each session lasted between 30 to 60 minutes. Pain levels were assessed using the Visual Analogue Scale (VAS), range of motion was measured a goniometer, and thigh muscle circumference was also recorded.

The results revealed statistically significant differences in favor of the post-measurements across all variables (pain, range of motion—flexion and extension, and muscle circumference). There was a significant reduction in pain levels, improvement in range of motion, and an increase in thigh muscle circumference, with very large effect sizes observed.

The findings indicate that TECAR therapy is effective in accelerating functional recovery and improving the physical condition of athletes with meniscus injuries, supporting its integration into modern rehabilitation programs.

Keywords: TECAR Therapy, Meniscus Injury (Grade II), Rehabilitation, Pain Reduction, Range of Motion, Muscle Strength, Athletic Recovery, Physical Therapy

1- المقدمة

تُعد إصابات غضروف الركبة من أكثر الإصابات شيوعًا بين الرياضيين، خاصةً أولئك الذين يمارسون أنشطة تتطلب حركات مفاجئة أو ضغطًا متكررًا على المفصل، مثل القفز، الالتفاف، أو تغيير الاتجاه السريع. وتؤدي هذه الإصابات إلى ظهور أعراض متعددة تشمل الألم، التورم، وتقييد الحركة، مما يؤثر سلبًا على الأداء الرياضي ويُطيل فترة التعافي (رضا، 2025).

وفي هذا السياق، يُعد العلاج بالتيكار (TECAR) من التقنيات الحديثة التي تعتمد على استخدام تيارات كهربائية عالية التردد لتحفيز الأنسجة العميقة، مما يُسهم في تحسين الدورة الدموية، وتقليل الالتهاب، وتسريع عمليات التئام الأنسجة. وقد أشار مركز المهدي لجراحة العظام إلى فعالية هذه التقنية في إعادة التأهيل، خاصة في إصابات المفاصل والعضلات (مركز المهدي لجراحة العظام، 2024).

وتأكيدًا على ذلك، أوضحت دراسة لكلٍّ من رولا وجيه وآخرين أن العلاج بالتيكار يُسهم بشكل فعّال في تقليل الألم العضلي الهيكلي وتحسين الأداء الوظيفي، من خلال تحفيز الأنسجة العميقة وتنشيط الدورة الدموية وتعزيز الاستجابة الالتهابية الإيجابية، كما خلصت الدراسة إلى أن هذه التقنية تُعد خيارًا واعدًا ضمن برامج إعادة التأهيل، لا سيما لدى الرياضيين (وجيه وآخرون، 2025).

ونظرًا لأن الغضروف يُعد من الأنسجة ضعيفة التروية الدموية، فإن قدرته على الالتئام الذاتي تكون محدودة، مما يستدعي استخدام وسائل علاجية مساعدة لتحسين البيئة الحيوية للأنسجة وتعزيز عملية التعافي. ومن هنا تبرز أهمية العلاج بالتيكار كأحد الأساليب الحديثة التي تُسهم في تحسين تغذية الأنسجة وزيادة تدفق الدم، مقارنةً بالأساليب التقليدية التي تعتمد غالبًا على التمارين العلاجية أو العلاج اليدوي فقط.

وانطلاقًا من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل فعالية العلاج بالتيكار في تسريع التعافي الوظيفي وتقليل الأعراض المصاحبة لإصابة غضروف الركبة من الدرجة الثانية لدى الرياضيين. كما تفترض الدراسة أن استخدام هذه التقنية يُسهم في تقليل الألم والتورم، وتحسين القوة العضلية والمدى الحركي، بالإضافة إلى تقليص مدة العودة إلى النشاط الرياضي مقارنةً بالأساليب التقليدية.

وتكتسب هذه الدراسة أهميتها في ظل محدودية استخدام التقنيات الحديثة، مثل العلاج بالتيكار، في ليبيا، حيث تسعى إلى تقديم دليل علمي يدعم إدماج هذه التقنية ضمن برامج العلاج الطبيعي، والمساهمة في تطوير الممارسات التأهيلية، إضافةً إلى دعم تدريب الكوادر ورفع كفاءة الخدمات الصحية المقدمة للرياضيين.

