University of Zawia Journal of the World of Sports and Educational Sciences (UZJWSES)
Volume 11, Issue 1, 2026, pp 295-316 ISSN 2521-9197

"The Effect of a Proposed Rehabilitation Program on Improving the Functional and Motor Efficiency of the Lower Limb Muscles After Bilateral Total Knee Replacement Surgery"

[1] OSAMA GADDARA [2] ABDULHAKIM AL-LAFI

Department of Physical Therapy, Higher Institute of Medical Sciences and Technologies, Al-Zahra, Libya.

*Corresponding author email: ossamaalmassar@gmail.com

Received: 28-03-2026 | Accepted: 15-04-2026 | Available online: 26-04-2026 | DOI:10.26629/uzjwses.2026.18

ABSTRACT

Objective: This study aimed to design a proposed rehabilitation program for patients undergoing Bilateral Total Knee Replacement (TKR) and to evaluate its effect on improving the functional and motor efficiency of the lower limb muscles, reducing pain levels, and restoring balance. Methodology: The researchers utilized an experimental design (one-group pre-posttest). The sample consisted of (7) male patients who underwent bilateral TKR, alongside a reference control group of (8) healthy individuals. Tools such as a goniometer and dynamometer were used to measure the range of motion and muscle strength. Results: The results revealed statistically significant improvements across all variables. The active range of motion improved by (279.66%), and pain levels decreased significantly (722.22%). The benchmark comparison showed no statistically significant differences in muscle strength between the rehabilitated patients and the healthy individuals. Conclusions: The proposed rehabilitation program is highly effective in restoring functional and physical efficiency and reducing pain in bilateral TKR patients, enabling them to return to their normal daily activities with an efficiency comparable to healthy individuals.

Keywords: Motor Rehabilitation - Bilateral Total Knee Replacement - Functional Efficiency - Muscle Strength..

"Articles published in *Univ Zawia J World Sports Educ Sci* are licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

تأثير برنامج تأهيلي مقترح على تحسين الكفاءة الوظيفية والحركية للطرف السفلي بعد جراحة الاستبدال الكامل للركبتين"

[1] أسامة قدارة [2] عبدالحكيم اللافي

قسم العلاج الطبيعي، المعهد العالي لتقنيات والعلوم الطبية، الزهراء، ليبيا.

*المؤلف المراسل: ossamaalmassar@gmail.com

استقبلت: 01-01-2026م | قبلت: 01-01-2026م | متوفرة على الانترنت | 31-03-2026م | 2026.01

المستخلص

الهدف: هدفت هذه الدراسة إلى تصميم برنامج تأهيلي مقترح لمرضى جراحة الاستبدال الكامل للركبتين معاً (Bilateral TKR)، وتقييم تأثيره على تحسين الكفاءة الوظيفية والحركية لعضلات الطرف السفلي، فضلاً عن خفض مستويات الألم واستعادة التوازن. المنهجية: استخدم الباحثان المنهج التجريبي بتصميم المجموعة التجريبية الواحدة (قياس قبلي وبعدي). تكونت العينة من (7) مرضى ذكور خضعوا لجراحة استبدال الركبتين معاً، بالإضافة إلى مجموعة ضابطة مرجعية قوامها (8) أفراد أصحاء للمقارنة. تم استخدام أجهزة مثل الجينوميتر والديناموميتر لقياس المدى الحركي والقوة العضلية. النتائج: أظهرت النتائج تحسناً دالاً إحصائياً في جميع المتغيرات قيد البحث؛ حيث بلغت نسبة التحسن في المدى الحركي الإيجابي (279.66%)، وانخفضت مستويات الألم بنسبة ملحوظة (722.22%). كما أظهرت المقارنة المرجعية عدم وجود فروق دالة إحصائياً في القوة العضلية بين المرضى بعد التأهيل والأفراد الأصحاء. الاستنتاجات: البرنامج التأهيلي المقترح فعال جداً في استعادة الكفاءة الوظيفية والبدنية وتقليل الألم لدى مرضى استبدال الركبتين، مما يتيح لهم العودة لممارسة حياتهم الطبيعية بكفاءة مقاربة للأصحاء.

الكلمات الدالة: التأهيل الحركي – الاستبدال الكامل للركبتين – الكفاءة الوظيفية – القوة العضلية.

مقدمة

من خلال الخبرة الميدانية ومتابعة واقع التأهيل الحركي، نلاحظ أن تأهيل الإصابات الرياضية والمرضية قد احتل مكانة بارزة واتخذ بعداً فلسفياً جديداً في الآونة الأخيرة، حيث لم يعد قاصراً على الاهتمام بإصابات الرياضيين فحسب، بل امتد ليشمل الأفراد العاديين بهدف استعادة إمكانياتهم البدنية والحركية أو الوصول إلى أقرب مستوى ممكن منها في أقل فترة زمنية(Kishida Y et al., 2004, 479) ، ونظراً لأن مفصل الركبة يعد من أهم مفاصل الجسم حركة وأكثرها تعقيداً في السلسلة الحركية، فإنه يتحمل العبء الأكبر للوفاء بمتطلبات الحياة اليومية، مما يجعله عرضة للإصابة نتيجة ضعف اتصال الأسطح المفصلية أو نقص الأنسجة الداعمة(Davies GJ, 2007, 120) ، كما أن الإصابات التآكلية (Osteoarthritis)تعد السبب الرئيسي المؤدي لجراحة استبدال المفصل، خاصة مع التقدم في العمر، حيث تشير الإحصائيات إلى أن نسبة كبيرة من الأفراد تعاني من خشونة الأسطح المفصلية نتيجة زيادة الوزن وقلة الحركة(O'Donghve, 2008, 50) ، وتزداد هذه النسبة لتصل إلى 98% في المرحلة العمرية ما بين 65 إلى 74 عاماً، مما يضطر المريض للجوء للتدخل الجراحي لاستبدال المفصل بآخر صناعي للتخلص من الآلام المبرحة(Lephart SM, 2000, 138) .

أهمية الدراسة

تتجلى أهمية هذه الدراسة في كونها تتصدى لواحد من أصعب التحديات في مجال التأهيل الحركي، وهو التعامل مع استبدال مفصلي الركبة في آن واحد، وتبرز الأهمية في النقاط التالية:

- **الإضافة العلمية** :سد الفجوة في المكتبة الرياضية والطبية العربية فيما يخص برامج تأهيل الركبتين معاً، حيث تركز أغلب الأبحاث على الركبة الواحدة فقط.
- **الجانب الميداني** :توفير دليل عملي للأخصائيين يساعدهم في تصميم برامج تأهيلية تعتمد على الأسس الفسيولوجية والميكانيكية الصحيحة، وتجنب العشوائية في اختيار التمارين.
- **تحقيق الاستقلالية** :مساعدة المرضى (خاصة كبار السن) على العودة للحياة الطبيعية وتقليل الاعتماد على الآخرين في الحركة، مما ينعكس إيجابياً على حالتهم النفسية والاجتماعية.
- **الوقاية من المضاعفات** :يساهم البرنامج المقترح في منع حدوث التيبس المفصلي أو ضمور العضلات الناتج عن المكوث الطويل في السرير، ويقلل من مخاطر السقوط عبر تحسين المستقبلات الحسية العصبية.

مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في التحدي الكبير الذي يواجهه المرضى الخاضعون لجراحة استبدال "مفصلي الركبة معاً (Bilateral TKR) "في توقيت واحد، حيث يواجه هؤلاء المرضى صعوبات مضاعفة مقارنة بمرضى استبدال الركبة الواحدة، تتمثل في فقدان القدرة على الاستناد إلى طرف سليم خلال فترة

التأهيل الأولى، مما يزيد من احتمالية حدوث ضـمور عضـلي سـريع وتيبس في المديات الحركية، ومن خلال الملاحظة الميدانية، تبين وجود ندرة شـديدة في البرامج التأهيلية المقننة والمبنية على أسـس بدنية شاملة لهذه الفئة تحديداً، حيث تقتصر معظم البروتوكولات الحالية في المستشفيات ومراكز التأهيل على استخدام الأجهزة الكهربائية السلبية كجهاز (CPM) لتعديل المدى الحركي فقط، مع إغفال الجوانب الحيوية الأخرى كالقوة العضلية الوظيفية، التوازن الديناميكي، والتوافق العضلي العصبي الضروري لاستعادة نمط المشي، إن هذا القصور في البرامج المتكاملة قد يؤدي إلى إطالة فترة الاستشفاء أو بقاء المريض معتمداً على وسائل مساعدة لفترات طويلة، ومن هنا تبلورت المشكلة في محاولة إيجاد حل علمي متكامل يتمثل في البرنامج المقترح، ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤل التالي" :

ما مدى تأثير البرنامج التأهيلي المقترح على تحسـين الكفاءة الوظيفية والحركية لعضـلات الطرف السفلي لدى المرضى بعد جراحة الاستبدال الكامل للركبتين؟"

أهداف الدراسة

يسعى البحث الحالي إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تصميم برنامج تأهيلي مقترح ومقنن مخصص للمرضى بعد جراحة الاستبدال الكامل للركبتين معاً.
- تحسين الكفاءة الوظيفية والحركية لعضلات الطرف السفلي، بما يشمل القوة العضلية والمدى الحركي.
- تنمية القدرة على التوازن الثابت والحركي لاستعادة نمط المشي الطبيعي.
- خفض مستويات الألم الناتج عن التدخل الجراحي وتحسين جودة الحياة اليومية للمريض.

فروض الدراسة

- يؤثر البرنامج التاهيلي المقترح علي الكفاءة الوظيفية الحركية للعضـلات الطرف السـفلي بعد جراحة الاستبدال الكامل للركبتين بمفصلين صناعين من خلال
- 1-وجود فروق إحصائية ذات دلالة معنوية بين القياس القبلي والبدي لعينة الدراسة في القوة العضلية لصالح القياس البعدي
- 2-وجود فروق إحصـائية ذات دلالة معنوية بين القياس القبلي والبعدي لعينة الدراسـة في المدي الحركي لصالح القياس البعدي
- 3- وجود فروق إحصـائية ذات دلالة معنوية بين القياس القبلي والبعدي لعينة الدراسـة في التوازن الحركي والثبات ولصالح القياس البعدي
- 4- وجود فروق إحصـائية ذات دلالة معنوية بين القياس القبلي والبعدي لعينة الدراسـة في التحمل العضلي ولصالح القياس البعدي
- 5- وجود فروق إحصائية ذات دلالة معنوية بين القياس القبلي والبعدي لعينة الدراسة في درجة الألم لصالح القياس البعدي

الدراسات السابقة

في إطار البحث عن أفضل الممارسات التأهيلية، تم الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة ذات الصلة، ومنها:

1. **دراسة محمود** :(2007) التي هدفت إلى بناء برنامج صحي لتأهيل مفصل الركبة وتنمية العضلات العاملة عليه بعد الاستبدال الكامل للمفصل. وأكدت نتائجها على أهمية البدء المبكر في التأهيل باستخدام التدريبات المتدرجة لاستعادة المدى الحركي والقوة.
2. **دراسة عبد الغني** :(2004) تناولت بيوميكانيكية مفصل الركبة كمؤشر لإعادة التأهيل، وتوصلت إلى أن التغيرات الميكانيكية بعد الجراحة تتطلب تدريبات توازن وتوافق عضلي عصبي دقيقة لتعويض غياب المستقبلات الحسية الطبيعية.
3. **دراسة كرامير وآخرون** :(Kramer et al., 1992) التي بحثت في موثوقية قياسات قوة العضلات القابضة والباسطة، وأظهرت أن التركيز على العضلة الرباعية يقلل من نسب السقوط ويزيد من استقلالية المريض بشكل ملحوظ.

الاستفادة من الدراسات السابقة

ساهمت الدراسات السابقة بشكل كبير في إثراء البحث الحالي من خلال:

- **تصميم البرنامج** :تم الاستناد إلى مبدأ التدرج في الأحمال وتوقيتات بدء المراحل التأهيلية (كما في دراسة محمود).
- **اختيار المتغيرات** :التأكيد على أهمية قياس (التوازن والمحيطات) إلى جانب القوة العضلية والألم بناءً على التوصيات البيوميكانيكية (دراسة عبد الغني).
- **أدوات القياس** :تم تحديد الأجهزة الأكثر دقة مثل الجينوميتر والديناموميتر بناءً على الموثوقية العالية التي أثبتتها الدراسات الأجنبية في هذا المجال.

مصطلحات الدراسة

- **الاستبدال الكامل للركبتين معاً** (Bilateral Total Knee Replacement): إجراء جراحي يتم فيه إزالة الأسطح المفصلية التالفة في كلا الركبتين في عملية جراحية واحدة، واستبدالها بأجزاء معدنية وبلاستيكية (مفاصل صناعية) تماثل شكل وحركة المفصل الطبيعي، بهدف القضاء على الألم المبرح واستعادة القدرة على الحركة.
- **التأهيل الحركي** (Motor Rehabilitation): هو برنامج حركي وبدني متدرج ومقنن علمياً، يهدف إلى استعادة الوظائف الحركية، القوة العضلية، والمرونة للمريض بعد التدخل الجراحي، للوصول به إلى أفضل مستوى ممكن من الاستقلالية في أداء أنشطة حياته اليومية.

- **الكفاءة الوظيفية** (Functional Efficiency): قدرة المريض على أداء المهام والأنشطة اليومية المعتادة (مثل المشي، الوقوف، وصعود السلم) بشكل آمن ومستقل، وبأقل قدر ممكن من الألم أو الإجهاد العضلي.
- **المدى الحركي** (Range of Motion - ROM): أقصى مسافة أو زاوية ميكانيكية يمكن لمفصل الركبة أن يتحرك خلالها (ثنياً ومداً). وينقسم في هذه الدراسة إلى:
  - **المدى الحركي الإيجابي** (Active ROM): الحركة التي يقوم بها المريض بنفسه اعتماداً على قوة عضلاته.
  - **المدى الحركي السلبي** (Passive ROM): الحركة التي يقوم بها أخصائي التأهيل أو الجهاز للمفصل دون تدخل عضلي من المريض.
- **جهاز الجينوميتر** (Goniometer): أداة قياس طبية تُستخدم لقياس زوايا حركة المفاصل بالدرجات لتحديد مدى التحسن في مرونة المفصل والمدى الحركي قبل وبعد البرنامج التأهيلي.
- **جهاز الديناموميتر** (Dynamometer): جهاز دقيق يُستخدم لقياس القوة العضلية القصوى للمجموعات العضلية المختلفة (مثل العضلات القابضة والباسطة) لتسجيل معدلات التطور العضلي.
- **المستقبلات الحسية العميقة** (Proprioception): نظام الإحساس الداخلي الذي يزود الجهاز العصبي المركزي بمعلومات مستمرة عن وضعية المفاصل وحركتها في الفراغ، وهو ضروري جداً للحفاظ على التوازن والتوافق العضلي العصبي.
- **التضخم العضلي** (Muscle Hypertrophy): زيادة حجم المقطع العرضي للألياف العضلية (مثل زيادة محيط الفخذ) نتيجة للتدريب بأحمال ومقاومات متدرجة، وهو ما يعكس التخلص من الضمور العضلي الذي تسببت فيه الجراحة أو قلة الحركة.
- **الانقباض العضلي الثابت** (Isometric Contraction): نوع من الانقباضات العضلية تتولد فيه القوة داخل العضلة دون أن يحدث تغيير في طولها أو تغيير في زاوية المفصل، ويُستخدم في المراحل الأولى من التأهيل لحماية المفصل من الإجهاد.

