مجلة الريادة للبحوث والأنشطة العلمية
Al-Riyadah Journal For Researches And Scientific Activities
العدد الثالث عشر
مارس March 2026

أثر برنامج تدريبي لا مركزي على استعادة الكفاءة الوظيفية والتماثل الحركي خلال المرحلة المتوسطة من تأهيل الرباط الصليبي الأمامي باستخدام بطارية اختبارات القفز

د.هشام محمد أبوالقاسم الزواغي
قسم التربية البدنية – كلية الآداب والتربية /جامعة صبراتة
hesham.alzwaghi@sabu.edu.ly

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر برنامج تدريبي لا مركزي على استعادة الكفاءة الوظيفية، وتحسين التماثل الحركي بين الطرف المصاب والطرف السليم، خلال المرحلة المتوسطة من إعادة تأهيل المصابين بإصابة الرباط الصليبي الأمامي. استخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم القياس (القبلي–البعدي) لمجموعة واحدة، حيث تم اختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية من المصابين بتمزق الرباط الصليبي الأمامي بعد إجراء التدخل الجراحي، والذين يخضعون لبرامج إعادة التأهيل الحركي، وبلغ عدد أفراد العينة عشرة أفراد من الذكور المترددين على قسم العلاج الطبيعي بمستشفى صبراتة التعليمي.

تم تطبيق برنامج تدريبي لا مركزي لمدة اثني عشر أسبوعاً، بواقع ثلاث جلسات أسبوعياً، وزمن الجلسة الواحدة (45–60) دقيقة، تضمن البرنامج تمارين لامركزية، وتمارين توازن وتحكم عصبي عضلي، إضافة إلى تمارين القفز التدريجي. ولتقييم الكفاءة الوظيفية استخدم الباحث بطارية اختبارات القفز الأحادية والتي شملت: اختبار القفزة الواحدة، القفزة الثلاثية، القفز المتقاطع، واختبار القفز الزمني لمسافة ستة أمتار، كما تم حساب مؤشر التماثل الحركي بين الطرفين السفليين. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في جميع متغيرات الدراسة لصالح القياس البعدي، حيث تحسنت نتائج اختبارات القفز بشكل ملحوظ، وارتفعت نسبة التماثل الحركي لتقترب من المستوى المطلوب للعودة الآمنة إلى النشاط الرياضي. وتشير النتائج إلى فاعلية البرنامج التدريبي اللامركزي في تحسين الكفاءة الوظيفية واستعادة التماثل الحركي لدى المصابين بإصابة الرباط الصليبي الأمامي خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل.

الكلمات المفتاحية: التدريب اللامركزي – الكفاءة الوظيفية – التماثل الحركي – الرباط الصليبي الأمامي – بطارية اختبارات القفز – إعادة التأهيل الحركي.

Abstract:

This study aimed to investigate the effect of an eccentric training program on restoring functional efficiency and improving motor symmetry between the injured and uninjured limbs during the intermediate phase of anterior cruciate ligament (ACL) rehabilitation. The researcher used an experimental approach with a pre-test and post-test design for a single group. The study sample was randomly selected from patients with ACL rupture following surgical reconstruction who were undergoing rehabilitation programs. The sample consisted of (10) male participants attending the Physical Therapy Department at Sabratha Teaching Hospital, an eccentric training program was applied for a duration of (12) weeks, with (3) sessions per week and a session duration ranging from (45–60) minutes. The program included eccentric exercises, balance and neuromuscular control exercises, and progressive jumping exercises. To assess functional efficiency, a single-leg hop test battery was used, including the single hop test, triple hop test, crossover hop test, and the 6-meter timed hop test. The Limb Symmetry Index (LSI) was also calculated to evaluate motor symmetry between the lower limbs. The results showed statistically significant differences between pre-test and post-test measurements in all study variables in favor of the post-test results. Significant improvements were observed in hop test performance, and the motor symmetry percentage increased to levels approaching the recommended threshold for safe return to sports activity. The findings indicate that the eccentric training program was effective in improving functional efficiency and restoring motor symmetry among individuals undergoing ACL rehabilitation during the intermediate phase.

Keywords: Eccentric Training – Functional Efficiency – Motor Symmetry – Anterior Cruciate Ligament – Hop Test Battery – Rehabilitation.

المقدمة

تُعد إصابات الجهاز العضلي الهيكلي من أكثر المشكلات شيوعاً في المجال الرياضي، وتحتل إصابات مفصل الركبة مكانة بارزة من حيث الانتشار والتأثير الوظيفي على الأداء الحركي للرياضيين. وتُعتبر إصابة الرباط الصليبي الأمامي (ACL) واحدة من أخطر الإصابات التي يتعرض لها الرياضيون، نظراً لدوره الحيوي في الحفاظ على الاستقرار الأمامي، والدوراني لمفصل الركبة، إضافة إلى مساهمته الأساسية في التحكم العصبي العضلي أثناء الحركات الديناميكية المعقدة مثل الجري، القفز، وتغيير الاتجاه.