وفي حال أثبتت نتائج الدراسة صحة الفرضيات، فإنها ستُشكل أساسًا لوضع توصيات عملية تُسهم في تطوير بروتوكولات إعادة التأهيل الرياضي، بما يحقق عودة أسرع وأكثر كفاءة للرياضيين إلى مستويات أدائهم السابقة.

2-مشكلة الدراسة

يُعد العلاج بالتيكار (TECAR Therapy) من أحدث التقنيات المستخدمة في مجال العلاج الطبيعي، حيث يعتمد على التحفيز العميق للأنسجة باستخدام تيارات كهربائية ذات ترددات عالية، بهدف تسريع عملية الالتئام، وتقليل الالتهاب، وتحسين الدورة الدموية. وعلى الرغم من الانتشار المتزايد لهذه التقنية في مراكز التأهيل الرياضي عالميًا، إلا أن توفرها في ليبيا، وتحديدًا في مدينة

طرابلس، لا يزال محدودًا ويقتصر على عدد قليل من العيادات الخاصة، مما يُقلل من فرص استفادة الرياضيين المحليين منها بشكل فعّال (العرفاوي، 2024).

ويُثير هذا الواقع إشكالية علمية تتمثل في غياب الدراسات التطبيقية التي تُقيّم فعالية هذه التقنية ضمن السياق المحلي، خاصةً في حالات إصابة غضروف الركبة من الدرجة الثانية، والتي تُعد من الإصابات الشائعة بين الرياضيين. كما أن نقص الأدلة الميدانية المتعلقة بتأثير العلاج بالتيكار على التعافي الوظيفي وتقليل الأعراض المصاحبة للإصابة يُعيق إدماجه ضمن البروتوكولات العلاجية المعتمدة في ليبيا، ويحدّ من تطوير برامج تأهيل حديثة تتماشى مع المعايير العالمية.

ومن هذا المنطلق، تبرز أهمية هذه الدراسة في سد الفجوة المعرفية، من خلال تقديم تحليل علمي منهجي لمدى فعالية العلاج بالتيكار في تسريع تعافي الرياضيين المصابين بإصابة غضروف الركبة، إضافةً إلى توفير بيانات محلية تدعم توسيع استخدام هذه التقنية ضمن منظومة العلاج الطبيعي في مدينة طرابلس، بما يُسهم في تحسين جودة الخدمات التأهيلية المقدمة.

3-أهداف الدراسة

تهدف إلى التعرف على تأثير العلاج بالتيكار (TECAR)في تسريع تعافي الرياضيين وتقليل أعراض إصابة غضروف الركبة من الدرجة الثانية من خلال:

1. تخفيف درجة الألم.
2. زيادة مرونة المفصل واستعادة المدى الحركي.
3. زيادة محيط العضلات العاملة.

4-فرضيات الدراسة

بناء على ما سبق يمكن تحديد فرضيات الدراسة في الاتي:

1- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي القياس القبلي والبعدي في تخفيف درجة الألم لصالح القياس البعدي.

2- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي القياس القبلي والبعدي في زيادة مرونة المفصل واستعادة المدى الحركي لصالح القياس البعدي.

3- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي القياس القبلي والبعدي في زيادة محيط العضلات العاملة ولصالح القياس البعدي.

الدراسة الثانية(Nazari et al., 2025) :

العنوان :تأثير العلاج بالتيكار على الألم والمدى الحركي لدى الرياضيين المصابين بإصابات عضلية هيكلية

هدفت الدراسة إلى تقييم فعالية العلاج بالتيكار في تقليل الألم وتحسين المدى الحركي والقوة العضلية لدى الرياضيين المصابين بإصابات عضلية هيكلية، حيث تم تطبيقها على عينة من الرياضيين وتم تقسيمهم إلى مجموعتين (تجريبية وضابطة.)

بينت نتائج الدراسة أن المجموعة التي تلقت العلاج بالتيكار أظهرت انخفاضًا واضحًا في شدة الألم وتحسنًا في المدى الحركي مقارنة بالمجموعة الضابطة، كما ساهم العلاج في تسريع عملية التعافي الوظيفي وتحسين الأداء الحركي.

