مقارنة تأثير تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة في رفع الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي لدي لاعبي التزلج السريع الخطي

أ.م.د. وليد محمد مسعد هدية

أستاذ مساعد
بقسم العلوم الحيوية والصحية الرياضية
كلية التربية الرياضية بنين
جامعة مطروح - مصر

المقدمة :

تعرف تمرينات السلاسل الحركية المغلقة "Closed kinetic chain exercises" بأنها تمرينات تتضمن ثبات المفصل الطرفي، حيث يكون الطرف المتحرك مرتبطًا بمقاومة أو وزن ثابت (ماكونيل ٢٠١٦، سهرمان ٢٠١٥).
في حين تعرف تمرينات السلسلة الحركية المفتوحة "Open kinetic chain exercises"، بأنها تمرينات تتحرك فيها الأطراف الحركية (الأطراف العلوية والسفلية) بحرية، بينما يكون الجزء الأقرب للجذع ثابت نسبياً .

(ريزنر وكولبي ٢٠٢١، ماكونيل ٢٠١٧)

ويستخدم مصطلح تمرينات السلاسل الحركية لوصف الطريقة التي يتحرك بها جسم الإنسان، فيمكن أن تكون إما سلسلة حركية مغلقة أو سلسلة حركية مفتوحة، وتعني تمرينات السلاسل الحركية المغلقة أن الجسم يضغط على سطح ثابت بينما تعني تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة أن الجسم يتحرك بحرية، ففي السلسلة الحركية المغلقة يتم تثبيت الجزء الأبعد عن الجسم مثل القدم على سطح ما، أما في السلسلة الحركية المفتوحة يكون الجزء الأبعد عن الجسم مثل القدم حراً وغير مثبت على أي سطح (إيتشسان وآخرون ٢٠٢٣)

تعد تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة هي الطريقة التقليدية ذات التأثير الفعال لتقوية العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية والتي قد تم استخدامها بالفعل منذ سنوات عديدة ، ولكن تمرينات السلاسل الحركية المغلقة هي مجموعة من التمارين التي تم استخدامها مؤخراً بشكل ملحوظ في علاج وتأهيل عضلات الفخذ ومن أسباب استخدام تمارين السلاسل الحركية المغلقة هو أنها تشبه أنشطة الحياة اليومية من ناحية ومن ناحية أخرى فهي تقلل الضغط الواقع على المفصل الرضفي الفخذي في حال استخدامها مقارنة بتمرينات السلاسل الحركية المفتوحة (أوزودوغرو و جيليسيك 2023 ، بولجالا ومارون ٢٠١٧ ، مينونجاد واخرون ٢٠١٢ ، ديساي واخرون ٢٠٢٢)

إن متلازمة الألم الرضفي الفخذي هي مصطلح يستخدم لوصف الألم حول أو تحت الرضفة وهي واحدة من الحالات الأكثر شيوعاً التي تسبب آلام الركبة الناجمة عن الأنشطة التي تؤدي إلى إجهاد الجزء الرضفي الفخذي من مفصل الركبة. تعد متلازمة الألم الرضفي الفخذي من الأمراض التي تصيب الجهاز الحركي وتعمل على انخفاض في وظيفته وفقدان في جودة وكفاءة ممارسة الأنشطة الحياتية المختلفة. ومن الناحية التشخيصية توصف بأنها تؤدي إلى آلام شديدة بمقدمة مفصل الركبة، قلة في مدى حركة المفصل ودرجات متفاوتة من الالتهاب والألم الموضعي .

(والي وآخرون2023 ، بامب ولويس ٢٠٢٢)

ولا يعد الألم النتيجة الوحيدة الناتجة عن مشكلة متلازمة الألم الرضفي الفخذي الذي يعاني منه الكثير من لاعبي التزلج السريع الخطي. لكن يرتبط الألم بتأثيره على وظيفة الركبة أيضاً بسبب الوضع التشريحي للركبة، وهي الجزء القريب من عظم الفخذ العلوي والحوض والجذع، حيث تسبب الحركة الألم، في حين يسبب الألم بدوره قيوداً على الحركة ويزداد في الأغلب الألم بسبب الجري أو استخدام السلالم صعوداً وهبوطاً، ومن الأشياء التي يمكن أن تزيد الأمر سوءًا الجلوس لمدة طويلة دون حراك، وكذلك الجلوس في وضع القرفصاء (أريانا وسيتياوان 2022، حلبجي وآخرون ٢٠١٧)

إن ممارسة النشاط الرياضي يفيد بشكل كبير اللاعبين الذين يعانون من مشكلة متلازمة الألم الرضفي الفخذي، مع أخذ الاحتياطات اللازمة التي تقلل من شدة وقوة الصدمات والتحميل والالتواء لمفصل الركبة، وذلك باستخدام التمرينات الرياضية التي تحسن قوة العضلات المحيطة بمفصل الركبة وتنظم نغمة عملها وتدعم انقباضها مع تقليل وزن الجسم لتقليل

الضغط على المفصل (كولين واخرون ٢٠١٨، سيك وفريدريكسون ٢٠١٩). توجد أهمية كبيرة لعضلات الفخذ الأمامية والخلفية في تأهيل مفصل الركبة، فقد أثبتت الدراسات أن ضعف عضلات الفخذ هو أحد عوامل الخطر الرئيسية على مفصل الركبة وأن تمارين القوة والمرونة لهما دور فعال في رفع كفاءة هذا المفصل الهام والعضلات المحيطة به .

(يلماز وآخرون ٢٠١٣)

التزلج السريع الخطي "Inline speed skating" هو رياضة تقام على الطرق العامة أو المسارات المخصصة، باستخدام زلاجات سريعة خطية. يهدف المشاركون إلى التزلج لمسافة محددة في أسرع وقت ممكن، إما بشكل فردي أو كفريق. (هانسن وبل ٢٠٢٠، هانسن ومشيل ٢٠١٨، أندرسون ٢٠١٥، هانسن وآخرون ٢٠١٢، يونج وستيفن ٢٠٠٧)

يعتمد التزلج السريع الخطي على استخدام الزلاجات المضمنة وهي عبارة عن هجين بين الزلاجات الدوارة التقليدية ذات الأربع عجلات (أثنين في الأمام وأثنين في الخلف) وزلاجات الجليد ذات شفرة التزلج المعدنية فبدلاً من تلك الشفرة تستبدل بثلاث إلى خمس عجلات من اليوريثان على شكل قاطرة واحد خلف الآخر متصلين بأسفل الحذاء، وله نمط حركة مشابه للتزلج السريع على الجليد. (خورخي إيفان رولدان بيريز ٢٠٢٢)