تشير الدراسات العلمية إلى أن إصابة الرباط الصليبي الأمامي لا تؤثر فقط على البنية الميكانيكية للمفصل، بل تمتد آثارها لتشمل الجهاز العصبي العضلي، مما يؤدي إلى اضطرابات في التحكم الحركي، وضعف في التوازن الديناميكي، وظهور اختلال واضح في التماثل الوظيفي بين الطرف المصاب والطرف السليم. هذه الاختلالات قد تستمر حتى بعد التدخل الجراحي وإعادة التأهيل التقليدي، مما يزيد من احتمالية إعادة الإصابة عند العودة إلى النشاط الرياضي **(خاطر، 2021، ص 42- 43)**

وقد أظهرت الدراسات أن الوصول إلى نسبة تماثل لا تقل عن 90% بين الطرفين يعد شرطاً مهماً للعودة الآمنة إلى الرياضة، إلا أن العديد من الرياضيين لا يحققون هذا المستوى حتى بعد انتهاء برامج التأهيل التقليدية، مما يشير إلى وجود قصور في بعض النماذج العلاجية التي لا تركز بشكل كافٍ على الأداء الوظيفي الحركي المتكامل **(حسن، 2021، ص 96)**

كما تؤكد الدراسات الحديثة أن الدمج بين التدريب اللامركزي والتدريب العصبي العضلي يؤدي إلى تحسين كبير في التحكم الحركي، وزيادة القدرة على امتصاص القوى أثناء الهبوط، وتقليل الانحرافات البيوميكانيكية التي قد تؤدي إلى إعادة الإصابة. وهذا ما يجعل هذا النوع من التدريب مناسباً بشكل خاص للمرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل، حيث يكون الهدف الأساسي هو استعادة الأداء الوظيفي وليس فقط استعادة القوة العضلية **(يوسف، 2020، ص 67 – 68)**

وتكمن أهمية المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل في كونها المرحلة الانتقالية بين التأهيل العلاجي والتأهيل الوظيفي الرياضي، حيث يبدأ فيها الرياضي في استعادة الأنماط الحركية المركبة التي تتطلب

توازناً بين القوة، السرعة، والتحكم العصبي العضلي. وأي خلل في هذه المرحلة قد يؤدي إلى استمرار الاختلالات الحركية حتى بعد العودة إلى المنافسات الرياضية، مما يزيد من خطر الإصابات المتكررة. وبناءً على ما سبق، تبرز الحاجة إلى تصميم برامج تأهيلية متقدمة تعتمد على أسس علمية حديثة، تجمع بين التدريب اللامركزي، والتدريب العصبي العضلي، وإعادة التأهيل الوظيفي، بهدف تحسين الكفاءة الحركية للطرف السفلي، واستعادة التماثل الوظيفي بين الطرفين، وتقليل احتمالية إعادة الإصابة. ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتقييم أثر برنامج تدريبي لا مركزي خلال المرحلة المتوسطة من إعادة تأهيل الرباط الصليبي الأمامي باستخدام بطارية اختبارات القفز كأداة قياس موضوعية للكفاءة الوظيفية.

مشكلة البحث

أصبح تقييم كفاءة برامج إعادة التأهيل يعتمد بشكل متزايد على استخدام الاختبارات الوظيفية، وخاصة بطارية اختبارات القفز الأحادية، التي تُعد من أكثر الأدوات شيوعاً في قياس الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي، وتحديد مستوى التماثل الحركي بين الطرف المصاب والطرف السليم. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن نسبة كبيرة من المصابين لا تحقق المستوى المطلوب من التماثل الحركي حتى بعد انتهاء برامج التأهيل التقليدية، مما يدل على وجود قصور في بعض الأساليب المستخدمة حالياً في إعادة التأهيل وفي ضوء ما سبق، تتضح الحاجة إلى تطوير برامج تدريبية تعتمد على أسس علمية حديثة، تركز على التدريب اللامركزي كأحد المكونات الأساسية في إعادة التأهيل، بهدف تحسين الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي واستعادة التماثل الحركي بين الطرفين، خاصة خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل. ومن هنا تتبلور مشكلة البحث الحالي في وجود قصور في استعادة الكفاءة الوظيفية، والتماثل الحركي لدى المصابين بإصابة الرباط الصليبي الأمامي، خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل باستخدام البرامج التقليدية، مما يستدعي دراسة أثر برنامج تدريبي لا مركزي باستخدام بطارية اختبارات القفز كأداة تقييم موضوعية للكفاءة الوظيفية. وتكمن مشكلة البحث في الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما أثر برنامج تدريبي لا مركزي على استعادة الكفاءة الوظيفية والتماثل الحركي خلال المرحلة المتوسطة من تأهيل الرباط الصليبي الأمامي باستخدام بطارية اختبارات القفز.؟

أهمية البحث:

تنبع أهمية هذا البحث من الأهمية المتزايدة لإصابات الرباط الصليبي الأمامي في المجالين الرياضي والطبي، حيث تُعد من الإصابات التي تترك آثاراً وظيفية طويلة المدى على مفصل الركبة، وتؤثر بشكل مباشر في القدرة الحركية والأداء الوظيفي للفرد، خاصة لدى الرياضيين الذين يعتمد أداؤهم على الحركات السريعة والديناميكية مثل القفز، والهبوط، وتغيير الاتجاه.