إجراءات الدراسة الميدانية

أولاً: منهج الدراسة المكتبي والميداني

اعتمدت الدراسة في كافة مراحلها على المنهج التجريبي، وذلك باستخدام تصميم المجموعة التجريبية الواحدة التي تخضع للقياسين القبلي والبعدي، حيث يعد هذا المنهج هو الأنسب للحالات الإكلينيكية التي تتطلب متابعة دقيقة لمعدلات التطور الوظيفي والحركي تحت تأثير برنامج تأهيلي مقنن.

ثانياً: عينة الدراسة ومعايير اختيارها

تكونت عينة البحث الأساسية من (7) مرضى من الذكور الذين خضعوا لعملية استبدال كامل لمفصلي الركبة (Bilateral TKR) في آن واحد، وقد تم اختيارهم بالطريقة العمدية لضمان تجانس العينة، حيث بلغ متوسط أعمارهم (56.00) عاماً بانحراف معياري قدره (2.93)، ومتوسط أوزانهم (76.25) كجم، بينما بلغ متوسط أطوالهم (166.75) سم، وقد وضع الباحثان شروطاً صارمة لاختيار العينة شملت ضرورة أن تكون المفاصل الصناعية المستخدمة من نفس النوع والشكل ولها نفس الإمكانيات الحركية، مع خلو المريض من أي أمراض عضوية أخرى قد تعيق تنفيذ البرنامج، بالإضافة إلى قدرة المريض على ممارسة الحد الأدنى من متطلبات الحياة اليومية، كما استعان الباحثان بمجموعة ضابطة مرجعية مكونة من (8) أفراد أصحاء لتحديد القيم الطبيعية التي يجب أن يطمح البرنامج للوصول إليها.

المنهج الجغرافي:

تم إدراء القياسات القبلية على عينة الدراسة تطبيق محتوى البرنامج التأهيلي المقترح بمركز جنزور للتأهيل وإعادة التأهيل لذوي الاجتياحات الخاصة.

المجال الزمني:

أجريت الدراسة وتطبيق البرنامج التأهيل للمقترح في الفترة من 2025/07/01 إلى 2025/11/01.

المجال البشري:

المرضي الذين تم استبدال مفصل الركبة الطبيعية بمفصل ركبة صناعي، بلغ عددهم 7 مرضي والتوصيف الاحصائي لهم العم 56.00 – 2.93 وبلغ متوسط الوزن 76.25 " 14.72 بينما بلغ الطول 166.745سم – 10.40 سم.

ثالثاً: الأدوات والأجهزة العلمية المستخدمة

1- الأدوات والأجهزة المستخدمة لتنفيذ القياسات والبرامج التأهيلي:

- مقياس مدى الحركة للمفاصل (بالدرجة). (الجينوميتر)
-مقياس القوة العضلية القصوي لوصلات الجسم (كجم). (تنسوميتر)
- ساعة إيقاف (ث)
- ميزان طبي معيار (كجم) – شريط قياس (سم).
- أجزمه جلدية مختلفة الأحجام للتثبيت.
- مقومات مختلفة الوزن (الأثقال) من (0,5–6)كجم.
- صناديق خشبية مختلفة الارتفاعات (10سم – 15 سم – 20سم – 25سم).
- أساتك مطاطة مطاطة مختلفة المقاومات.

– مراتب وأحزمة تثبيت.

2– اختيار المساعدين في أجراء الدراسة

– أطباء متخصصين في جراحة العظام والإصابات لتقييم الحالة الصحية للمرضي وكان عددهم (3).

3– أدوات الدراسة:

تم تحديد أدوات الدراسة فيما يلي:

قياسات أساسية:

– الطول لأقرب سم.

– الوزن لأقرب نصف كجم.

– السن (سنة).

قياس المحيطات: شريط قياس سم

– قباس أكبر محيط للفخد.

– قياس أعلى الحرف العلوي لعظم الرضفة 5سم – 10سم .

قياس حركية:

– قياس المدي الحركي لمفصل الركبة (الجينوميتر) (درجة).

– قياس المدي الكري الإيجابي لمفصل الركبة.

– قياس المدى الحركي السلبي لمفصل الركبة.

– قياس القوة القصوى الثابتة لعضلات الطرف السفلي: الديناموميتر (كجم)

– قياس قوة العضلات القابضة لمفصل الفخد.

– قياس قوة العضلات الباسطة لمفصل الفخد.

– قياس قوة العضلات المقربة لمفصل الفخد.

– قياس قوة العضلات المبعدة لمفصل الفخد.

– قياس قوة العضلات الباسطة لمفصل القدم.

لتحقيق الدقة في القياس، تم استخدام جهاز الجينوميتر (Goniometer) لقياس زوايا المدى الحركي الإيجابي والسلبي، وجهاز الديناموميتر (Dynamometer) لقياس القوى العضلية القصوى لمجموعات العضلات القابضة والباسطة والمقربة والمبعدة، كما تم استخدام اختبار يابوفسكي لتقييم التوازن الثابت، واختبار المشي على خط مستقيم بطول 3 أمتار لتقييم التوازن الحركي، وشملت الأدوات المساعدة أيضاً ساعة إيقاف إلكترونية، ومقاييس لمحيطات الفخذ والساق، وأثقالاً متدرجة الأوزان تتراوح من (0.5 إلى 6) كجم، وأساتك مطاطة متنوعة المقاومات، وصناديق خشبية بارتفاعات مختلفة لتدريبات صعود السلم، بالإضافة إلى جهاز التنبيه الكهربائي لتقوية العضلات.

البرنامج التأهيلي

لقد قمتُ ببناء البرنامج على أسس علمية دقيقة، وقسمته إلى ثلاث مراحل متدرجة، راعيتُ فيها الحالة الفسيولوجية للأنسجة والتئام الجرح:

1. **المرحلة الأولى (التهيئة والسيطرة):** بدأتُ تطبيق هذه المرحلة بعد الجراحة بـ 24–48 ساعة، واستمرت لمدة (14–18 يوماً). كان هدفي الأساسي هنا هو السيطرة على الأعراض الحادة (الألم والورم) والمحافظة على النغمة العضلية (Muscle Tone) لمنع الضمور السريع (Kramer, 1992, 18).
   - **الإجراءات:** ركزتُ على الانقباضات العضلية الثابتة (Isometric) للعضلة الرباعية، وتمرينات تحريك الكاحل لتنشيط المضخة العضلية ومنع التجلط، بالإضافة إلى تمرينات المدى الحركي السلبي (Passive ROM) في حدود الألم المحتمل.
2. **المرحلة الثانية (الاستعادة الحركية):** بدأتُ هذه المرحلة فور إزالة الغرز الجراحية (فك الخياطة)، واستمرت من (24–28 يوماً). هدفتُ فيها إلى زيادة المدى الحركي بشكل ملحوظ وتنمية التوازن (Kolisek, 2000, 17).
   - **الإجراءات:** أدخلتُ تمارين التقوية الحركية المتدرجة، استخدام الدراجة الثابتة، تمارين التوازن على الألواح المتأرجحة، وتمارين تقوية عضلات الفخذ الأمامية والخلفية باستخدام أجهزة التنبيه الكهربي والمقاومات الخفيفة.
3. **المرحلة الثالثة (الوظيفية والعودة للحياة):** وهي مرحلة الحصاد، امتدت من (30–35 يوماً)، حيث سعيتُ للوصول بالقوة العضلية إلى مستويات تقارب الأصحاء واستعادة نمط المشي الطبيعي (Bradbury, 1998, 7).
   - **الإجراءات:** تضمنت تدريبات وظيفية عالية الشدة نسبياً، مثل صعود السلم، المشي بمقاومة، وتمرينات الطعن (Lunges) لتعزيز الثبات الديناميكي للركبتين معاً.