زادت شعبية رياضة التزلج السريع الخطى ومع هذه الزيادة يتزايد عدد الإصابات المرتبطة بهذه الرياضة. تحدث معظم إصابات التزلج على الخط عند الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين (١٠-١٧ سنة)، وهو ما يمثل عدداً كبيراً من الإصابات في تلك الفئة العمرية. إن عوامل الخطر الرئيسية لهذه الإصابة هي السرعة التي يتحرك بها المتزلج، والعقبات التي يواجهها من ممرات وأسطح الهبوط الصلبة. فتحدث الإصابات بشكل متكرر لأن المتزلج يسير أيضًا بشكل سريع و/أو يصطدم بجسم ما على الرصيف، أو لأن المتزلج غير ماهر في استخدام المكابح. إن معدلات دخول المستشفى لحالات إصابات التزلج السريع الخطي في أستراليا مرتفعة، وتتراوح حالات الطوارئ الناجمة عن هذا السبب من ١٥ -٢٨% مما يعكس الطبيعة الخطيرة لإصابات التزلج السريع الخطي. (كوينتانا سيبيدال واخرون ٢٠٢٣)

تشيع إصابة متلازمة الألم الرضفي الفخذي لدي ممارسي رياضة التزلج السريع الخطي ويرجع ذلك الي عدة أسباب منها الأسباب الداخلية ومنها الأسباب الخارجية أما الداخلية فتكون بسبب ضعف عضلات الفخذ الرباعية، ضيق في مجري مرور أوتار الركبة، ضعف العضلات الحرقفية، خلل في عضلات الورك، فرط كب القدم، ضيق الشريط الحرقفي الظنبوبي، تراخي أوتار وأربطة المفاصل، اختلاف طول الطرفيين السفليين، سوء الاصطفاف الرضفي، وفرط الحركة. في حين يكون المسبب الخارجي هو كثرة الوثب والهبوط على أسطح صلبة وغير منتظمة وعدم جودة الأدوات المستخدمة في التزلج وطبيعة الأداء الحركي لمهارات التزلج من ثني وتغيير في الوضع التشريحي الطبيعي لمفصل الركبة فضلا عن تكرار السقوط وارتطام مفصل/مفصلي الركبة المباشر بالأرض مع عدم توفر الملاعب المناسبة وعوامل الأمن والسلامة والإشراف والتدريب المناسبين كل ذلك يتسبب في زيادة تعرض ممارسي هذه الرياضة الى تلك الإصابة .
(حلبجي وآخرون ٢٠١٨)

أثبتت العديد من الدراسات السابقة أن استخدام البرامج العلاجية التي تشتمل على تمارين الإطالة لعضلات منطقة الركبة لها تأثير فعال على تقليل حدة الألم في العضلات والمفاصل في منطقة الركبة والفخذين لفعالية هذه التمارين في تحريك المفاصل والحدّ من الآلام المُصاحبة للتيبّس، فضلًا عن تقوية وإطالة العضلات ومن ثم علاج مشكلة متلازمة الألم الرضفي الفخذي (كابين وسنايدر ماك 2018؛ المنجوش واخرون ٢٠١٧). ومن ناحية أخرى تزيد تمارين اللياقة والمرونة من مساحة حركة المفاصل وتساعد على تقوية المفصل. فإن العمل على زيادة مرونة الأطراف السفلية من الممكن أن يمنع بشكل فعال إصابة مفصل الركبة الناجمة عن ممارسة الأنشطة الرياضية (زنج واكزيا ٢٠٢٣). ولتمرينات القوة بأنواعها تأثير فعال على رفع مستوي التوازن الثابت والحركي (اكباري واخرون ٢٠١٩) . هذا وقد تم تطوير اختبار Y للتوازن كاختبار لقياس التحكم الديناميكي في وضع الجسم وقد ثبت أنه ينبئ بإصابة الطرف السفلي فتوجد علاقة بين قوة عضلات الطرف السفلي والأداء في اختبار Y للتوازن (ولسون واخرون ٢٠١٨)

يؤثر شعور اللاعب بألم في مفصل الركبة بشكل مباشر على وظائف المفصل من حيث نتائج القوة والمدي الحركي ومن ثم التوازن وقد تم استخدام استبيان KOOS ذو الخمس محاور لتحديد المستوى الصحي للمفصل المصاب.
(روس ولوهماندر2003) .

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة تأثير تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة في رفع الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة (قوة – مرونة – توازن) لدي لاعبي التزلج السريع الخطي المصابين بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي.

الإجراءات :

المنهج البحثي :

تم استخدام المنهج التجريبي بتصميم الاختبار القبلي البعدي لمجموعتين تجريبيتين لملاءمته لطبيعة البحث.

عينة البحث :

بلغت عينة البحث (٣٠) لاعب من لاعبي رياضة التزلج السريع الخطي والذي تراوحت أعمارهم بين (١٤-١٧عام) تم تشخيصهم من قبل الأطباء المختصين بالإصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي، تم أخذ موافقاتهم على المشاركة في تطبيق إجراءات البحث وتم إجراء الكشف الطبي اللازم للاطمئنان على خلوهم من أي أمراض أو إصابات أخرى تعيق تنفيذ إجراءات البحث أو تؤثر على النتائج ، ثم تم تقسيمهم إلى مجموعتين متساويتين متكافئتين حيث بلغت كل مجموعة (١٥) لاعب ، المجموعة الأولي يطبق عليها برنامج تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمجموعة الثانية يطبق عليها برنامج تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة.

مجالات البحث :

المجال الزماني :

طبق البحث خلال الفترة الزمنية من أول يونيو ٢٠٢٢ إلى نهاية يوليو ٢٠٢٣ وذلك لعدم توفر العدد الكافي من اللاعبيين المصابين في نفس ذات الوقت .

المجال المكاني :

تم تطبيق القياسات القبلية والبعدية وبرنامجي تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة بالمركز العلمي للصحة والرياضة ، محافظة بورسعيد ، مصر.

تصميم التجربة :

اجريت القياسات القبلية لكلا المجموعتين الأولى والثانية ، ثم تلاها تطبيق برنامج تمرينات السلاسل الحركية المغلقة للمجموعة الأولى وبرنامج تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة للمجموعة الثانية ، ثم تم إجراء القياسات البعدية لكلا المجموعتين. بلغ زمن البرنامج المخصص لكل لاعب (٦) أسابيع متصلة على التوالي .