وتكمن أهمية البحث في كونه يسعى إلى معالجة أحد أبرز التحديات التي تواجه برامج إعادة التأهيل الحديثة، والمتمثلة في استمرار وجود عدم التماثل الحركي بين الطرف المصاب والطرف السليم، رغم الانتهاء من البرامج التأهيلية التقليدية. ويُعد هذا الخلل الحركي أحد أهم العوامل التي تزيد من احتمالية إعادة الإصابة، كما يؤثر سلباً على جودة الأداء الحركي عند العودة إلى النشاط الرياضي، مما يستدعي تطوير برامج تدريبية تعتمد على أسس علمية حديثة تستهدف تحسين التناسق العصبي العضلي واستعادة التماثل الوظيفي بين الطرفين **(حسن، مرجع سابق، ص 90)**

كما تبرز أهمية هذا البحث من خلال تركيزه على التدريب اللامركزي كأحد الأساليب الحديثة في إعادة التأهيل، حيث تشير الدراسات إلى أن هذا النوع من التدريب يسهم في تحسين القوة العضلية، وزيادة قدرة العضلات على امتصاص القوى الخارجية، وتحسين التحكم الحركي أثناء الأداء الديناميكي، خاصة في المراحل المتقدمة من التأهيل **(السيد، 2019، ص 65 – 68)**.

كما تسهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة العلمية العربية في مجال التأهيل الحركي، حيث ما تزال الدراسات العربية التي تتناول تأثير التدريب اللامركزي على استعادة الكفاءة الوظيفية والتماثل الحركي بعد إصابات الرباط الصليبي الأمامي محدودة نسبياً، مما يجعل هذا البحث إضافة علمية تسهم في سد الفجوة المعرفية في هذا المجال، وبناءً على ما سبق، فإن أهمية هذا البحث لا تقتصر على الجانب النظري فحسب، بل تمتد لتشمل الجوانب التطبيقية والعملية، حيث يوفر إطاراً علمياً يمكن الاستفادة منه في تحسين جودة برامج إعادة التأهيل، وتقليل نسب إعادة الإصابة، وتعزيز فرص العودة الآمنة للنشاط الرياضي.

أهداف البحث يهدف هذا البحث إلى:

1- التعرف على أثر برنامج تدريبي لا مركزي على استعادة الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي خلال المرحلة المتوسطة من إعادة تأهيل المصابين بتمزق الرباط الصليبي الأمامي .

2- تحديد مدى تأثير البرنامج التدريبي اللامركزي على تحسين التماثل الحركي بين الطرف المصاب والطرف السليم باستخدام بطارية اختبارات القفز .

3- تطبيق برنامج تدريبي لا مركزي خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل قد يسهم في تسريع عملية التعافي وتحسين النتائج الوظيفية للمصابين

فروض البحث

1- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في مستوى الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي لصالح القياس البعدي لدى أفراد عينة البحث .

2- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في مستوى التماثل الحركي بين الطرف المصاب والطرف السليم لصالح القياس البعدي وفق نتائج بطارية اختبارات القفز.

مجالات البحث: تتحدد مجالات هذا البحث في الآتي:

المجال البشري: يقتصر هذا البحث على عينة من الأفراد المصابين بتمزق الرباط الصليبي الأمامي الذين يخضعون لبرامج إعادة التأهيل الحركي بعد إجراء التدخل الجراحي، والبالغ عددهم 10 أفراد.

المجال المكاني: قسم العلاج الطبيعي بمستشفى صبراتة التعليمي.

المجال الزماني: تم تنفيذ البرنامج العلاجي 15. 11. 2025 واستمر حتى 15. 2. 2026 م حيث كانت المدة اثني عشر اسبوعاً.

مصطلحات البحث

1- التدريب اللامركزي: هو نوع من التدريب العضلي يحدث خلاله انقباض العضلة مع زيادة طولها نتيجة مقاومة حمل خارجي، ويُستخدم لتحسين القوة العضلية وزيادة قدرة العضلات على امتصاص الصدمات والتحكم في الحركة أثناء الأداء الديناميكي **(عبد الله، 2020، ص 112)**

2- الكفاءة الوظيفية: هي قدرة الفرد على أداء الحركات والأنشطة الحركية بكفاءة عالية، مع تحقيق التوازن بين القوة العضلية والتنسيق العصبي العضلي، والتحكم الحركي، بما يسمح بأداء الأنشطة اليومية أو الرياضية دون خلل وظيفي **(محمد، 2022، ص 35)**