الدراسة الثالثة(Oleksy et al., 2025) :

العنوان :تأثير العلاج بالتيكار على استشفاء العضلات وتحسين الأداء الوظيفي بعد الجهد البدني العالي لدى الرياضيين

هدفت الدراسة إلى دراسة تأثير العلاج بالتيكار على سرعة الاستشفاء العضلي وتقليل الإجهاد العضلي لدى الرياضيين بعد الجهد البدني العالي، حيث تم تطبيق الدراسة على عينة من الرياضيين بعد تدريبات مكثفة.

بينت نتائج الدراسة أن استخدام العلاج بالتيكار ساهم في تقليل علامات الإجهاد العضلي وتحسين سرعة الاستشفاء، كما أدى إلى تحسين الأداء الوظيفي العام للعضلات وتقليل فترة التعافي بين التدريبات.

6- منهج الدراسة:**(Method the study)**

تم استخدام المنهج التجريبي ذو التصميم القبلي والبعدي لمجموعة تجريبية واحدة وذلك لملائمته لطبيعة هذه الدراسة.

7- مجتمع الدراسة: **(Community the study)**

يتكون مجتمع الدراسة من الحالات المصابة بغضروف الركبة من الدرجة الثانية لرياضين كرة القدم والمترددين على مركز الارتقاء للعلاج الطبيعي.

8- عينة الدراسة: **(Sample the study)**

تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية من المصابين بغضروف الركبة من الدرجة الثانية وتتراوح أعمارهم من 22 -25 سنه والبالغ عددهم (06) حالات.

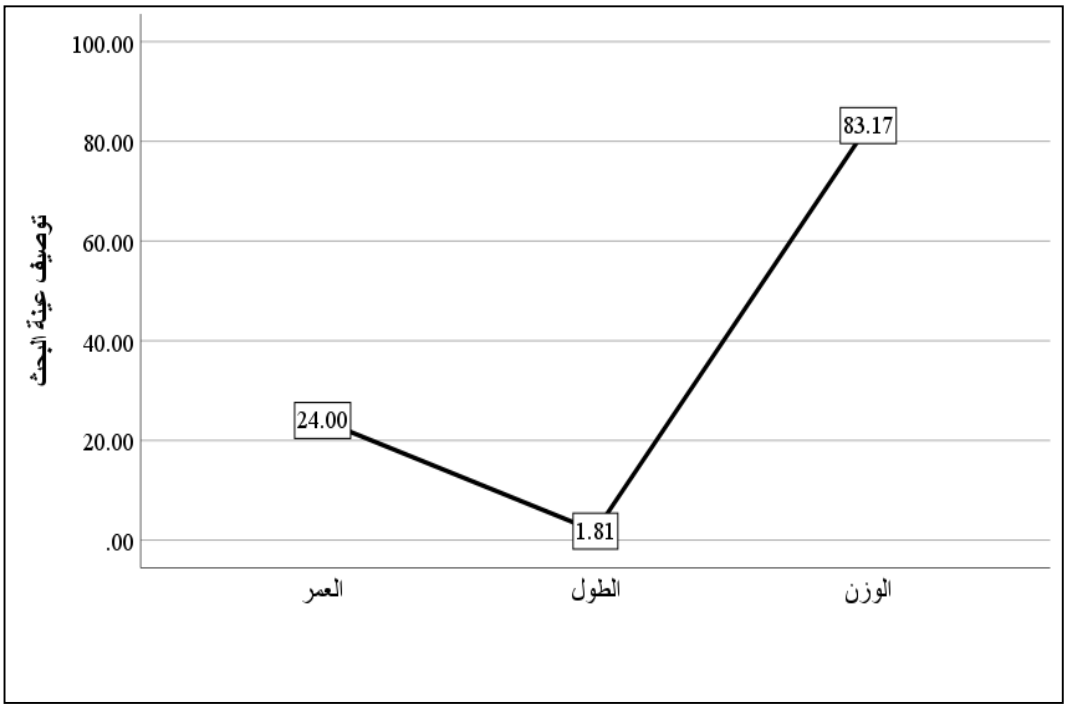
9- خصائص عينة الدراسة: **(Sample Properties the study)**

اقتصرت هذه الدراسة على تناول بعض المتغيرات لعينة الدراسة وتتمثل في العمر والطول الوزن ويمكن توضيح هذه الخصائص فيما يلي:

جدول (1) المتوسط الحسابي والإنحراف ومعامل الألتواء لمتغيرات العمر والطول والوزن

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الالتواء	التفلطح
العمر	السنة	00.24	3.207	-.075	-1.550
الطول	متر	1.81	.051	-.704	-1.148
الوزن	كجم	83.17	5.153	-.561	-.106

يتبين من الجدول 1 أن معاملات الالتواء في المتغيرات قيد الدراسة ككل تتراوح بين (**0.704**- ، .075-) ومعامل التفلطح بين (**1.550**-، **106**.-) أي إنها إنحصرت ما بين (±3) مما يدل على تجانس العينة ككل في هذه المتغيرات.



شكل (1)يبين توصيف عينة الدراسة حسب متغير العمر والطول والوزن

جدول 2 اختبار شابيرو لدلالة التوزيع الطبيعي لنتائج الاختبارات في القياس القبلي

م	الإختبارات	شابيرو	درجة الحرية	مستوى الدلالة
1	درجة الألم	0.112	06	0.05
2	المدى الحركي (مد)	0.680	06	0.05
3	المدى الحركي (ثني)	0.167	06	0.05
4	محيط عضلة الفخذ	0.505	06	0.05

يتبين من الجدول 2 توجد دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) وأن قيم إختبار شابيرو (Shapiro)أكبر من مستوى الدلالة (Sig) (0.05) مما يعني أن البيانات تخضع للتوزيع الاعتدالي مما استوجب استخدام اختبار معلمي (parametric Tests).

10- أدوات ووسائل جمع البيانات: (Tools and means of data collection)

تم جمع البيانات وإجراء القياسات بعض الأدوات والأجهزة اللازمة لذلك وهي:

1. Goniometer
2. قياس التناظري للالم
3. VAS-Visual Analogue Scale
4. مقياس محيط العضلة باستخدام شريط القياس المرن (Muscle Circumference Measurement Tape).

11- الدراسة الاستطلاعية الأولى : (Exploratory Study)

تم اجراء الدراسة الإستطلاعية يوم 2025/9/9بغرض التحقق من .

1. تقنين البرنامج التأهيلي بمساعدة الخبراء
2. تحديد الوحدات العلاجية بي 18 جلسة علاجية
3. سلامة الإجهزة والأدوات المستخدمة في الدراسة.
4. معرفة الزمن المخصص للتنفيذ الإختبارات.
5. تدريب المساعدين على العمل المطلوب منهم.

جدول (3) معامل الارتباط البسيط بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني لإختبارات قيد الدراسة لإيجاد معامل الثبات (بطريقة إعادة تطبيق الاختبارات)

الاختبارات	وحدة القياس	التطبيق الأول		التطبيق الثاني		معامل الارتباط
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	
درجة الألم	درجة	6.83	0.753	6.33	1.033	0.86
المدى الحركي (مد)	درجة	5.17	0.753	4.67	0.816	0.76
المدى الحركي (ثني)	درجة	90.83	3.601	92.33	3.830	0.92
محيط عضلة الفخذ	درجة	49.33	1.633	49.87	1.830	0.92

يتبين من الجدول (3) الخاص بالإيجاد معامل الثبات بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني لأختبارات قيد الدراسة بطريقة إعادة تطبيق الاختبارات حيث تراوحت قيمة معامل الثبات مابين (0.92 – 0.74) مما يؤكد أن الاختبارات تتميز بالثبات وأنها تعطي نفس النتائج إذا إعيد تطبيقها مرة أخرى على نفس العينة وفي نفس الوقت والظروف.

12- الدراسة الأساسية : (Basic Study)

تم تنفيذ الدراسة الأساسية خلال داخل بعض مراكز العلاج الطبيعي وإعادة التأهيل في مدينة طرابلس وقد جرت جلسات تطبيق البرنامج على عينة الدراسة (ن=6) حالات من الحالات الذين خضعوا للعلاج الطبيعي وتراوحت أعمارهم بين (22–25) سنة وبعد الانتهاء من إجراءات التجانس وضبط المتغيرات الأساسية للعينة طُبق البرنامج التأهيلي المقترح بصورة فردية على المجموعة التجريبية لمدة ستة أسابيع(6 اسابيع) بواقع ثلاث جلسات أسبوعياً واستغرقت كل وحدة تدريبية ما بين (30–60) دقيقة وقد تم الاعتماد على القياسات القبلية والبعدية لجمع البيانات الميدانية بهدف تحديد وتقييم مدى فاعلية البرنامج المطبق في تحقيق أهداف الدراسة.