(أوزودوغرو و جيليسيك ٢٠٢٣)

برنامجي تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة :

تم تصميم البرنامجيين التأهيليين باستخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة للمجموعة الأولي وتمرينات السلاسل الحركية المفتوحة للمجموعة الثانية لتنمية القوة بواقع ثلاث وحدات تدريبية أسبوعياً بحيث يتم إجراء تمرينات الإحماء المناسبة لكل وحدة تدريبية متبوعة بتمرينات المرونة المناسبة ثم تمرينات القوة المطلوبة متبوعة بتمرينات الإطالة المناسبة بعد كل مجموعة وأخيراً الانتهاء بالتبريد لمفصل الركبة المصابة لمدة ٢٠ دقيقة لكل لاعب مع مراعاة الفروق الفردية ومستوي وشدة الإصابة في تقنين الأحمال (الشدة والحجم) للتمرينات العلاجية لكل لاعب من اللاعبين المصابين عينة البحث.

جدول (١)

تمرينات السلاسل الحركية المغلقة للمجموعة الأولى

تمرينات السلاسل الحركية المغلقة	التكرارات	المجموعات	الراحة البينية
(جلوس) دفع الأرض بقدم الرجل المصابة لأسفل	١٥	٣	٥ ثانية
(جلوس طويل ثني الركبة المصابة مع تثبيت شريط مطاط مناسب أسفل القدم) مد الركبة ثم الثني باستمرار	١٥	٣	٥ ثانية
ركوب الدراجة في المكان (الثابتة)	٧ دقيقة	-	-
(جلوس طويل على جهاز الدفع للرجلين - تحديد المقاومة المناسبة) تكرار ثني ومد الركبتين	١٥	٣	١٠ ثانية
(وقوف فتحا بعرض الكتفين) تكرا ثني الركبتين بزاوية 30^0 مع مراعاة اتجاه الركبتين للجهة الأنسية ثم المد	١٥	٣	٥ ثانية
(وقوف الرحل المصابة أماماً) تكرار الطعن أماماً بزاوية 30^0 مع مراعاة اتجاه الركبة المصابة للجهة الأنسية	١٠	٣	١٠ ثانية
تكرار تمرين الخطو على الصندوق الخشبي	١٥	٣	٥ ثانية
(رقود ثني الركبتين) تكررفع منطقة وسط الجسم مرتكزا علي الكتفين والقدمين ثم الهبوط	١٥	٣	١٠ ثانية
(رقود ثني الركبة المصابة) تكرار رفع منطقة وسط الجسم مرتكزا على الكتفين وقدم الرجل المصابة والرجل الحرة ممتدة ثم الهبوط	١٠	٣	١٠ ثانية
(رقود ثني الركبتين رفع منطقة وسط الجسم مرتكزا على الكتفين والقدمين) تكرار سحب القدمين في اتجاه الكتفين دون حدوث حركة للقدمين	١٥	٣	١٠ ثانية

تم تحديد تمرينات السلاسل الحركية المغلقة مع توصيف التكرارات والمجموعات والراحة البينية كما هو موضح **بالجدول (١)**

جدول (٢)

نماذج تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة للمجموعة الثانية

تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة	التكرارات	المجموعات	الراحة البينية
(جلوس طويل) انقباض عضلات فخذ الرجل المصابة والثبات ٥ ثواني ثم الأنبساط في خلال ٥ ثواني أخرى	١٥	٣	٥ ثانية
(جلوس طويل) رفع الرجل مستقيمة لأعلي زاوية 45^0 والثبات لمدة ٥ ثواني ثم الهبوط بالتدريج خلال ٥ ثواني	١٠	٣	١٠ ثانية
(وقوف تثبيت كيس رملي وزن مناسب أسفل ساق الرجل المصابة) تكرار رفع الرجل المصابة مفرودة أماما عالياً لأقصي مدي ممكن والعودة	١٠	٣	١٠ ثانية
(وقوف تثبيت كيس رملي وزن مناسب أسفل ساق الرجل المصابة) تكرار تحريك الرجل المصابة مفرودة خلفاً لأقصي مدي ممكن والعودة	١٠	٣	١٠ ثانية
(وقوف تثبيت كيس رملي وزن مناسب أسفل ساق الرجل المصابة ثني مفصل الركبة للرجل المصابة 90^0) تكرار رفع الرجل أماماً عالياً لأقصي مدي ممكن والعودة	١٥	٣	١٠ ثانية
(وقوف تثبيت كيس رملي وزن مناسب أسفل ساق الرجل المصابة ثني مفصل الركبة للرجل المصابة 90^0) تكرار ثني ومد الركبة	١٥	٣	١٠ ثانية
(جلوس على جهاز عضلات الفخذ الرباعية – تحديد المقاومة المناسبة) تكرار مد الركبتين لأعلي ثم الثني	١٥	٣	١٠ ثانية
(جلوس على جهاز عضلات الفخذ الرباعية – تحديد المقاومة المناسبة) – تكرار مد الركبة المصابة منفردة لأعلي ثم الثني	١٠	٣	١٠ ثانية
(انبطاح تثبيت مقاومة مناسبة بكعب الرجلتين بجهاز عضلات الفخذين الخلفية) تكرار ثني الركبتين ثم المد	١٠	٣	١٠ ثانية
(انبطاح تثبيت مقاومة مناسبة بكعب الرجل المصابة بجهاز عضلات الفخذين الخلفية) ثني الركبة ثم المد	١٠	٣	١٠ ثانية

تم تحديد تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة مع تحديد المقاومات المناسبة، التكرارات والمجموعات والراحة البينية كما هو موضح **بالجدول (٢) .**

القياسات :

تم قياس مدي تحسن الألم والكفاءة الوظيفية لكل لاعب بطريقتين مختلفتين ، الأولي: تم قياس الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي من خلال قياس القوة العضلية لعضلات الفخذ الأمامية والخلفية باستخدام جهاز الديناموميتر (بنتوراموس واخرون ٢٠٢٢ ؛ مينتيبلاي وآخرون، ٢٠١٥) ، كم تم قياس المدي الحركي للمفصل باستخدام جهاز الجنيوميتر (صالح واخرون ٢٠٢٢ ؛ هانكووك وآخرون ٢٠١٨) ، وتم قياس محيط الركبة المصابة من ثلاث مناطق مختلفة منتصف الرضفة، أعلي وأسفل ٥ سم من منتصف الرضفة وذلك باستخدام شريط القياس (تشيفيديكونان وخان 2020 ؛ سيلفا واخرون ٢٠١٤) ، كما تم قياس التوازن الديناميكي للطرفين السفليين باستخدام جهاز Y للتوازن (سيبي وآخرون ٢٠١٩) ، كما تم استخدام استبيان (KOOS) بمحاوره الخمسة المختلفة لتحديد المستوى الصحي لمفصل الركبة المصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي وذلك من حيث الأعراض مشتملاً على (٥) أسئلة والشعور بالألم مشتملاً على (٩) أسئلة، الأنشطة الحياتية اليومية مشتملاً على (١٧) سؤال، الأنشطة الرياضية التسلية مشتملاً على (٥) أسئلة ، جودة الحياة مشتملاً على (٢) سؤال . (شحاته وفريد ٢٠١٣؛ روس ولوهمندار ٢٠٠٣)