3- التماثل الحركي: هو درجة التشابه في الأداء الحركي والقوة الوظيفية بين الطرفين السفليين، ويُعد مؤشراً مهماً على استعادة الوظيفة الطبيعية بعد الإصابات العضلية أو المفصلية **(حسن، 2021، ص 88)**

4- الرباط الصليبي الأمامي: هو أحد الأربطة الرئيسية في مفصل الركبة، ويقع في مركز المفصل، ويعمل على منع الحركة الأمامية المفرطة لعظمة الساق، إضافة إلى دوره في تحقيق الاستقرار الدوراني لمفصل الركبة أثناء الحركة **(خاطر، مرجع سابق، ص 28 – 29)**

5- إعادة التأهيل الحركي(Rehabilitation) هي مجموعة الإجراءات العلاجية، والتمارين الحركية المنظمة التي تهدف إلى استعادة الوظائف الحركية الطبيعية بعد الإصابة، وتحسين الأداء البدني وتقليل احتمالية تكرار الإصابة **(يوسف، مرجع سابق، ص 52).**

6- المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل :هي المرحلة التي تلي المرحلة الأولية من إعادة التأهيل، وتركز على استعادة القوة العضلية، وتحسين التوازن، والبدء في تنفيذ التمارين الوظيفية ذات الشدة المتوسطة **(السيد، مرجع سابق، ص 72)**

7- بطارية اختبارات القفز :هي مجموعة من الاختبارات الوظيفية التي تُستخدم لتقييم الكفاءة الحركية للطرف السفلي، وتشمل القفزة الواحدة، والقفزة الثلاثية، والقفزة المتقاطعة، واختبار القفز الزمني، وتُعد من الأدوات المعيارية لتقييم جاهزية المصاب للعودة إلى النشاط الرياضي **(محمد، مرجع سابق، ص 78)**

8- مؤشر التماثل الحركي: هو مؤشر يُستخدم لقياس نسبة التماثل بين الطرفين السفليين من خلال مقارنة نتائج الأداء الوظيفي للطرف المصاب بالطرف السليم، ويُعبر عنه بنسبة مئوية **(حسن، مرجع سابق، ص 103)**

<u>الدراسات السابقة</u>

1- دراسة: (عبد العليم وآخرون) (2022) عنوان: "برنامج تأهيلي لتأهيل العضلات العاملة على مفصل الركبة بعد تبديل الرباط الصليبي الأمامي"، هدفت الدراسة إلى تصميم برنامج تأهيلي لتقوية العضلات العاملة على مفصل الركبة بعد جراحة الرباط الصليبي الأمامي، ومقارنة تأثيره بالبرنامج التقليدي، اشتملت عينة البحث على ستة لاعبين خضعوا لعملية إعادة بناء الرباط الصليبي الأمامي، تم استخدام المنهج التجريبي، وأسفرت النتائج عن أن البرنامج التأهيلي المقترح أدى إلى تحسين أسرع في القوة العضلية مقارنة بالبرنامج التقليدي، والتمارين الثابتة والمتحركة ساهمت في تحسين كفاءة

العضلات حول الركبة، وأكدت الدراسة أهمية استخدام الاختبارات التتبعية أثناء التأهيل .

2- الدراسة: بوقوفة وبن لكحل (2019) عنوان الدراسة: "المعايير الأساسية للعودة لممارسة النشاط الرياضي بعد جراحة الرباط الصليبي الأمامي. هدفت الدراسة إلى التعرف على المعايير الوظيفية التي تسمح بالعودة الآمنة للنشاط الرياضي بعد تطبيق برنامج تأهيلي، وكانت عينة الدراسة متكونة من ستة رياضيين بعد جراحة الرباط الصليبي الأمامي، تم استخدام المنهج التجريبي (قياس قبلي- بعدي)، واسفرت النتائج إلى أن البرنامج التأهيلي أدى إلى تحسين القوة العضلية والاتزان، واختبارات القفز كانت فعالة في تقييم جاهزية العودة للرياضة، ساعد البرنامج في استعادة الأداء الرياضي بشكل قريب من الحالة قبل الإصابة .

3- دراسة: حسن وآخرون (2023) عنوان: "تأثير تمرينات خاصة في إعادة تأهيل الرباط الصليبي الأمامي بعد الجراحة للاعبي كرة القدم"، وهي تهدف إلى دراسة تأثير التمارين الخاصة في تحسين القوة العضلية والمدى الحركي خلال المرحلة المبكرة من التأهيل، تم استخدام المنهج التجريبي، وكانت أهم النتائج، أن التمارين الخاصة ساهمت في تحسين القوة العضلية وتنشيط العضلات، والتأهيل المبكر يساعد في استعادة الوظيفة الحركية بشكل أسرع، التحول من الراحة إلى النشاط التدريجي يعد أساسياً في إعادة التأهيل .