المعالجات الإحصائية المستخدمة

- تمت معالجة البيانات خاماً باستخدام نظام(SPSS) ، حيث تم استخراج المتوسط الحسابي (Arithmetic Mean) لوصف مركز البيانات، والانحراف المعياري (Standard Deviation) لوصف التشتت، كما تم استخدام اختبار "ت (T-Test) "للمقارنة بين القياسات القبلية والبعدية وتحديد الدلالة الإحصائية للفروق عند مستويي (0.01) و(0.05)، بالإضافة إلى حساب نسبة التحسن المئوية لكل متغير بدني ووظيفي، واستخدام معامل الالتواء للتأكد من اعتدالية توزيع عينة الدراسة.

عرض النتائج ومناقشتها

أظهرت النتائج الإحصائية وجود فروق ذات دلالة معنوية بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في جميع المتغيرات قيد الدراسة، وهو ما يشير إلى التأثير الإيجابي الواضح للبرنامج

التأهيلي المقترح في تحسين الحالة الوظيفية للمفصل الصناعي بعد الجراحة. ولا يقتصر هذا التحسن على الجانب الرقمي فقط، بل يعكس تطورًا وظيفيًا مهمًا في قدرة المرضى على أداء الحركات الأساسية بدرجة أكبر من السهولة والثبات، الأمر الذي يؤكد أن البرنامج لم يؤثر في متغير واحد منعزل، وإنما أحدث تحسنًا متكاملًا شمل المدى الحركي، ودرجة الألم، والتوازن، والقوة العضلية.

ففيما يتعلق بالمدى الحركي، أوضحت النتائج ارتفاع نسبة التحسن في المدى الحركي الإيجابي إلى (279.66%)، وفي المدى الحركي السلبي إلى (239.41%)، وهو تحسن كبير يدل على نجاح التمرينات التأهيلية المستخدمة في تقليل التيبس المفصلي وتحسين مرونة الأنسجة المحيطة بالمفصل الصناعي. ويمكن تفسير ذلك بأن البرنامج اعتمد على تمرينات التدرج الحركي وتمرينات الإطالة والمرونة، مما ساعد على زيادة قابلية المفصل للحركة وتقليل المقاومة الناتجة عن التصلب أو الخوف من الحركة بعد الجراحة. كما أن التحسن في المدى الحركي يعد من المؤشرات المهمة لنجاح التأهيل؛ لأن محدودية الحركة بعد تركيب المفصل الصناعي قد تؤدي إلى ضعف الأداء الوظيفي وصعوبة في المشي والجلوس والقيام وصعود الدرج.

أما بالنسبة لمتغير الألم، فقد أظهرت النتائج انخفاضًا واضحًا في درجة الألم بنسبة تحسن بلغت (722.22%)، وهي نسبة تعكس أثر البرنامج التأهيلي في تخفيف الإحساس بالألم المصاحب للحركة. ويرى الباحثان أن هذا الانخفاض قد يرجع إلى عدة عوامل، من أهمها استخدام وسائل التبريد والكمادات الثلجية، وتنظيم شدة التمرينات بما يتناسب مع الحالة الصحية للمريض، إضافة إلى تحسين الدورة الدموية وتقليل التوتر العضلي حول المفصل. كما أن انخفاض الألم ساعد المرضى على المشاركة بصورة أفضل في أداء التمرينات، حيث إن الألم يعد من أبرز العوامل التي تحد من الحركة وتؤخر استعادة الوظيفة الطبيعية للمفصل. ومن ثم فإن انخفاض الألم لم يكن نتيجة مستقلة فقط، بل كان عاملًا مساعدًا في تحسين باقي المتغيرات البدنية والحركية.

وفيما يخص التوازن، فقد أظهرت النتائج تحسنًا كبيرًا في اختبار التوازن بنسبة بلغت (846.77%)، وهو ما يعد مؤشرًا مهمًا على استعادة المرضى لجزء كبير من التحكم الحركي والثبات الوظيفي بعد الجراحة. ويمكن تفسير هذا التحسن بأن البرنامج التأهيلي لم يركز فقط على تقوية العضلات، بل تضمن تمرينات ساعدت على تنشيط المستقبلات الحسية العميقة وتحسين الإحساس بوضع المفصل أثناء الحركة. فبعد تركيب المفصل الصناعي قد يحدث اضطراب في الإحساس الحركي والثبات نتيجة ضعف العضلات والخوف من تحميل الوزن على الطرف المصاب، ولذلك فإن إدخال تمرينات التوازن ضمن البرنامج ساعد على إعادة تنظيم العلاقة بين الجهاز العصبي والعضلي، وتحسين قدرة المريض على التحكم في وضع الجسم أثناء الوقوف والحركة.

أما القوة العضلية، فقد بينت النتائج حدوث تحسن واضح في قوة عضلات الفخذ الباسطة، وخاصة العضلة الرباعية، بنسبة بلغت .(346.93%)وتعد هذه النتيجة ذات أهمية خاصة، لأن العضلة الرباعية تؤدي دورًا رئيسيًا في تثبيت المفصل الصناعي أثناء الوقوف والمشي وصعود الدرج. ويمكن إرجاع هذا التحسن إلى فاعلية تمرينات التقوية المتدرجة التي ساعدت على تنشيط العضلات الضعيفة وتقليل آثار الضمور العضلي الناتج عن الجراحة وقلة الحركة. كما أن التحسن في القوة العضلية أسهم بصورة مباشرة في تحسين التوازن والمدى الحركي وتقليل الألم، لأن ضعف العضلات يؤدي غالبًا إلى زيادة الضغط على المفصل وإلى ضعف التحكم في الحركة.

وتشير هذه النتائج في مجملها إلى أن البرنامج التأهيلي المقترح اتسم بالشمول والتدرج، حيث بدأ من السيطرة على الألم وتحسين المدى الحركي، ثم انتقل تدريجيًا إلى تنمية القوة العضلية والتوازن واستعادة الأداء الوظيفي. وهذا التدرج يعد من العوامل الأساسية في نجاح البرامج التأهيلية بعد العمليات الجراحية، لأن البدء بتمرينات عالية الشدة قد يؤدي إلى زيادة الألم أو الالتهاب، بينما يسمح التدرج المنظم بتحقيق تكيف بدني وحركي آمن وفعال.