13- القياسات القبلية:

تم اجراء القياسات القبلية لعينة الدراسة على المتغيرات المستخدمة قيد البحث يوم الأحد بتاريخ 2025/9/14م داخل مركز الارتقاء للعلاج الطبيعي.

البرنامج العلاجي:

تطبيق البرنامج العلاجي المقترح:

تم تطبيق البرنامج العلاجي على عينة الدراسة في الفترة من2025/9/14إلى2025/10/26 تم وضع البرنامج التأهيلي وتنفيذه في مدة 42 يوم على المصابين غضروف الركبة من الدرجة الثانية لتي تراوحت أعمارهم من 22_25 سنة بواقع 3جلسات أسبوعياً، أي بلغ عدد إجمالي عدد الجلسات العلاجية18جلسة وكان زمن الجلسة العلاجية يتراوح ما بين 50-60 دقيقة.

القياسات البعدية:

تم إجراء القياسات البعدية لعينة الدراسة على المتغيرات المستخدمة قيد البحث يوم الاحد بتاريخ 2025/10/26م داخل مركز الارتقاء للعلاج الطبيعي .

14-لأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة:(Statistical Methods)

بعد جمع البيانات من افراد العينة الأساسية تم ترميزها وبعد ذلك تم إدخالها إلى الحاسب الآلي وباستخدام برنامج(SPSS)الحقيبة الإحصائية للعلوم الاجتماعية ثم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية التالية :

- المتوسط الحسابي(Mean).
-الانحراف المعياري(Std deviation).
-الالتواء(Skewness).
-التفلطح(Kurtosis) .
-الارتباط (Correlate) .
-أختبار شابيرو (Shapiro) لحساب دلالة التوزيع الطبيعي
-اختبار(ت) لمجموعتين مرتبطتين (Paired-Sampel-test) لحساب الفروق بين القياسين القبلي والبعدي.
-حجم التأثير(Effect Size) .

15- عرض النتائج ومناقشتها:

عرض ومناقشة نتائج الفرض الأول

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي القياس القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في متغير درجة الالم .

جدول 4 دلالة الفروق بين القياسين (القبلي-البعدي) لمتغير درجة الألم

الاختبارات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة ت	Sig
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
درجة الالم	درجة	6.83	.753	1.00	.632	35.00	0.001

يبين الجدول 4 نتائج اختبارت للعينات المزدوجة وجود فرق ذو دلالة إحصائية قوية جداً بين متوسطات درجات الألم في القياسين القبلي والبعدي حيث بلغت قيمة t المحسوبة 35.00 بمستوى دلالة Sig = 0.001 ويؤكد هذا الفرق أن البرنامج التجريبي كان فعالاً للغاية ومؤثراً إحصائياً على متغير درجة الألم إذ يشير اتجاه الفرق إلى تحسن كبير ومطلوب في حالة العينة ويتضح هذا التحسن من خلال الانخفاض الحاد في متوسط درجة الألم حيث انخفض من 6.83 (في القياس القبلي) إلى 1.00 (في القياس البعدي) مما يؤكد قدرة التدخل العلاجي على تقليل الإحساس بالألم بشكل ملموس وفعال.

جدول 5 وحدة القياس وفاصل الثقة وحجم التأثير وفاعلية البرنامج لمتغير درجة الألم

م	المتغير	وحدة القياس	فاصل الثقة		حجم التأثير	فاعلية البرنامج
			الحد الأدنى	الحد الأعلى		
1	درجة الألم	درجة	2.46	10.12	0.983	كبيرة

يتبين من جدول 5 نتائج تحليل حجم التأثير **(Effect Size)** لـ **Cohen's d** الذي يوضح وجود تأثير كبير جداً ودال إحصائياً للتدخل أو العلاج قيد الدراسة على درجات الألم، ويتجلى ذلك في قيمة حجم التأثير، التي كانت (0.983) مما يصنفه ضمن التأثيرات الكبيرة علاوة على ذلك، يبرز فاصل الثقة **(Confidence Interval)** لـ **Cohen's d** أن القيمة الصفرية لا تقع ضمن حدوده مما يؤكد أن الانخفاض الملاحظ في درجات الألم بعد التدخل ليس ناتجاً عن الصدفة بل يمثل تأثيراً حقيقياً ومهماً.