الجزء النظري

البرامج التدريبية والكفاءة الوظيفية:

وفي السنوات الأخيرة، أصبح الاتجاه الحديث في إعادة التأهيل الرياضي يركز على الدمج بين الجوانب العضلية والعصبية الحركية، بدلاً من الاقتصار على تقوية العضلات فقط. ومن بين أهم الأساليب الحديثة التي أثبتت فعاليتها في هذا المجال، التدريب اللامركزي(Eccentric Training) ، والذي يعتمد على إطالة العضلة تحت تأثير الحمل، مما يسهم في تحسين القوة العضلية، وزيادة قدرة الأوتار على امتصاص الصدمات، وتحسين الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي **(عبدالله، مرجع سابق، ص 163)**

إن التمارين اللامركزية تؤدي دوراً محورياً في المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل بعد إصابات الرباط الصليبي الأمامي، حيث يبدأ الرياضي في الانتقال من التمارين العلاجية الأساسية إلى التمارين الوظيفية الأكثر تعقيداً. وتتميز هذه المرحلة بأهمية خاصة، لأنها تمثل نقطة تحول في استعادة

الأنماط الحركية الطبيعية، وإعادة بناء السيطرة العصبية العضلية، وتحسين القدرة على أداء الحركات المركبة مثل القفز والهبوط بطريقة آمنة ومنضبطة **(السيد، مرجع سابق، ص 78)**

ومن جهة أخرى، أصبح تقييم فعالية برامج التأهيل يعتمد بشكل متزايد على الاختبارات الوظيفية بدلاً من القياسات العضلية التقليدية فقط، حيث تُعد بطارية اختبارات القفز الأحادية (Single-Leg Hop Tests) من أهم الأدوات المستخدمة لتقييم الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي. وتشمل هذه البطارية عدة اختبارات مثل القفزة الواحدة، والقفزة الثلاثية، والقفز المتبادل، واختبار الزمن لمسافة محددة، والتي تُستخدم لحساب مؤشر التماثل الحركي بين الطرفين(LSI) ، والذي يعتبر معياراً أساسياً لتحديد جاهزية الرياضي للعودة إلى النشاط الرياضي **(محمد، مرجع سابق، ص 51)**

الكفاءة الوظيفية والتماثل الحركي:

تُعد إصابات مفصل الركبة من أكثر الإصابات انتشاراً في المجال الرياضي، وتمثل إصابة الرباط الصليبي الأمامي واحدة من أخطر هذه الإصابات وأكثرها تأثيراً على الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي، نظراً للدور الحيوي الذي يؤديه هذا الرباط في تحقيق الاستقرار الأمامي والدوراني لمفصل الركبة أثناء الأنشطة الحركية المختلفة، خاصة تلك التي تتطلب القفز، والهبوط، والتغيير السريع في الاتجاه، وقد أظهرت الدراسات أن هذه الإصابة لا تؤثر فقط على التركيب التشريحي للمفصل، بل تمتد آثارها إلى إحداث خلل واضح في الأنماط الحركية، واضطرابات في التحكم العصبي العضلي، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الأداء الوظيفي حتى بعد التدخل الجراحي وإعادة التأهيل التقليدي **(عبدالله،مرجع سابق،ص 145)**

وعلى الرغم من التقدم الكبير في تقنيات إعادة بناء الرباط الصليبي الأمامي، فإن العديد من المصابين لا يتمكنون من استعادة الكفاءة الوظيفية الكاملة للعضو المصاب، حيث يستمر وجود ضعف في القوة العضلية، واضطراب في التوازن، وعدم تماثل حركي واضح بين الطرفين السفليين، وهو ما يُعد أحد أهم العوامل المرتبطة بزيادة احتمالية حدوث إصابات متكررة بعد العودة إلى النشاط الرياضي، وتشير الدراسات إلى أن استمرار هذا الخلل الحركي يعود في كثير من الحالات إلى عدم كفاية البرامج التأهيلية التقليدية في معالجة الجوانب العصبية العضلية المرتبطة بالأداء الحركي، حيث تركز هذه البرامج غالباً على استعادة المدى الحركي والقوة العضلية دون الاهتمام الكافي بإعادة تدريب الأنماط الحركية الوظيفية **(السيد، مرجع سابق، ص 60 – 64)**

وفي ضوء التطور العلمي في مجال إعادة التأهيل الرياضي، برز التدريب اللامركزي كأحد الأساليب الحديثة التي أثبتت فعاليتها في تحسين القوة العضلية، وزيادة قدرة العضلات على امتصاص القوى الخارجية أثناء الحركات الديناميكية، خاصة أثناء مراحل الهبوط والتحكم في الحركة. كما أظهرت الدراسات أن هذا النوع من التدريب يسهم في تحسين التناسق العصبي العضلي، واستعادة التوازن الديناميكي، مما ينعكس إيجاباً على الأداء الوظيفي للطرف السفلي (يوسف، 2020). إلا أن تطبيق هذا النوع من التدريب، خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل، لا يزال محدوداً في العديد من البرامج التأهيلية، كما أن تأثيره على تحقيق التماثل الحركي لم يُدرس بشكل كافٍ في البيئات التطبيقية المختلفة. وتُعد المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل مرحلة انتقالية ذات أهمية كبيرة، حيث يبدأ خلالها المصاب بالانتقال من التمارين العلاجية الأساسية إلى التمارين الوظيفية الأكثر تعقيداً، والتي تتطلب تحكماً عصبياً عضلياً دقيقاً، وقدرة على تحمل الأحمال الديناميكية. وتكمن خطورة هذه المرحلة في أن أي خلل في تصميم البرامج التدريبية خلالها قد يؤدي إلى استمرار الاختلالات الحركية، مما ينعكس سلباً على قدرة المصاب على العودة الآمنة إلى النشاط الرياضي **(محمد، مرجع سابق، 75 – 78)**