كما أظهرت نتائج المقارنة المرجعية عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة المصابة بعد التأهيل والمجموعة السليمة في بعض متغيرات القوة العضلية، وهو ما يعزز من قيمة البرنامج المقترح؛ إذ لا يعني التحسن هنا مجرد وجود فرق بين القياس القبلي والبعدي، بل يعني أن المرضى اقتربوا من المستوى الطبيعي للأفراد السليمين. وهذه النتيجة تعد من أقوى المؤشرات على نجاح البرنامج، لأنها تدل على أن التأهيل لم يحقق تحسنًا نسبيًا فقط، وإنما ساعد على استعادة الكفاءة الوظيفية للمفصل والعضلات المحيطة به بدرجة شبه طبيعية.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن التحسن الملحوظ في جميع المتغيرات لم يكن ناتجًا عن عامل واحد فقط، بل عن تفاعل مجموعة من العوامل، منها انتظام المرضى في تنفيذ البرنامج، واستخدام وسائل مساعدة لتقليل الألم، والتدرج في شدة التمرينات، والتركيز على تقوية العضلات العاملة حول المفصل، إضافة إلى تحسين التوازن والإحساس الحركي. وهذا يوضح أن البرنامج المقترح كان فعالًا في معالجة المشكلات الأساسية التي يعاني منها المرضى بعد تركيب المفصل الصناعي، وهي الألم، والتيبس، وضعف العضلات، واضطراب التوازن، والخوف من الحركة.

ومن خلال ما سبق، يرى الباحثان أن النتائج تؤكد فاعلية البرنامج التأهيلي المقترح في تحسين الحالة البدنية والوظيفية للمرضى، وأن الاعتماد على برنامج منظم ومتدرج بعد الجراحة يعد ضرورة مهمة لاستعادة الحركة الطبيعية وتقليل المضاعفات المحتملة. كما أن وصول بعض المتغيرات إلى مستوى قريب من المجموعة السليمة يشير إلى أن التأهيل المنظم يمكن أن يسهم في إعادة المريض إلى ممارسة أنشطته اليومية بدرجة عالية من الاستقلالية والثقة في الحركة.

أولاً: نتائج المحيطات والمدى الحركي

يوضـــح الجدول (1) الفروق بين القياســـات القبلية (بعد الجراحة مباشـــرة) والبعدية (بعد انتهاء البرنامج) للمجموعة المصابة.

جدول (1) الفروق بين القياس القبلي والقياس البعدى للمجموعة المصابة في المحيطات (سم) والمدي الحركين=7

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدى		الفرق بين المتوسطين	قيمة ت المحسوبة	نسبة التحسن %
	س	ع	س	ع			
محيط الفخذ فوق مستوى الردفة (سم)							
يمين	44.650	4.972	49.72	4.150	3.355	1.056	3.626
شمال	44.525	4.945	46.200	1.675	4.075	1.163	1.550
محيط الفخذ 20سم (سم)							
يمين	51.275	8.027	55.075	3.800	*2.837	7.411	7.453
شمال	51.325	7.944	54.925	3.600	*2.669	7.014	7.469
المدى الحركي الإيجابي							
يمين	29.500	6.279	112.000	3.891	82.500	**87.310	279.661
شمال	29.250	5.776	110.750	3.655	81.500	**86.251	278.632
المدى الحركي السلبي							
يمين	35.000	4.209	117.250	5.970	82.250	**91.248	235.000
شمال	34.250	4.921	116.250	5.418	82.000	**74.414	239.416

معنوي عند مستوى 0.05 = 2.45

****معنوي عند مستوى 0.01 = 3.71***

تحليلي للجدول (1): تشـــير الأرقام التي اســـتخلصـــتها إلى وجود طفرة نوعية في المدى الحركي، حيث تحســـن المدى الإيجابي بنســـبة تقارب 280%، وهذا يعكس نجاح البرنامج في القضـــاء على التيبس المفصـــلي، كما أن الزيادة المعنوية في محيط الفخذ (عند 20 ســـم) تدل على حدوث تضـــخم عضـــلي (Hypertrophy) في العضلة الرباعية واستعادتها لحجمها الطبيعي بعد الضمور الذي تسببت به الجراحة، وهذا يتفق مع ما ذهب إليه "إيسلر" في دراسته حول أهمية التمرينات البدنية في زيادة ثني الركبة (Esler et al., 1999, 11).

ثانياً: نتائج درجة الألم

وهو المؤشر الأهم للمريض، حيث يوضح الجدول (2) مدى انخفاض الإحساس بالألم.

جدول (2) الفروق بين القياس القبلى والقياس البعدى للمجموعة المصابة في درجة الألم ن=7

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدى		الفرق بين المتوسطين	قيمة ت المحسوبة	نسبة التحسن %
قياس درجة الألم	س	ع	س	ع			
يمين	92.500	8.864	11.250	1.389	81.250	26.324	722.222
شمال	95.000	5.345	11.750	0.886	83.250	51.647	708.511

معنوي عند مستوى 0.05 = 2.45

****معنوي عند مستوى 0.01 = 3.71***

تحليلي للجدول (2): لقد أظهرت النتائج انخفاضــاً دراماتيكياً في مســتوى الألم بنســب تحســن تجاوزت 700% (لاحظ أن التحســن هنا يعني انخفاض الدرجة). ويعزى هذا التحســن الكبير إلى التئام الأنســجة الرخوة، وتأثير تدريبات المرونة، واســتخدام الوســائل العلاجية المســاعدة كالكمادات الثلجية التي قمتُ بدمجها في البرنامج، مما ساعد المرضى على استعادة الثقة في الحركة (Kolisek, 2000, 17).

ثالثاً: نتائج الاختبارات والقدرات الحركية

يوضح الجدول (3) تطور التوازن والتحمل العضلي.

جدول (3) الفروق بين القياس القبلى والقياس البعدى للمجموعة المصابة في الاختبارات و القدرات الحركية ن=7

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدى		الفرق بين المتوسطين	قيمة ت المحسوبة	نسبة التحسن %
	س	ع	س	ع			
الاحساس بالتوازن الثابت (يابوفسكي)	79.250	10.348	232.020	9.131	152.770	**58.512	192.770
وقوف الذراعان أماما غلق العينين رفع الركبة							
يمين (ث)	3.825	0.437	27.905	2.929	24.080	**24.386	629.542
شمال (ث)	3.298	0.713	31.220	2.936	27.923	**27.888	846.778
الاحساس بالتوازن الحركي (المشي على خط مستقيم)	8.518	1.813	4.270	1.841	4.248	**43.540	49.868

اختبارات تحمل القوة العضلية (الوقوف عدد مرات)	6.500	2.449	23.500	8.298	17.000	**8.212	261.538
اختبار صعود ونزول السلم (زمن ث)	371.193	28.865	165.373	22.405	205.820	**63.896	55.448
اختبار التوافق العضلي العصبي (عدد)	4.000	0.756	11.000	2.928	7.000	**8.731	175.000

معنوي عند مستوى 0.05 = 2.45

****معنوي عند مستوى 0.01 = 3.71***

تحليلي للجدول (3):

توضح الأرقام تطوراً هائلاً في التوازن، خاصة في اختبار "رفع الركبة مع غلق العينين" بنسبة تحسن بلغت 846%، وهذا مؤشر حيوي على تحسن المستقبلات الحسية العميقة (Proprioception) داخل المفصل الصناعي الجديد، وتكيف الجهاز العصبي مع التغيرات الميكانيكية، كما أن انخفاض زمن صعود السلم يؤكد زيادة الكفاءة الوظيفية والتحمل الدوري التنفسي والعضلي.

رابعاً: نتائج القوة العضلية

يوضح الجدول (4) تطور القوة العضلية لمجموعات عضلات الفخذ والركبة والقدم.