عرض النتائج :

جدول (٣)

المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الالتواء ومعامل التفلطح

لخصائص عينة البحث ككل

المتغيرات	المجموعة الأولى		المجموعة الثانية		معامل الالتواء	معامل التفلطح
	المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري		
العمر الزمني (بالسنوات)	15.47	1.19	١٥.٤٠	٠.٩٩	0.095	-1.196
وزن الجسم (كجم)	68.27	4.64	٦٩.٠٧	٥.٠٩	-0.425	-0.908
طول الجسم (سم)	167.07	5.12	١٦٦.٦٠	٥.١٥	-0.289	-0.930
مؤشر كتلة الجسم (كجم/م^{٢})	0.0025	0.0002	٠.٠٠٢٦	٠.٠٠٠٣	0.634	0.172

يتضح من **جدول (٣)** تجانس خصائص أفراد عينة البحث للمجموعتين حيث وقعت جميع قيم معامل الالتواء فيما بين ±3 .

جدول (٤)

المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الفرق بين المتوسطات، نسبة الفرق واختبار (ت) بين القياسات القبلية للمجموعتين الأولى والثانية

المتغيرات		المجموعة الأولى قبل		المجموعة الثانية قبل		الفرق بين المتوسطات	نسبة الفرق (%)	قيمة (ت)
		المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري			
قوة عضلات الرجل المصابة	الفخذ الأمامية	١٢.٢٠	٢.١٨	١٢.٤٧	١.٨٥	٠.٢٧	٢.١٩	٠.٦٢
	الفخذ الخلفية	٦.٩٣	١.٥٣	٧.١٣	٢.١٠	٠.٢٠	٢.٨٨	٠.٣٧
المدي الحركي للرجل المصابة	الثني	١١٦.٨٧	١٣.٠٤	١١٩.٢	١١.٥١	٢.٣٣	١.٩٩	٠.٦٣
	المد	١٦٧.٧٣	٦.٢٧	١٦٨.٦٧	٥.٩٠	٠.٩٣	٠.٥٦	٠.٦٤
محيط الركبة المصابة	منتصف الرضفة	٤٢.٢٦	٤.٥٦	٤٣.١٣	٣.٨٥	٠.٨٧	٢.٠٥	٠.٥٦
	أعلي ٥ سم من منتصف الرضفة	٤١.١٣	٤.٣٩	٤١.٨٠	٢.٥٩	٠.٦٧	١.٦٢	٠.٣٩
	أسفل ٥ سم من منتصف الرضفة	٣٩.٦٧	٤.٣٩	٤٠.٠٧	٣.٥٨	٠.٤٠	١.٠١	٠.٢٧
اختبار Y للتوازن	الرجل المصابة – أمام	٣٣.٤٣	٧.٠٦	٣٤.٠٧	٧.١٨	٠.٦٣	١.٨٩	٠.١٨
	الرجل المصابة – وحشي	٣٠.٩٧	٧.٤٨	٣٠.٥٣	٧.٥٦	٠.٤٣	١.٤٠	٠١٣
	الرجل المصابة – انسي	٢٨.٣٣	٧.٦٥	٢٨.٥٣	٧.٦٦	٠.٢٠	٠.٧١	٠.٠٦
	الرجل المصابة – المركب	٣٠.٩١	٦.٥٩	٣١.٠٤	٧.٣٣	٠.١٣	٠.٤٣	٠.٠٤
	الرجل السليمة – أمام	٥٤.١٠	٣.٦٩	٥٤.٨٠	٧.٦٦	٠.٧٠	١.٢٩	٠.٥٧
	الرجل السليمة – وحشي	٤٩.٦٣	٣.٣٢	٥٠.١٧	٣.٤٢	٠.٥٣	١.٠٧	٠.٤٨
	الرجل السليمة – انسي	٤٦.٦٠	٣.٤٢	٤٧.٠٧	٣.٧٥	٠.٤٧	١.٠٠	٠.٣٦
	الرجل السليمة – المركب	٥٠.١١	٣.٤٣	٥٠.٦٨	٣.٥٨	٠.٥٧	١.١٣	٠.٤٧
استبيان KOOS	الألم	٢٦.٣٠	١١.٩٦	٢٥.٠٠	٨.٥٣	١.٣٠	٤.٩٣	٠.٦٩
	الأعراض	١٩.٥٢	١١.٧٦	١٨.٣٣	٨.٣١	١.١٩	٦.١٠	٠.٣٦
	الأنشطة اليومية	٢١.٩٦	١١.٢٥	٢٢.٧٥	١.٨٥	٠.٧٨	٣.٥٧	٠.٤٣
	الرياضة والترويح	١٥.٦٧	١٢.٠٨	١٦.٣٣	١٢.٦٠	٠.٦٧	٤.٢٦	٠.٦٢
	جودة الحياة	١٦.٦٧	١٢.٨٧	١٥.٤٢	٩.٧٠	١.٢٥	٧.٥٠	٠.٣٦

ت الجدولية عند المستوي ٠.٠٥ = *1.76

تابع جدول (٤)

المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الفرق بين المتوسطات، نسبة الفرق واختبار (ت) بين القياسات القبلية للمجموعتين الأولى والثانية