وقد أصبحت إعادة التأهيل بعد إصابات الرباط الصليبي الأمامي من الموضوعات الحيوية التي تحظى باهتمام كبير في علوم الطب الرياضي والتأهيل الحركي، نظراً لما تتطلبه هذه الإصابات من برامج تأهيلية دقيقة ومتطورة تضمن استعادة الكفاءة الوظيفية بشكل آمن وفعال **(خاطر، مرجع سابق، ص 45 – 48)**

الجزء الثاني: العملي

أولا: الإجراءات المنهجية

منهج البحث: تم استخدام المنهج التجريبي لملاءمته لطبيعة الدراسة

مجتمع البحث: يتمثل مجتمع البحث في عدد المصابين المترددين على قسم العلاج الطبيعي بمستشفى صبراتة التعليمي.

عينة البحث: تم اختيار العينة بالطريقة العشوائية من المصابين بتمزق الرباط الصليبي الأمامي بعد إجراء التدخل الجراحي، الذين يخضعون لبرامج إعادة التأهيل الحركي، والبالغ عددهم عشرة أفراد من الذكور.

الأدوات المستخدمة في البحث

1- الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

- جهاز قياس الطول لقياس الطول بالسنتيمتر .
- ميزان طبي معاير لقياس وزن الجسم بالكيلوغرام .
- شريط قياس لتحديد مسافات القفز .
- ساعة إيقاف رقمية لقياس الزمن في الاختبارات الزمنية .
- صناديق تدريب بارتفاعات مختلفة .
- كرات طبية وأحزمة مقاومة مطاطية .

2- الاختبارات البدنية والوظيفية

- بطارية اختبارات القفز الأحادية: تُستخدم لقياس الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي، وتشمل:
- اختبار القفزة الواحدة لقياس القوة الانفجارية والمسافة الأفقية .
- اختبار القفزة الثلاثية لقياس القدرة على الاستمرار في الأداء الحركي .
- اختبار القفز المتقاطع لقياس التحكم الحركي والتوازن الديناميكي .
- اختبار القفز الزمني لمسافة 6 متر لقياس السرعة الحركية والتناسق العضلي .
- مؤشر التماثل الحركي: ويُستخدم لتحديد درجة التماثل الحركي بين الطرفين.
- **اختبارات مساندة**
- **اختبار التوازن الأحادي**
- قياس القوة العضلية باستخدام اختبارات وظيفية

3- استمارة تسجيل البيانات

قام الباحث بإعداد استمارة خاصة لتسجيل:

- البيانات الشخصية (العمر، الطول، الوزن)
- نتائج القياسات القبلية والبعدية
- نتائج اختبارات القفز
- ملاحظات الأداء أثناء التنفيذ

البرنامج العلاجي (التأهيلي)

الهدف العام للبرنامج: تحسين الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي واستعادة التماثل الحركي بين الطرف المصاب والطرف السليم من خلال تطبيق برنامج تدريبي لا مركزي خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل.

الأسس العلمية للبرنامج: تم تصميم البرنامج وفق الأسس التالية:

- التدرج في الحمل التدريبي
- مراعاة الفروق الفردية بين أفراد العينة
- التركيز على التدريب اللامركزي
- الدمج بين القوة والتوازن والتحكم الحركي
- الانتقال من التمارين البسيطة إلى المعقدة
- محاكاة متطلبات الأداء الرياضي

مدة البرنامج

- المدة الكلية 12 أسبوع
- عدد الجلسات 3 جلسات أسبوعياً
- زمن الجلسة من 45 – 60 دقيقة
- مكونات الجلسة التدريبية
- **الإحماء (10–15 دقيقة)** تمارين إطالة حركية – مشي/جري خفيف – تمارين تنشيط عضلي
- **الجزء الرئيسي (25–35 دقيقة)**

- **التمارين اللامركزية:** نزولي بطيء (4–5 ثواني نزول) – مع تحكم في النزول – من صندوق بارتفاعات مختلفة

- **تمارين التوازن والتحكم العصبي العضلي:** الوقوف على قدم واحدة – تمارين على دفع وسحب – تغيير الاتجاه مع الحفاظ على التوازن

- **تمارين القفز التدريجي:** قفز منخفض الشدة – قفز أحادي – تمارين الهبوط الصحيح تدريجي