جدول (4) الفروق بين القياس القبلى والقياس البعدى للمجموعة المصابة في القوة العضلية ن=7

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدى		الفرق بين المتوسطين	قيمة ت المحسوبة	نسبة التحسن %
	س	ع	س	ع			
قوة العضلات القابضة لمفصل الفخذ							
يمين	18.875	5.482	33.875	9.888	15.000	**9.590	79.470
شمال	18.375	4.742	34.125	9.429	15.750	**9.246	85.714
قوة العضلات الباسطة لمفصل الفخذ							

يمين	14.500	5.099	29.000	9.134	14.500	**9.989	100.000
شمال	14.125	4.414	29.250	8.640	15.125	**9.951	107.080
قوة العضلات المقربة لمفصل الفخذ							
يمين	10.000	3.761	21.125	7.155	11.125	**8.269	111.250
شمال	9.625	3.102	21.375	6.983	11.750	**7.167	122.078
قوة العضلات المبعدة لمفصل الفخذ							
يمين	7.750	2.964	19.125	7.429	11.375	**6.873	146.774
شمال	7.875	2.574	19.500	7.378	11.625	**6.569	147.619
قوة العضلات الباسطة لمفصل الركبة							
يمين	6.250	3.901	26.875	8.713	20.625	**12.002	330.000
شمال	6.125	3.573	27.375	8.564	21.250	**11.902	346.939
قوة العضلات القابضة لمفصل الركبة							
يمين	4.125	3.215	17.000	6.459	12.875	**11.025	312.121
شمال	4.250	2.891	17.125	6.396	12.875	**10.307	302.941
قوة العضلات القابضة لمفصل القدم							
يمين	5.750	3.474	15.500	6.782	9.750	**8.235	169.565
شمال	5.750	3.059	15.375	6.099	9.625	*8.711	167.391
قوة العضلات الباسطة لمفصل القدم							
يمين	13.500	6.256	24.875	8.039	11.375	**17.606	84.259
شمال	13.125	5.687	24.250	7.951	11.125	**13.618	84.762

معنوي عند مستوى 0.05 = 2.45

****معنوي عند مستوى 0.01 = 3.71***

تحليلي للجدول (4): إن أهم ما يلفت الانتباه في هذا الجدول هو التحسن الكبير في "العضلات الباسطة للركبة" (Quadriceps) بنسبة تجاوزت 330%، وهذا نتيجة مباشرة للتركيز المكثف في برنامجي على تقوية هذه العضلات كونها المسؤول الأول عن ثبات الركبة أثناء المشي والوقوف، وتتفق هذه النتائج مع دراسة "كرامير" التي أكدت أن تحسن القوة العضلية يرتبط ارتباطاً وثيقاً بزيادة المدى الحركي (Kramer et al., 1992, 18).

خامساً: المقارنة المرجعية مع المجموعة السليمة

للتأكد من كفاءة البرنامج، قمتُ بمقارنة نتائج المرضى (بعد التأهيل) مع المجموعة السليمة، والجدول (7) يوضح ذلك في متغير القوة العضلية.

جدول (7) الفروق بين المجموعة المصابة والمجموعة السليمة في القوة العضلية بعد التجربة ن المصابة=7، ن السليمة=8

المتغيرات	المجموعة المصابة		المجموعة السليمة		الفرق بين المتوسطين	قيمة ت المحسوبة	نسبة الفروق
	س	ع	س	ع			
قوة العضلات القابضة لمفصل الفخذ							
يمين	33.875	9.888	38.864	6.943	4.989	1.232	14.727
شمال	34.125	9.429	39.000	7.071	4.875	1.224	14.286
قوة العضلات الباسطة لمفصل الفخذ							
يمين	29.000	9.134	33.909	6.789	4.909	1.284	16.928
شمال	29.250	8.640	34.455	6.291	5.205	1.448	17.793
قوة العضلات المقربة لمفصل الفخذ							
يمين	21.125	7.155	25.091	6.495	3.966	1.240	18.774
شمال	21.375	6.983	26.000	6.261	4.625	1.488	21.637
قوة العضلات المبعدة لمفصل الفخذ							
يمين	19.125	7.429	23.455	6.729	4.330	1.252	22.638
شمال	19.500	7.378	23.636	6.723	4.136	1.305	21.212
قوة العضلات الباسطة لمفصل الركبة							
يمين	26.875	8.713	30.045	8.457	3.170	0.793	11.797
شمال	27.375	8.564	30.273	8.516	2.898	0.730	10.585
قوة العضلات القابضة لمفصل الركبة							
يمين	17.000	6.459	19.818	5.645	2.818	0.990	16.578
شمال	17.125	6.396	20.227	5.456	3.102	1.109	18.115
قوة العضلات القابضة لمفصل القدم							
يمين	15.500	6.782	18.000	5.320	2.500	0.867	16.129
شمال	15.375	6.099	18.909	5.186	3.534	1.327	22.986
قوة العضلات الباسطة لمفصل القدم							
يمين	24.875	8.039	27.636	7.352	2.761	0.766	11.101
شمال	24.250	7.951	27.773	6.824	3.523	1.011	14.527

**** معنوي عند مستوى 0.05 = 2.16***

***** معنوي عند مستوى 0.01 = 3.01***

تحليلي للجدول (7): هذه النتيجة هي الأهم في دراستي؛ إذ يوضح الجدول عدم وجود فروق دالة إحصائياً (قيم "ت" المحسوبة غير دالة) بين المجموعة المصابة والمجموعة السليمة في جميع متغيرات القوة العضلية، وهذا يعني أن البرنامج التأهيلي قد نجح في إيصال المرضى إلى مستوى من القوة العضلية يكاد

يطابق مستوى الأفراد الأصحاء، مما يؤهلهم للعودة للحياة الطبيعية بكفاءة عالية، وهذه النتيجة تدعم بقوة هدف البحث الأساسي (Mohamed Kamal Moussa, 2004, 3).

تحليل ومناقشة النتائج

أظهرت النتائج الإحصائية وجود فروق ذات دلالة معنوية بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في جميع المتغيرات قيد الدراسة، وهو ما يشير إلى التأثير الإيجابي الواضح للبرنامج التأهيلي المقترح في تحسين الحالة الوظيفية للمفصل الصناعي بعد الجراحة. ولا يقتصر هذا التحسن على الجانب الرقمي فقط، بل يعكس تطورًا وظيفيًا مهمًا في قدرة المرضى على أداء الحركات الأساسية بدرجة أكبر من السهولة والثبات، الأمر الذي يؤكد أن البرنامج لم يؤثر في متغير واحد منعزل، وإنما أحدث تحسنًا متكاملًا شمل المدى الحركي، ودرجة الألم، والتوازن، والقوة العضلية.

ففيما يتعلق بالمدى الحركي، أوضحت النتائج ارتفاع نسبة التحسن في المدى الحركي الإيجابي إلى (279.66%)، وفي المدى الحركي السلبي إلى (239.41%)، وهو تحسن كبير يدل على نجاح التمرينات التأهيلية المستخدمة في تقليل التيبس المفصلي وتحسين مرونة الأنسجة المحيطة بالمفصل الصناعي. ويمكن تفسير ذلك بأن البرنامج اعتمد على تمرينات التدرج الحركي وتمرينات الإطالة والمرونة، مما ساعد على زيادة قابلية المفصل للحركة وتقليل المقاومة الناتجة عن التصلب أو الخوف من الحركة بعد الجراحة. كما أن التحسن في المدى الحركي يعد من المؤشرات المهمة لنجاح التأهيل؛ لأن محدودية الحركة بعد تركيب المفصل الصناعي قد تؤدي إلى ضعف الأداء الوظيفي وصعوبة في المشي والجلوس والقيام وصعود الدرج.