المتغيرات			المجموعة الأولى قبلي		المجموعة الأولى بعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن (%)	قيمة (ت)
			المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري			
قوة عضلات الرجل المصابة	الفخذ الأمامية		١٢.٢٠	٢.١٨	١٨.٣٣	٢.٢٣	٦.١٣	٥٠.٢٧	٢٨.٤٩*
	الفخذ الخلفية		٦.٩٣	١.٥٣	١٥.٤٠	٣.٢٠	٨.٤٧	١٢٢.١٦	١٣.٧٤*
المدي الحركي للرجل المصابة	الثني		١١٦.٨٧	١٣.٠٤	١٣٨.٨٠	١.٣٢	٢١.٩٣	١٨.٧٧	٦.٣٨*
	المد		١٦٧.٧٣	٦.٢٧	١٧٩.٢٧	١.٦٧	١١.٥٣	٦.٨٨	٧.٥٢*
محيط الركبة المصابة	منتصف الرضفة		٤٢.٢٦	٤.٥٦	٤١.٤	٤.٧٩	٠.٨٦	٢.٠٥	٧.٥٩*
	أعلي ٥ سم من منتصف الرضفة		٤١.١٣	٤.٣٩	٤٧.١	٤.٥٨	٥.٩٧	١٤.٥١	١٨.٣٤*
	أسفل ٥ سم من منتصف الرضفة		٣٩.٦٧	٤.٣٩	٤٠.٤	٤.٠٨	٠.٧٣	١.٨٥	٥.٧٤*
اختبار Y للتوازن	الرجل المصابة	أمام	٣٣.٤٣	٧.٠٦	٦٣.٤٠	٥.٤٩	٢٩.٩٧	٨٩.٦٣	١٨.٦٧*
		وحشي	٣٠.٩٧	٧.٤٨	٦٠.٨٧	٦.٣٧	٢٩.٩٠	٩٦.٥٦	١٧.٧٥*
		انسي	٢٨.٣٣	٧.٦٥	٥٨.٣٣	٥.٩٧	٣٠.٠٠	١٠٥.٨٨	١٨.٠١*
		المركب	٣٠.٩١	٦.٥٩	٦٠.٨٧	٤.٢٢	٢٩.٩٦	٩٦.٩١	١٩.٠٤*
	الرجل السليمة	أمام	٥٤.١٠	٣.٦٩	٦٦.٨٠	٤.٥٥	١٢.٧٠	٢٣.٤٨	٧.٨٢*
		وحشي	٤٩.٦٣	٣.٣٢	٦٣.١٧	٦.٠٩	١٣.٥٣	٢٧.٢٧	٧.٠٧*
		انسي	٤٦.٦٠	٣.٤٢	٦٠.٢٠	٥.٠٦	١٣.٦٠	٢٩.١٨	٨.٥٤*
		المركب	٥٠.١١	٣.٤٣	٦٣.٣٩	٥.١٠	١٣.٢٨	٢٦.٥٠	٧.٩٠*
استبيان KOOS	الألم		٢٦.٣٠	١١.٩٦	٨٤.٤٤	٦.٩٥	٥٨.١٥	٢٢١.١٣	١٦.٣٨*
	الأعراض		١٩.٥٢	١١.٧٦	٨٦.١٩	٣.٧٩	٦٦.٦٧	٣٤١.٤٦	٢٤.٣٩*
	الأنشطة اليومية		٢١.٩٦	١١.٢٥	٨٥.٩٨	٢.٩٩	٦٤.٠٢	٢٩١.٥٢	٢١.٨٢*
	الرياضة والترويح		١٥.٦٧	١٢.٠٨	٩٠.٣٣	٧.١٩	٧٤.٦٧	٤٧٦.٦٠	٢٠.٩٣*
	جودة الحياة		١٦.٦٧	١٢.٨٧	٩٠.٨٣	٦.١٩	٧٤.١٧	٤٤٥.٠٠	٢٠.٠٢*

ت الجدولية عند المستوي ٠.٠٥ = *1.76

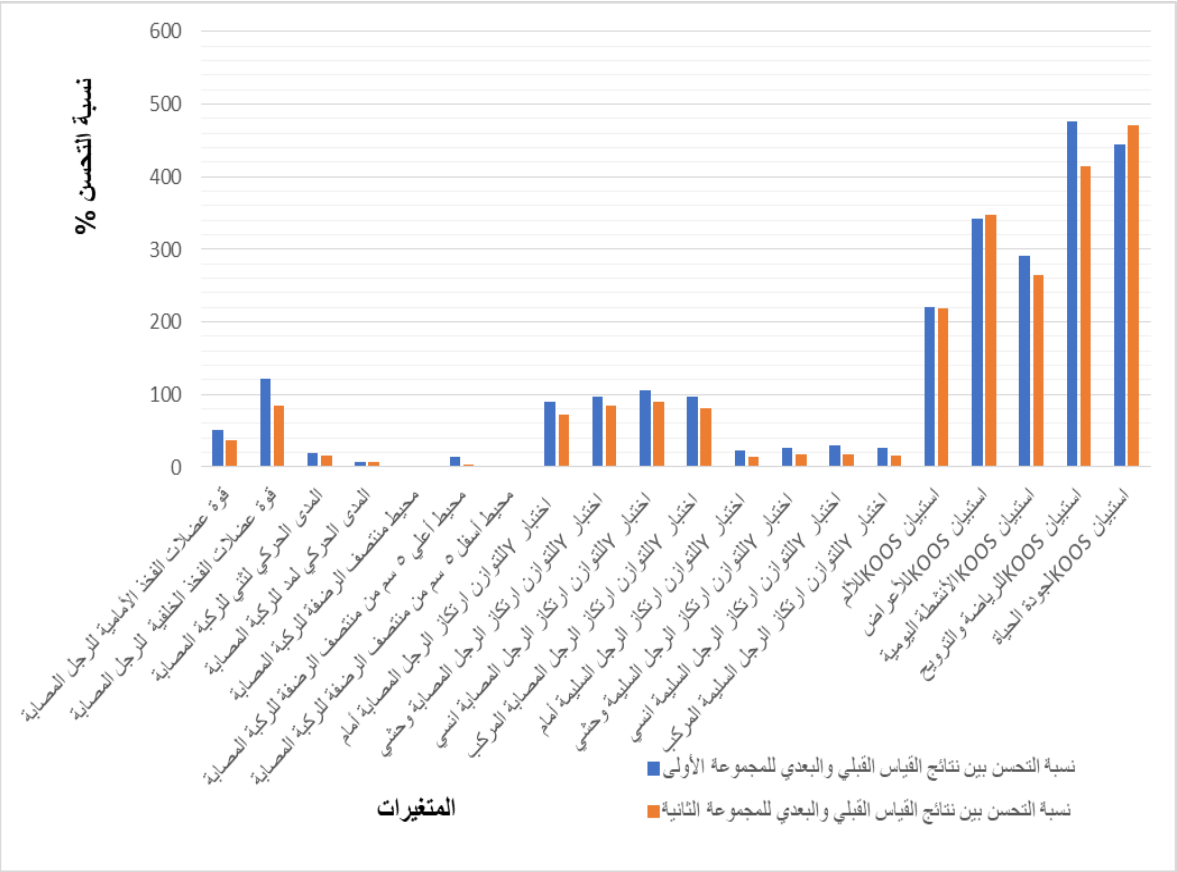
جدول (٤) المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الفرق بين المتوسطات، نسبة التحسن واختبار (ت) بين القياسات القبلية والبعدية لنتائج القياسات للمجموعة الأولى .