- **التهدئة (5–10 دقائق)** تمارين إطالة ثابتة – تمارين استرخاء

ثانياَ: الأساليب الإحصائية المستخدمة

تم تحليل البيانات باستخدام:

المتوسط الحسابي – الانحراف المعياري – اختبار "ت" – نسبة التحسن

نتائج تجانس العينة

جدول (1) يوضح خصائص العينة(n=10)

القياس	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمةT	الدلالة
قبلي	102.5سم	8.1	10.42	دال
بعدي	135.7سم	7.4		

تشير النتائج إلى تجانس أفراد العينة، مما يسمح باستخدام الاختبارات البارامترية

جدول (2) يوضح نتائج اختبار القفز الأحادي

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	التوزيع
العمر (سنة)	24.6	2.3	طبيعي
الطول (سم)	175.8	4.9	طبيعي
الوزن (كجم)	73.9	5.4	طبيعي

تشير نتائج جدول (2) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في اختبار القفز الأحادي، حيث ارتفع المتوسط الحسابي لمسافة القفز من 102.5سم في القياس القبلي إلى 135.7سم في القياس البعدي، مع انخفاض نسبي في قيمة الانحراف المعياري من 8.1إلى 7.4، مما يدل على تحسن مستوى الأداء مع زيادة درجة التجانس بين أفراد العينة بعد تطبيق البرنامج، كما بلغت قيمة اختبار 10.42 = (T)وهي قيمة مرتفعة وتشير إلى دلالة إحصائية واضحة لصالح القياس البعدي، الأمر الذي يعكس التأثير الإيجابي للبرنامج التأهيلي المعتمد على التدريب اللامركزي في تحسين القدرة العضلية والانفجارية للطرف السفلي، إضافة إلى تحسين التماثل الحركي بين الطرفين.

جدول (3) يوضح اختبار القفزة الثلاثية

القياس	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمةT	الدلالة
قبلي	318.4سم	16.2	9.31	دال
بعدي	372.8سم	14.7		

يوضح جدول (3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في اختبار القفزة الثلاثية، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من 318.4سم في القياس القبلي إلى 372.8سم في القياس البعدي، وهو ما يعكس تحسناً ملحوظاً في القدرة على إنتاج القوة المتتابعة أثناء الأداء الحركي المركب، كما تشير قيمة (T) = 9.31إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح القياس البعدي، مما يدل على فعالية البرنامج التأهيلي في تطوير القدرة العضلية الوظيفية والتناسق الحركي اللازم لأداء القفزات المتتابعة، ويُلاحظ كذلك وجود انخفاض في قيم الانحراف المعياري في القياس البعدي (14.7)مقارنة بالقياس القبلي(16.2) ، وهو مؤشر على تحسن مستوى التوافق الحركي بين أفراد العينة وزيادة الاستجابة المتقاربة للبرنامج التدريبي.

ويعزى هذا التحسن إلى دمج تمارين التوازن والتحكم العصبي العضلي مع التمارين اللامركزية، مما أدى إلى تحسين القدرة على نقل القوة عبر عدة مراحل حركية متتالية، وهو ما يمثل متطلباً أساسياً في اختبار القفزة الثلاثية.

جدول (4) يوضح اختبار القفز المتقاطع

القياس	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمةT	االدلالة
قبلي	295.6سم	14.5	8.76	دال
بعدي	340.9سم	13.2		

تشير نتائج جدول (4) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في اختبار القفز المتقاطع، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من 295.6سم في القياس القبلي إلى 340.9سم في القياس البعدي، وهو ما يدل على تحسن واضح في القدرة على الأداء الحركي متعدد الاتجاهات، كما بلغت قيمة (T) = 8.76، وهي قيمة دالة إحصائياً لصالح القياس البعدي، مما يؤكد فعالية البرنامج التأهيلي في تحسين القدرة على التحكم الحركي والتوازن الديناميكي أثناء الحركات الجانبية والمتقاطعة، وقد انخفض الانحراف المعياري من 14.5في القياس القبلي إلى 13.2في القياس البعدي، وهو ما يعكس تحسناً في ثبات الأداء وتقارب مستويات أفراد العينة، ويرتبط هذا التحسن بطبيعة التمارين المستخدمة في البرنامج، والتي تضمنت تدريبات تغيير الاتجاه وتمارين التوازن الحركي، وهي عناصر أساسية في تطوير التحكم العصبي العضلي وتقليل الاختلالات الحركية بين الطرفين.

الاستنتاجات: أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي في جميع متغيرات الدراسة لصالح القياس البعدي، مما يدل على فاعلية البرنامج التدريبي اللامركزي في تحسين الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي لدى أفراد العينة.