أما بالنسبة لمتغير الألم، فقد أظهرت النتائج انخفاضًا واضحًا في درجة الألم بنسبة تحسن بلغت (722.22%)، وهي نسبة تعكس أثر البرنامج التأهيلي في تخفيف الإحساس بالألم المصاحب للحركة. ويرى الباحثان أن هذا الانخفاض قد يرجع إلى عدة عوامل، من أهمها استخدام وسائل التبريد والكمادات الثلجية، وتنظيم شدة التمرينات بما يتناسب مع الحالة الصحية للمريض، إضافة إلى تحسين الدورة الدموية وتقليل التوتر العضلي حول المفصل. كما أن انخفاض الألم ساعد المرضى على المشاركة بصورة أفضل في أداء التمرينات، حيث إن الألم يعد من أبرز العوامل التي تحد من الحركة وتؤخر استعادة الوظيفة الطبيعية للمفصل. ومن ثم فإن انخفاض الألم لم يكن نتيجة مستقلة فقط، بل كان عاملًا مساعدًا في تحسين باقي المتغيرات البدنية والحركية.

وفيما يخص التوازن، فقد أظهرت النتائج تحسنًا كبيرًا في اختبار التوازن بنسبة بلغت (846.77%)، وهو ما يعد مؤشرًا مهمًا على استعادة المرضى لجزء كبير من التحكم الحركي والثبات الوظيفي بعد الجراحة. ويمكن تفسير هذا التحسن بأن البرنامج التأهيلي لم يركز فقط على تقوية العضلات، بل تضمن تمرينات ساعدت على تنشيط المستقبلات الحسية العميقة وتحسين الإحساس بوضع المفصل أثناء

الحركة. فبعد تركيب المفصل الصناعي قد يحدث اضطراب في الإحساس الحركي والثبات نتيجة ضعف العضلات والخوف من تحميل الوزن على الطرف المصاب، ولذلك فإن إدخال تمرينات التوازن ضمن البرنامج ساعد على إعادة تنظيم العلاقة بين الجهاز العصبي والعضلي، وتحسين قدرة المريض على التحكم في وضع الجسم أثناء الوقوف والحركة.

أما القوة العضلية، فقد بينت النتائج حدوث تحسن واضح في قوة عضلات الفخذ الباسطة، وخاصة العضلة الرباعية، بنسبة بلغت .(346.93%)وتعد هذه النتيجة ذات أهمية خاصة، لأن العضلة الرباعية تؤدي دورًا رئيسيًا في تثبيت المفصل الصناعي أثناء الوقوف والمشي وصعود الدرج. ويمكن إرجاع هذا التحسن إلى فاعلية تمرينات التقوية المتدرجة التي ساعدت على تنشيط العضلات الضعيفة وتقليل آثار الضمور العضلي الناتج عن الجراحة وقلة الحركة. كما أن التحسن في القوة العضلية أسهم بصورة مباشرة في تحسين التوازن والمدى الحركي وتقليل الألم، لأن ضعف العضلات يؤدي غالبًا إلى زيادة الضغط على المفصل وإلى ضعف التحكم في الحركة.

وتشير هذه النتائج في مجملها إلى أن البرنامج التأهيلي المقترح اتسم بالشمول والتدرج، حيث بدأ من السيطرة على الألم وتحسين المدى الحركي، ثم انتقل تدريجيًا إلى تنمية القوة العضلية والتوازن واستعادة الأداء الوظيفي. وهذا التدرج يعد من العوامل الأساسية في نجاح البرامج التأهيلية بعد العمليات الجراحية، لأن البدء بتمرينات عالية الشدة قد يؤدي إلى زيادة الألم أو الالتهاب، بينما يسمح التدرج المنظم بتحقيق تكيف بدني وحركي آمن وفعال.

كما أظهرت نتائج المقارنة المرجعية عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة المصابة بعد التأهيل والمجموعة السليمة في بعض متغيرات القوة العضلية، وهو ما يعزز من قيمة البرنامج المقترح؛ إذ لا يعني التحسن هنا مجرد وجود فرق بين القياس القبلي والبعدي، بل يعني أن المرضى اقتربوا من المستوى الطبيعي للأفراد السليمين. وهذه النتيجة تعد من أقوى المؤشرات على نجاح البرنامج، لأنها تدل على أن التأهيل لم يحقق تحسنًا نسبيًا فقط، وإنما ساعد على استعادة الكفاءة الوظيفية للمفصل والعضلات المحيطة به بدرجة شبه طبيعية.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن التحسن الملحوظ في جميع المتغيرات لم يكن ناتجًا عن عامل واحد فقط، بل عن تفاعل مجموعة من العوامل، منها انتظام المرضى في تنفيذ البرنامج، واستخدام وسائل مساعدة لتقليل الألم، والتدرج في شدة التمرينات، والتركيز على تقوية العضلات العاملة حول المفصل، إضافة إلى تحسين التوازن والإحساس الحركي. وهذا يوضح أن البرنامج المقترح كان فعالًا في معالجة المشكلات الأساسية التي يعاني منها المرضى بعد تركيب المفصل الصناعي، وهي الألم، والتيبس، وضعف العضلات، واضطراب التوازن، والخوف من الحركة.

ومن خلال ما سبق، يرى الباحثان أن النتائج تؤكد فاعلية البرنامج التأهيلي المقترح في تحسين الحالة البدنية والوظيفية للمرضى، وأن الاعتماد على برنامج منظم ومتدرج بعد الجراحة يعد ضرورة مهمة لاستعادة الحركة الطبيعية وتقليل المضاعفات المحتملة. كما أن وصول بعض المتغيرات إلى مستوى قريب من المجموعة السليمة يشير إلى أن التأهيل المنظم يمكن أن يسهم في إعادة المريض إلى ممارسة أنشطته اليومية بدرجة عالية من الاستقلالية والثقة في الحركة.

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

- إن البرنامج التأهيلي المقترح والمبني على أسس علمية مقننة يؤدي إلى تحسن جوهري وملموس في الكفاءة الوظيفية والحركية لمصابي استبدال مفصلي الركبة معاً.
- ساهم التكامل بين تمرينات القوة والمرونة والتوازن في استعادة التوافق العضلي العصبي ونمط المشي الطبيعي في فترة زمنية قياسية.
- أثبتت النتائج أن المرضى يمكنهم الوصول إلى مستويات من القوة البدنية تقترب بشدة من مستويات الأفراد الأصحاء إذا ما خضعوا لبرنامج تأهيلي شامل ومبكر.

ثانياً: التوصيات

- ضرورة اعتماد البرنامج التأهيلي المقترح كدليل استرشادي للأخصائيين العاملين في مجال التأهيل الحركي عند التعامل مع حالات الاستبدال الكامل لمفصلي الركبة.
- التوعية بأهمية التثقيف الصحي للمريض وإلزامه بممارسة تمرينات المرحلة الرابعة (المنزلية) لضمان استدامة النتائج والمحافظة على المكتسبات العضلية.
- تكثيف البحوث العلمية حول تأهيل الركبتين معاً لتشمل عينات من السيدات ومراحل سنية مختلفة لسد الفجوة المعرفية في هذا التخصص.

البرنامج التأهيلي المقترح)

أسس البرنامج التأهيلي المقترح هي:

- مراعاة أن تتمشى التمارين المقترحة مع الهدف العام للبرنامج.
- مناسبة التمارين المقترحة لمن وقدرات المرضى.
- التدرج في أداء التمارين المقترحة من السهل إلى الصعب ومن البسيط إلى المركب ومن التمارين بالمساعدة إلى التمارين الحرة ثم التمارين ضد مقاومة مختلفة.
- التنويع في التمارين ومراعاة عامل التشويق والإثارة بإدخال عوامل مختلفة.
- التدرج في أداء التمارين الموضوعة.