جدول (٥)

المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الفرق بين المتوسطات، نسبة التحسن واختبار (ت) بين القياسات القبلية والبعدية لنتائج القياسات للمجموعة الثانية

المتغيرات			المجموعة الثانية قبلي		المجموعة الثانية بعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن (%)	قيمة (ت)
			المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري			
قوة عضلات الرجل المصابة	الفخذ الأمامية		١٢.٤٧	١.٨٥	١٧.٠٧	٢.٠٩	٤.٦٠	٣٦.٩٠	١١.٥٠*
	الفخذ الخلفية		٧.١٣	٢.١٠	١٣.٢٠	٢.٥٧	٦.٠٧	٨٥.٠٥	١٤.٠٩*
المدي الحركي للرجل المصابة	الثني		١١٩.٢	١١.٥١	١٣٧.٩٣	١.٩٤	١٨.٧٣	١٥.٧٢	٥.٩٩*
	المد		١٦٨.٦٧	٥.٩٠	١٧٩.١٣	١.٣٦	١٠.٤٧	٦.٢١	٦.١٣*
محيط الركبة المصابة	منتصف الرضفة		٤٣.١٣	٣.٨٥	٤٢.٣٧	٣.٩٧	٠.٦٧	١.٧٨	٥.٩٩*
	أعلي ٥ سم من منتصف الرضفة		٤١.٨٠	٢.٥٩	٤٢.٩٣	٢.٥٤	١.١٣	٢.٧١	٦.٥٨*
	أسفل ٥ سم من منتصف الرضفة		٤٠.٠٧	٣.٥٨	٤٠.٣٧	٣.٤٨	٠.٣٠	٠.٧٥	٣.١٥*
اختبار Y للتوازن	الرجل المصابة	أمام	٣٤.٠٧	٧.١٨	٥٨.٦٧	٤.٣٢	٢٤.٦٠	٧٢.٢١	١٩.٠٠*
		وحشي	٣٠.٥٣	٧.٥٦	٥٦.١٧	٣.٣٨	٢٥.٦٣	٨٣.٩٥	١٣.٨٧*
		انسي	٢٨.٥٣	٧.٦٦	٥٤.١٣	٣.٨٨	٢٥.٦٠	٨٩.٧٢	١٦.٢٢*
		المركب	٣١.٠٤	٧.٣٣	٥٦.٣٢	٣.٢٦	٢٥.٢٨	٨١.٤٢	١٧.٧٨*
	الرجل السليمة	أمام	٥٤.٨٠	٣.٨١	٦٢.١٠	٤.٠٠	٧.٣٠	١٣.٣٢	١١.٠٤*
		وحشي	٥٠.١٧	٣.٤٢	٥٩.٤٠	٣.٧٨	٩.٢٣	١٨.٤١	٩.٧٧*
		انسي	٤٧.٠٧	٣.٧٥	٥٥.٦٠	٣.٤٤	٨.٥٣	١٨.١٣	٩.٤١*
		المركب	٥٠.٦٨	٣.٥٨	٥٩.٠٣	٣.٣١	٨.٣٦	١٦.٤٩	١٢.١١*
استبيان KOOS	الألم		٢٥.٠٠	٨.٥٣	٧٩.٨١	٥.٦٠	٥٤.٨١	٢١٩.٢٦	٢١.١٤*
	الأعراض		١٨.٣٣	٨.٣١	٨٢.١٤	٣.٣١	٦٣.٨١	٣٤٨.٠٥	٢٤.٤٩*
	الأنشطة اليومية		٢٢.٧٥	١١.٨٥	٨٢.٧٥	٢.٦٩	٦٠.٠٠	٢٦٣.٧٩	١٩.٠٦*
	الرياضة والترويح		١٦.٣٣	١٢.٦٠	٨٤.٠٠	٨.٠٦	٦٧.٦٧	٤١٤.٢٩	٢١.١٨*
	جودة الحياة		١٥.٤٢	٩.٧٠	٨٧.٩٢	٨.٦٧	٧٢.٥٠	٤٧٠.٢٧	١٩.٦٠*

ت الجدولية عند المستوي ٠.٠٥ = 1.76*



شكل (١)

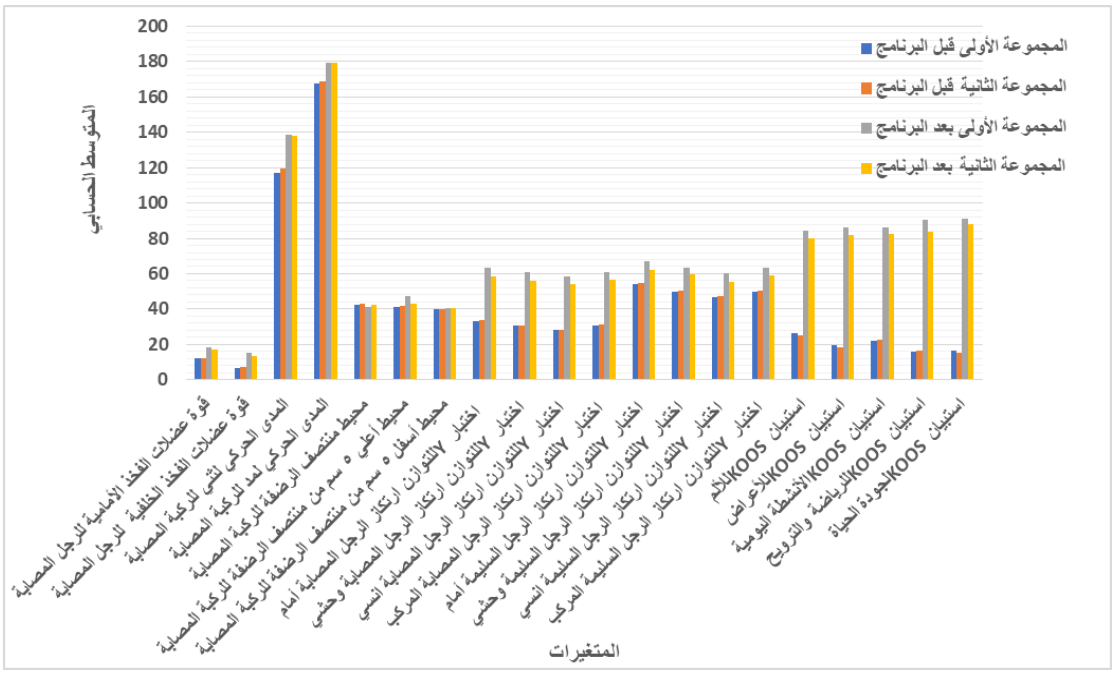
نسبة التحسن % في نتائج قياسات متغيرات البحث قبل وبعد البرنامجين التأهيليين للمجموعتين الأولي والثانية

جدول (٦)