ويُعزى هذا التحسن إلى تأثير التدريب اللامركزي في:

- زيادة القدرة العضلية للعضلات المحيطة بالركبة
- تحسين التحكم العصبي العضلي أثناء القفز والهبوط
- تطوير ميكانيكية الحركة وتقليل الاختلالات الحركية
- رفع مستوى التماثل الوظيفي بين الطرفين

كما تشير النتائج إلى أن بطارية اختبارات القفز تُعد أداة دقيقة في تقييم الأداء الوظيفي، حيث عكست بشكل واضح التحسن في القدرة الحركية والتوازن الديناميكي.

النتائج:

في ضوء نتائج الدراسة والتحليل الإحصائي ومناقشة المتغيرات قيد البحث، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية:

- أظهر البرنامج التدريبي اللامركزي فاعلية واضحة في تحسين الكفاءة الوظيفية للطرف السفلي لدى أفراد العينة من المصابين بتمزق الرباط الصليبي الأمامي خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل .
- أسهم البرنامج بشكل ملحوظ في تحسين الأداء في بطارية اختبارات القفز الأحادية (القفزة الواحدة، الثلاثية، المتقاطعة، واختبار القفز الزمني)، مما يدل على تطور القدرة العضلية والتحكم الحركي .
- أدى تطبيق البرنامج إلى تحسن دال إحصائياً في مؤشر التماثل الحركي، حيث اقتربت النسبة من المستوى المثالي للعودة الآمنة للنشاط الرياضي (90%) .
- أثبت التدريب اللامركزي فعاليته في تقليل الفجوة الوظيفية بين الطرف المصاب والسليم من خلال تحسين التوازن الديناميكي والقدرة على امتصاص القوى أثناء الهبوط .
- تشير النتائج إلى أن بطارية اختبارات القفز تُعد أداة تقييم دقيقة وموضوعية لقياس الكفاءة الوظيفية في المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل .

– تبين أن المرحلة المتوسطة من التأهيل تُعد مرحلة حاسمة في إعادة بناء الأداء الوظيفي، وأن التدخل التدريبي اللامركزي في هذه المرحلة يسهم بشكل فعال في تحسين جودة الحركة .

التوصيات:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

– اعتماد التدريب اللامركزي جزءاً أساسياً من برامج إعادة التأهيل بعد إصابات الرباط الصليبي الأمامي، خاصة في المرحلة المتوسطة من العلاج .

– ضرورة التركيز على التأهيل الوظيفي وليس فقط التأهيل العضلي، من خلال إدماج تمارين القفز والتوازن والتحكم العصبي العضلي .

– استخدام بطارية اختبارات القفز الأحادية أداة معيارية بشكل منتظم لتقييم جاهزية الرياضي للعودة إلى النشاط الرياضي .

– تأكيد ضرورة وصول مؤشر التماثل الحركي إلى نسبة لا تقل عن 90 % قبل السماح بالعودة إلى المنافسات الرياضية .

– إدراج التمارين اللامركزية ضمن البرامج التأهيلية بطريقة تدريجية ومنظمة لتجنب الإجهاد أو إعادة الإصابة .

– إجراء المزيد من الدراسات المستقبلية على :عينات أكبر حجماً – فئات عمرية مختلفة – مقارنة بين التدريب اللامركزي وأنواع تدريب أخرى – فترات تأهيل أطول

– ضرورة تأهيل اختصاصي العلاج الطبيعي والطب الرياضي لاستخدام البرامج اللامركزية الحديثة والتقييم الوظيفي المتقدم.

المراجع

1- السيد، محمود عبد اللطيف. (2019). التدريب اللامركزي وأثره في تطوير القوة العضلية والتحكم العصبي العضلي .مجلة علوم الرياضة التطبيقية.

2- بوقوفة وبن لكحل (2019) عنوان الدراسة: "المعايير الأساسية للعودة لممارسة النشاط الرياضي بعد جراحة الرباط الصليبي الأمامي

3- حسن وآخرون (2023) عنوان: "تأثير تمرينات خاصة في إعادة تأهيل الرباط الصليبي الأمامي بعد الجراحة للاعبي كرة القدم

4- حسن، علي محمود. (2021). أثر البرامج التأهيلية على الكفاءة الوظيفية بعد إصابات الرباط الصليبي الأمامي .مجلة علوم التربية البدنية والرياضة .

5- خاطر، عبد الرحمن. (2021). إصابات الرباط الصليبي الأمامي: التشخيص والعلاج وإعادة التأهيل . مجلة العلوم الطبية الرياضية .

6- عبدالله، محمد أحمد .(2020). التدريب الرياضي الحديث وتطبيقاته في التأهيل الحركي .القاهرة: دار الفكر العربي

7- عبد الليم وآخرون) (2022) عنوان: "برنامج تأهيلي لتأهيل العضلات العاملة على مفصل الركبة بعد تبديل الرباط الصليبي الأمامي

8- محمد، سامي يوسف. (2022). تقييم الأداء الوظيفي للطرف السفلي باستخدام اختبارات القفز الأحادية . مجلة بحوث التربية البدنية.

9- يوسف، أحمد عبد الله. (2020). التدريب العصبي العضلي ودوره في إعادة التأهيل الرياضي .مجلة العلوم الصحية والرياضية .