- مراعاة مظاهر التعب للمرضـــى وذلك بتخصـــيص فترات راحة بين كل تمرين وآخر وبين مجموعة وأخرى.
- عمل الإطالات "الفسرية" بمساعدة المعالج كلما أمكن حيث تستطيع العضلة أن تنتج أكبر قوة ممكنة لأن كانت أقرب إلى أقصـــى مدى إطالة طبيعي لها. – مراعاة تغيير زوايا العمل العضـــلي حتى يتم تنمية جميع الألياف العضلية وبالتالي تستطيع العضلة أن تعمل بكامل طاقتها.
- مراعاة تغيير نوع الانقباض العضـــلي لأن هذا يعني فرصـــة لتنمية كفاءة جميع الألياف العضـــلية مع مراعاة أن تبدأ المرة الأولى بالانقباض الثابت Isometric Contraction.
- الانتقال من المرحلة إلى التي تليها بناء على نتائج القياسات البعدية لكل مرحلة.
- استشارة الطبيب المعالج في حالة حدوث أي مضاعفات تحول دون تطبيق البرنامج. وقد روعي بداية البرنامج التأهيلي البدني أن يتم تقييم الأهداف مرجو تحقيقها وتحديد المســـتوى الحالي للفرد وكفاءته الوظيفية للعناصـر الأساسـية داخل برنامج كما تقييم مستوى الحركة والمرونة والقوة وأسلوب معالجة الإصابة: (182;187:86).

أسس اختيار التمارينات بالبرنامج التأهيلي:

- تحديد الأساس المبدئي لحدوث الإصابة بالرجوع إلى المراجع العلمية والدراسات السابقة.
- تحديد الأعراض البدنية والنفسية والبيوميكتية الناجمة عن الإصابة بالمرض وإجراء الجراحة.
- انتقاء مجموعة من التمارين التأهيلية المتدرجة [ف] الصـــعوبة لتنمية الصـــفات البدنية والمجموعات العضلية والمفاصل المتأثرة بالإصابة.
- عرض التمارين التأهيلية على نخبة من الســـادة الخبراء في مجال التربية الرياضـــية وأطباء جراحة العظام وأخصائي الطب الطبيعي لاختيار أنسب التمارين التأهيلية.

إجراءات عامة:

- مراعاة التبريد أثناء وبعد كل جلسة تأهيلية وفي جميع مراحل البرنامج التأهيلي.
- المحافظة على تمارين الإطالة الإيجابية والسلبية قبل كل جلسة تأهيلية.

أســـس البرنامج التأهيلي المقترح واختيار التدريبات العلاجية و محتواه و مراحله مراحل البرنامج التأهلي المقترح:

المرحلة الأولى: من (14 – 18) يوم:

تعد ليلة إجراء الدراسة وتستهدف:

- إتباع تعليمات الوقاية مما قد يتعرض له المفصلين من أضرار.
- المحافظة علي النغمة العضلية.
- تشجيع المريض على المشي.

- تهيئة المريض لأداء التمارين في المرحلة التالية.
- السيطرة على أعراض الالتهاب في المرحلة التالية.

الإجراءات المتبعة في هذه المرحلة:

العمل العضلي الثابت للعضلات العامة على المفصل وبخاصة ذات الأربع رؤوس الفخذية.

التمرين (1):

جلوسًا يقوم المصاب بثني ومد الركبة مع ملامسة المنضدة

تكرار: 10 : 15 راحة: 5: 10ث

المجموعات: 3 – 4 ملاحظات: مستخدمًا لوح تزلج لسهولة الحركة

التمرين (2):

رقود على الظهر فوق منضدة رفع الرجل على الحائك, يقوم بثني ومد الركبة المصابة

تكرار: 10 : 15 راحة: 5: 10ث

المجموعات: 3 – 4 ملاحظات: مبمقاومة لجاذبية

التمرين (3):

جلوسًا على العجلة: تعلية الكرسي وعمل نصف دائرة أمامًا – خلفًا, خفض ارتفاع الكرسي وعمل دائرة كاملة تكرار: 10 : 15 راحة: 5: 10ث

المجموعات: 3 – 4 ملاحظات: بأقل مقاومة

التمرين (4):

جلوسًا وعمل مد سلبي للركبة

تكرار: 10 : 15 راحة: 5: 10ث

المجموعات: 3 – 4 ملاحظات: وضع أسطوانة أو لفة أسفل الكاحل

المرحلة الثانية: من (24 – 28) يوم:

تبدأ هذه المرحلة بعد إزالة الخياطة "التدبيس"، وتهدف هذه المرحلة إلى:

- تنمية المدى الحركي لمفصلي الركبة.
- تقليل الآلام والورم.
- تنمية ميكانيكية المشي.
- تنمية القوة العضلية. – تنمية التوازن.
- تشجيع المريض على المشي.
- تنمية تحمل القوة العضلية.

وتستمر هذه المرحلة حتى التأكد من الالتئام وإزالة الألم.

الإجراءات المتبعة في هذه المرحلة:

- الانقباض العضلي الثابت للعضلات العاملة على المفصل المصاب.
- الاهتمام بتمارين الإطالة لعضلات خلف الساق والفخذ.
- العمل العضلي الحركي لمفصلي القدم والفخذ للطرف المصاب.
- تمارين المرونة والإطالة.
- العمل العضلي الحركي.

المرحلة الثالثة: من (30–35) يوم:

تهدف هذه المرحلة إلى:

- محاولة الوصول بالقوة العضلية للعضلات العاملة على الطرفين المصابين إلى مستوى قريب من الأفراد الأسوياء.
- العودة إلى أداء متطلبات الحياة اليومية بصورة طبيعية أقرب ما يكون منها.
- المحافظة علي عناصر اللياقة البدنية.
- العمل العضلي الحركي.

قائمة المراجع

1. عبد الغني، و. ف .(2004) *بيوميكانيكية مفصل الركبة بعد عملية الاستبدال الكامل للمفصل كمؤشر لإعادة التأهيل البدني والحركي* [رسالة دكتوراه غير منشورة]. كلية التربية الرياضية، جامعة حلوان.
2. محمود، م. م .(2007) *برنامج صحي لتأهيل مفصل الركبة والعضلات العاملة عليه بعد استبدال مفصل الركبة الكامل* [رسالة دكتوراه غير منشورة]. كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.
3. موسى، م. ك. ع .(2004) *تأثير برنامج تأهيلي مقترح على تحسين الكفاءة الحركية والوظيفية للعضلات العاملة على مفصل الركبة الصناعي* [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية الرياضية، جامعة الإسكندرية.
4. Esler, C. N., Lock, K., Harper, W. M., & Gregg, P. J. (1999). Manipulation of total knee replacements: Is the flexion gained retained?. The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume, 81(1), 27–29.
5. Kishida, Y., Sugano, N., Sakai, T., Nishii, T., Haraguchi, K., & Yoshikawa, H. (2004). Full weight-bearing after cementless total knee arthroplasty. International Orthopaedics, 28(4), 220–223.
6. Kolisek, F. R., Gilmore, K. J., & Peterson, E. K. (2000). Slide and flex, tighten, extend (SAFTE): A safe, convenient, effective, and no-cost approach to rehabilitation after total knee arthroplasty. The Journal of Arthroplasty, 15(8), 1013–1016.
7. Kramer, J., Agnidis, Z., & Rorabeck, C. (1992). Reliability of knee extensor and flexor strength measurements. Isokinetics and Exercise Science, 2(2), 52–56.
8. Lephart, S. M., Riemann, B. L., & Fu, F. H. (2000). Introduction to the sensorimotor system. In S. M. Lephart & F. H. Fu (Eds.), Proprioception and neuromuscular control in joint stability (pp. 37–51). Human Kinetics.