يتضح من خلال هذه النتائج أن جميع قيم مستويات الدلالة **(Sig)** أقل من مستوى **(0.05)** مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياسات القبلية والقياسات البعدية ولصالح

متوسطات القياسات البعدية لمتغير درجة الألم ويمكن الاستنتاج بأن البرنامج العلاجي أثبت فعالية عالية في تخفيف وتقليل درجة الألم لدى العينة المختبرة.

عرض ومناقشة نتائج الفرض الثاني

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي القياس القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في متغير المدى الحركي .

جدول 6 دلالة الفروق بين القياسين (القبلي–البعدي) لمتغير المدى الحركي (المد)

الاختبارات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة ت	Sig
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
المدى الحركي (المد)	درجة	5.00	0.894	0.50	0.548	13.175	0.001

يبين الجدول 6 نتائج اختبارت للعينات المزدوجة وجود فرق ذو دلالة إحصائية قوية جداً بين متوسط درجات الألم في القياس القبلي والقياس البعدي(Sig = 0.001) حيث كانت قيمة ت المحسوبة عالية جداً بلغت (13.175) هذا الفرق يؤكد أن تدخل البرنامج التجريبي كان فعالاً للغاية ومؤثراً إحصائياً على متغير المدى الحركي (المد) علاوة على ذلك يشير اتجاه الفرق إلى تحسن كبير ومطلوب حيث انخفض متوسط درجة الألم بشكل حاد من (5.00) في القياس القبلي إلى (0.50) في القياس البعدي.

جدول 7 وحدة القياس وفاصل الثقة وحجم التأثير وفاعلية البرنامج لمتغير المدى الحركي (المد)

م	المتغير	وحدة القياس	فاصل الثقة		حجم التأثير	فاعلية البرنامج
			الحد الأدنى	الحد الأعلى		
1	المدى الحركي (المد)	درجة	2.075	8.701	0.837	كبيرة

يتبين من جدول 7 نتائج تحليل حجم التأثير **(Effect Size)** لـ **Cohen's d** الذي يوضح وجود تأثير كبير جداً ودال إحصائياً للتدخل أو العلاج قيد الدراسة على درجات المدى الحركي (المد) ويتجلى ذلك في قيمة حجم التأثير التي كانت (0.837) مما يصنفه ضمن التأثيرات الكبيرة جداً علاوة على ذلك، يبرز فاصل الثقة **(Confidence Interval)** لـ **Cohen's d** أن القيمة الصفرية لا تقع ضمن حدوده، مما يؤكد أن الانخفاض الملاحظ في درجات المدى الحركي (المد) بعد التدخل ليس ناتجاً عن الصدفة، بل يمثل تأثيراً حقيقياً ومهماً.

يتضح من خلال هذه النتائج أن جميع قيم مستويات الدلالة **(Sig)** أقل من مستوى **(0.05)** مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياسات القبلية والقياسات البعدية

ولصالح متوسطات القياسات البعدية لمتغير المدى الحركي (المد) يمكن الاستنتاج بأن البرنامج العلاجي أثبت فعالية عالية في تخفيف وتقليل درجة المدى الحركي لدى العينة المختبرة.

عرض ومناقشة نتائج الفرض الثالث

جدول 8 دلالة الفروق بين القياسين (القبلي–البعدي) لمتغير المدى الحركي (الثني)

الاختبارات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة ت	Sig
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
المدى الحركي (الثني)	درجة	90.83	3.601	129.50	5.891	-21.92	0.001

يبين الجدول 8 نتائج اختبارت للعينات المزدوجة وجود فرق ذو دلالة إحصائية قوية جداً بين متوسط درجات الألم في القياس القبلي والقياس البعدي(Sig = 0.001) حيث بلغت قيمة ت المحسوبة (21.92−)هذا الفرق يؤكد أن تدخل البرنامج التجريبي كان فعالاً للغاية ومؤثراً إحصائياً على متغير درجة المدى الحركي (ثني) علاوة على ذلك يشير اتجاه الفرق إلى تحسن كبير ومطلوب حيث ارتفاع متوسط درجة المدى الحركي (ثني) بشكل حاد من (90.83) في القياس القبلي إلى (129.50) في القياس البعدي.