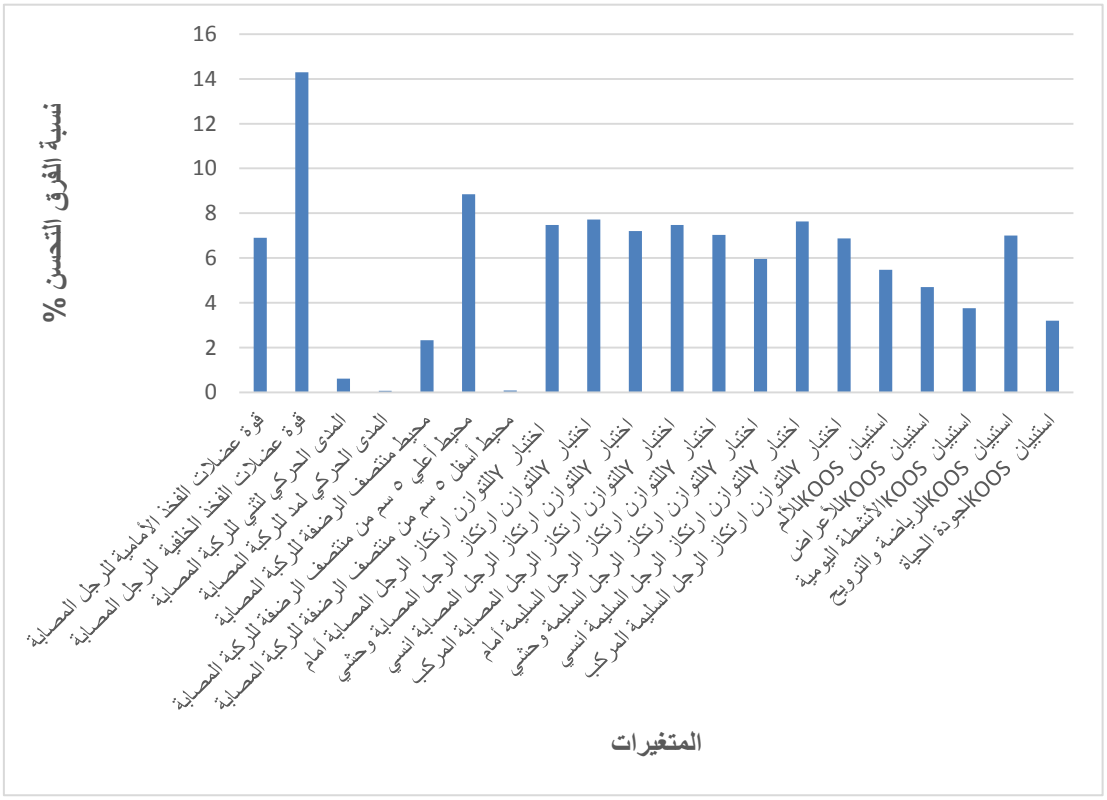
المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الفرق بين المتوسطات، نسبة الفرق واختبار (ت) بين القياسات البعدية لنتائج القياسات للمجموعتين الأولى والثانية

المتغيرات			المجموعة الأولى بعدي		المجموعة الثانية بعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة الفرق (%)	قيمة (ت)
			المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف ± المعياري			
قوة عضلات الرجل المصابة	الفخذ الأمامية		١٨.٣٣	٢.٢٣	١٧.٠٧	٢.٠٩	١.٢٧	٦.٩١	٢.٠٤*
	الفخذ الخلفية		١٥.٤٠	٣.٢٠	١٣.٢٠	٢.٥٧	٢.٢٠	١٤.٢٩	٢.٠٧*
المدي الحركي للرجل المصابة	الثني		١٣٨.٨	١.٣٢	١٣٧.٩٣	١.٩٤	٠.٨٧	٠.٦٢	١.٤٢
	المد		١٧٩.٢٧	١.٦٧	١٧٩.١٣	١.٣٦	٠.١٣	٠.٠٧	٠.٣٢
محيط الركبة المصابة	منتصف الرضفة		٤١.٤	٤.٧٩	٤٢.٣٧	٣.٩٧	٠.٩٦	٢.٣٣	٠.٦٥
	أعلي ٥ سم من منتصف الرضفة		٤٧.١	٤.٥٨	٤٢.٩٣	٢.٥٤	٤.١٧	٨.٨٥	٢.٥١*
	أسفل ٥ سم من منتصف الرضفة		٤٠.٤	٤.٠٨	٤٠.٣٧	٣.٤٨	٠.٠٣	٠.٠٨	٠.٠٢
اختبار Y للتوازن	الرجل المصابة	أمام	٦٣.٤٠	٥.٤٩	٥٨.٦٧	٤.٣٢	٤.٧٣	٧.٤٧	٢.٣٦*
		وحشي	٦٠.٨٧	٦.٣٧	٥٦.١٧	٣.٣٨	٤.٧٠	٧.٧٢	٢.٣٢*
		انسي	٥٨.٣٣	٥.٩٧	٥٤.١٣	٣.٨٨	٤.٢٠	٧.٢٠	٢.١٣*
		المركب	٦٠.٨٧	٤.٢٢	٥٦.٣٢	٣.٢٦	٤.٥٤	٧.٤٧	٢.٤٠*
	الرجل السليمة	أمام	٦٦.٨٠	٤.٥٥	٦٢.١٠	٤.٠٠	٤.٧٠	٧.٠٤	٢.٦٩*
		وحشي	٦٣.١٧	٦.٠٩	٥٩.٤٠	٣.٧٨	٣.٧٧	٥.٩٦	١.٩٣*
		انسي	٦٠.٢٠	٥.٠٦	٥٥.٦٠	٣.٤٤	٤.٦٠	٧.٦٤	٢.٧٤*
		المركب	٦٣.٣٩	٥.١٠	٥٩.٠٣	٣.٣١	٤.٣٦	٦.٨٧	٢.٥٧*
استبيان KOOS	الألم		٨٤.٤٤	٦.٩٥	٧٩.٨١	٥.٦٠	٤.٦٣	٥.٤٨	٤.٣١*
	الأعراض		٨٦.١٩	٣.٧٩	٨٢.١٤	٣.٣١	٤.٠٥	٤.٧٠	٣.٥٢*
	الأنشطة اليومية		٨٥.٩٨	٢.٩٩	٨٢.٧٥	٢.٦٩	٣.٢٤	٣.٧٦	٤.٧٨*
	الرياضة والترويح		٩٠.٣٣	٧.١٩	٨٤.٠٠	٨.٠٦	٦.٣٣	٧.٠١	٥.١٠*
	جودة الحياة		٩٠.٨٣	٦.١٩	٨٧.٩٢	٨.٦٧	٢.٩٢	٣.٢١	١.٨٢*

ت الجدولية عند المستوي ٠.٠٥ = 1.76*



شكل(٢) المتوسط الحسابي لنتائج قياسات متغيرات البحث قبل وبعد البرنامجين التأهيليين المطبقيين للمجموعتين الأولي والثانية



شكل (٣) نسبة فرق التحسن % في نتائج القياسات البعدية لمتغيرات البحث بين المجموعتين الأولي والثانية