جدول 9 وحدة القياس وفاصل الثقة وحجم التأثير وفاعلية البرنامج لمتغير المدى الحركي (الثني)

م	المتغير	وحدة القياس	فاصل الثقة		حجم التأثير	فاعلية البرنامج
			الحد الأدنى	الحد الأعلى		
2	المدى الحركي (الثني)	درجة	-14.381	3.577	4.320	كبيرة جداً

يتبين من جدول 9 نتائج تحليل حجم التأثير **(Effect Size) لـ Cohen's d** الذي يوضح وجود تأثير كبير جداً ودال إحصائياً للتدخل أو العلاج قيد الدراسة على درجة المدى الحركي (ثني) ويتجلى ذلك في قيمة حجم التأثير، التي كانت (4.320) مما يصنفه ضمن التأثيرات الكبيرة جداً علاوة على ذلك، يبرز فاصل الثقة **(Confidence Interval) لـ Cohen's d** أن القيمة الصفرية لا تقع ضمن حدوده، مما يؤكد أن الارتفاع الملاحظ في درجة المدى الحركي (ثني) بعد التدخل ليس ناتجاً عن الصدفة، بل يمثل تأثيراً حقيقياً ومهماً.

يتضح من خلال هذه النتائج أن جميع قيم مستويات الدلالة **(Sig)** أقل من مستوى **(0.05)** مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياسات القبلية والقياسات البعدية ولصالح

متوسطات القياسات البعدية لمتغير درجة المدى الحركي (ثني) ويمكن الاستنتاج بأن البرنامج العلاجي أثبت فعالية عالية في زيادة درجة المدى الحركي (ثني) لدى العينة المختبرة.

17- الاستنتاجات

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية قوية جداً بين متوسطي القياس القبلي والبعدي لمتغير درجة الألم ولصالح القياس البعدي مما يؤكد فعالية البرنامج العلاجي في تقليل الألم لدى العينة.
2. يبين البرنامج التدريبي حجم تأثير كبير جداً على متغير درجة الألم حيث بلغت قيمة حجم التأثير (Cohen's d = 0.983) وتشير هذه القيمة إلى أن الانخفاض الملاحظ في درجات الألم يمثل تأثيراً حقيقياً ومهماً للتدخل العلاجي.
3. توجد فروق ذات دلالة إحصائية قوية جداً بين متوسطي القياس القبلي والبعدي لمتغير المدى الحركي (المد)وقد انخفض متوسط درجة المد من 5.00 إلى 0.50 وهذا الانخفاض يؤكد فاعلية البرنامج في تحسين القدرة على بسط الركبة وتقليل العجز الحركي.
4. يبين البرنامج العلاجي حجم تأثير كبير على درجات المدى الحركي (المد) حيث بلغت قيمة حجم التأثير (Cohen's d = 0.837) مما يصنفه ضمن التأثيرات الكبيرة جداً ويؤكد أهمية التأثير الملاحظ.
5. توجد فروق ذات دلالة إحصائية قوية جداً بين متوسطي القياس القبلي والبعدي لمتغير المدى الحركي (الثني) هذا الفرق لصالح القياس البعدي حيث ارتفع متوسط درجة الثني بشكل ملحوظ من 90.83 إلى 129.50 مما يثبت نجاح البرنامج في زيادة زاوية ثني مفصل الركبة.
6. يبين البرنامج التدريبي حجم تأثير كبير جداً على متغير المدى الحركي (الثني) حيث بلغت قيمة حجم التأثير (Cohen's d = 4.320) مما يؤكد أن الارتفاع في المدى الحركي بعد التدخل يمثل تأثيراً حقيقياً وهائلاً وليس ناتجاً عن الصدفة.
7. توجد فروق ذات دلالة إحصائية قوية بين متوسطي القياس القبلي والبعدي لمتغير حجم عضلة الفخذ وقد ارتفع متوسط حجم العضلة من 49.33 إلى 55.67 مما يؤكد أن البرنامج العلاجي كان فعالاً في زيادة محيط وحجم عضلة الفخذ لدى العينة المختبرة.
8. يبين البرنامج حجم تأثير كبير جداً على متغير حجم عضلة الفخذ حيث بلغت قيمة حجم التأثير **(Cohen's d = 2.503)** مما يدل على أن الارتفاع الملاحظ .

18- التوصيات:

بناءً على النتائج والاستنتاجات التي أثبتت الفعالية الكبيرة للعلاج بالتيكار (TECAR) في تحسين حالة الرياضيين المصابين بغضروف الركبة من الدرجة الثانية (من حيث تقليل الألم وزيادة المدى الحركي وتحسين حجم العضلة) نقدم التوصيات الأكاديمية التالية:

1- يوصي بدمج جهاز التيكار كأداة أساسية في البروتوكولات التأهيلية القياسية لإصابات غضروف الركبة غير الجراحية (الدرجة الثانية) نظراً لتأثيره الكبير والموثوق في تخفيف الألم وتحسين الوظيفة بسرعة مما يسرع عملية العودة للملاعب.

2- يجب على الأخصائيين والكوادر الطبية الرياضية التأكيد على الحجم الكبير للتأثير الذي يوفره التيكار على الألم وتعميم استخدام هذه التقنية في المراحل المبكرة للإصابة للحد من الحاجة المفرطة للمسكنات.

3- يوصى بالاستفادة من الأثر الهائل للعلاج بالتيكار في زيادة المدى الحركي لثني الركبة (Flexion) ينبغي أن يصبح التيكار جزءاً لا يتجزأ من المرحلة التي تهدف إلى استعادة المرونة الكاملة للمفصل بعد اختفاء الألم الأولي.

4- نظراً للتحسن الكبير في المدى الحركي للبسط (Extension) وحجم التأثير الواضح يوصى بتركيز العلاج بالتيكار على الأنسجة المحيطة بالركبة (مثل الأربطة والعضلات القابضة لتقليل التشنج وتسريع استعادة المد الحركي الكامل وهو أمر حيوي للأداء الرياضي.

5- يوصى بالتحقق من آليات تأثير التيكار على حجم عضلة الفخذ (Quads) وإجراء مزيد من الأبحاث لتحديد البروتوكولات المثلى (التردد، الكثافة، النمط المقاوم/السعوي) التي تعزز هذا التأثير العضلي الهام لمكافحة الضمور الناتج عن الإصابة.

6- يوصي بإجراء دراسات طولية (Longitudinal Studies) لمقارنة فعالية برنامج التيكار مع التدخلات العلاجية الأخرى (مثل الموجات فوق الصوتية أو الليزر) على المدى الطويل (6-12 شهراً) لضمان استدامة التحسن في الأداء الرياضي ومنع الانتكاس.

7- يوصى بإنشاء دورات تدريبية متقدمة متخصصة لأخصائي العلاج الطبيعي لتعليمهم كيفية تطبيق بروتوكولات التيكار المحددة بدقة (الجرعة، الزمن، وتغيير الأنماط) لتحقيق أقصى استفادة من أحجام التأثير الكبيرة جداً المسجلة في هذا البحث.

المراجع:

رضا، محمد عبد الله. (2025). إصابات الركبة لدى الرياضيين وطرق التأهيل الحديثة. القاهرة: دار الفكر الطبي.

مركز المهدي لجراحة العظام. (2024). العلاج بالتيكار ودوره في التأهيل الحركي. طرابلس: منشورات المركز.

وجيه، رولا، وآخرون. (2025). فعالية العلاج بالتيكار في تقليل الألم العضلي الهيكلي وتحسين الأداء الوظيفي. المجلة المصرية للعلاج الطبيعي، 18(2)، 45–60.

العرفاوي، أحمد سالم. (2024). واقع استخدام التقنيات الحديثة في العلاج الطبيعي في ليبيا. طرابلس: دار المعرفة الطبية.