لم يسجل ظهور أي آثار جانبية أو مضاعفات على أي لاعب من لاعبي عينة البحث أثناء تطبيق البرنامجين التأهيليين، حيث كشفت النتائج التي تم جمعها للمجموعتين التجريبيتين عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نتائج القياسات البعدية مقارنةً بالقبلية لصالح البعدية لمتغيرات البحث بعد ستة أسابيع من التطبيق. تم عرض النتائج في **الجدول من ٣-٧ والأشكال من ١- ٣.**

يتضح من **الجدولين (٣) ، (٤)** تكافؤ المجموعتين التجريبيتين الأولي والثانية في نتائج قياسات متغيرات البحث قبل تطبيق البرنامجين المقترحين حيث وقعت جميع قيم معامل الالتواء فيما بين ±3 . كما يتضح من **الجدولين (٥)، (٦)** ومن **الشكلين (١) ، (٢)** حدوث تحسن ذو دلالة إحصائية لصالح نتائج القياسات البعدية للمجموعتين التجريبيتين. يتضح من **الجدول (٧)** ومن **الشكل (٣)** أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة الأولى بعد البرنامج المطبق عليها برنامج تمرينات السلاسل الحركية المغلقة مقارنة بالمجموعة الثانية المطبق عليها برنامج تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة.

مناقشة النتائج :

إن الهدف من إعادة تأهيل المفاصل هو تقليل آلامها وتيبسها، والحفاظ على حركتها بل وزيادة المدى الطبيعي لهذه الحركة، وتقليل القيود الحركية المترتبة على قلة مدي حركة المفصل، والعمل على زيادة جودة الحياة، ومنع تفاقم مشكلة تلف وضعف المفاصل (ألبورنوز كابيلو وآخرون 2021). ويعد استخدام العلاج الغير الدوائي أمراً حيوياً تجنباً للآثار الجانبية الضارة مقارنة بالعلاج الدوائي . (مو إدي ٢٠٢١؛ بهاتيا وآخرون ٢٠١٣)

توافقت نتائج الدراسة مع العديد من الدراسات السابقة في أن استخدام التمرينات العلاجية التأهيلية يعزز من قوة العضلات خاصة زيادة قوة العضلات العاملة على مفصل الركبة وتقليل الألم المرتبط بالتهاباتها، كما يعمل على إزالة استقطاب الألياف العصبية الحسية مما يساعد على شعور الشخص المصاب بالراحة والرضا (جولدمان وكولي ٢٠٢٣، عبد المحسن وآخرون ٢٠٢٠، بريدج وبريدج ٢٠١٦). وتعد تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة من طرق العلاج غير الدوائي الأكثر استخداماً لرفع الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة وتحسين التوازن والتخلص من الألم لدي المصابين بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي، فهي طريقة تعتمد على رفع كفاءة العضلات مما يترتب عليه إحداث تأثيرات مسكنة ومضادة للتشنج في العضلات (ويتفروو وآخرون، ٢٠٠٨). وتأثيرها يرجع إلى زيادة قوة عضلات الفخذ خاصة العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية وأوتار وأربطة الركبة في كلا مجموعتي الدراسة. وبما أن تمرينات السلاسل الحركية المغلقة تحتوي على المزيد من التمرينات الهادفة إلى عمل العضلات اللامركزية وبالتالي يحصل المصاب على قدر أكبر من التأثير التأهيلي الداعم لكفاءة الركبة المصابة . (والتر ر. فرونتيرا وآخرون ٢٠١٠)

كما تتوافق نتائج البحث في استخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة مع نتائج دراسة (كوون وآخرون ٢٠١٣) ؛ التي أفادت أن استخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة لمدة ستة أسابيع يتبعه تقوية العضلات خاصة التي تعمل بشكل أساسي في المستوى السهمي (العضلات الباسطة للركبة والقابضة للفخذ) وأظهرت مؤشرات التوازن أن أعظم تحسن من مكاسب القوة هو كلا من التحرك بالرجل الحرة للأمام ، للخلف الناحية الوحشية ، للخلف الناحية الإنسية ومن ثم مجموع مركب نتائج الثلاث اتجاهات مما يشير إلى أن تأثير التدريب قد تجاوز مجرد تقوية العضلات وزيادة المرونة إلي التوازن والتحكم . (لسيانو ٢٠٢١ و مانسكي ٢٠٢١)

وأشارت النتائج إلى الزيادة في مدي حركة مفصل الركبة بعد استخدام تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة وكذلك بعد استخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة المتبوعتين بتمرينات الإطالة حيث أظهرت كلتا مجموعتي الدراسة تحسنًا ملحوظًا في الوظيفة الحركية لمفصل الركبة مع انخفاض كبير في الألم وتتوافق هذه النتائج مع دراسة .

(هيجديز واخرون ٢٠٢٠)

كما تتوافق نتائج البحث في استخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة وتأثيرها على محيط الركبة المصابة مع نتائج دراسة (اوكار وآخرون ٢٠١٤) التي أفادت أن استخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة لمدة من ثلاثة إلى ستة أسابيع يتبعه تحسن في محيط الركبة وكفاءتها والتخلص من الارتشاح حيث تزيد هذه التمرينات من

قوة أوتار الركبة ومن قوة عضلات الفخذ في نفس ذات الوقت وكان لهذه التمرينات آثار إيجابية على ثني ومد الركبة مع الحفاظ علي قوة العضلات المكتسبة بعد فترة من التدريب تتراوح ما بين ٣ إلى ٦ اسابيع.

كما أظهرت تمرينات السلاسل الحركية المغلقة تحسنًا ملحوظًا في التوازن الديناميكي للجسم حيث أن هذه التمارين تسيطر على العضلات والمفاصل والأنسجة العضلية والضامة القريبة والبعيدة من المفصل المستهدف مما يساعد في تحسين التوازن الديناميكي للمفاصل. هذه التمارين تسبب الانقباض المشترك المتزامن للعضلات الأمامية والخلفية وكذلك تحفيز المستقبلات الميكانيكية المفصلية داخل وخارج المفصل مما يحسن قوة العضلات ويوفر زيادة الاستقرار المفصلي، ويزيد من الحس العميق ويحسن من إدراك الجسم مما ينعكس بالتالي بالتحكم في وضع الجسم أثناء الأنشطة الحياتية اليومية . (ديساي وآخرون ٢٠٢٢)

وأخيراً أظهرت النتائج أن هناك ارتباط طردي بين تحسن الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة من حيث القوة والمدي الحركي والمحيطات والتوازن وبين رضا اللاعبين وشعورهم بالتحسن وتحسين الأنشطة الحياتية اليومية والأنشطة الرياضية والترويحية وجودة الحياة وهذا يتفق مع نتائج دراسة .

(مانكي وماجي ٢٠٢٠، روس ولوهماندر2003)

الخلاصة :

أظهرت الدراسة أن نتائج القياسات البعدية لعينة البحث هي الأعلى في رفع كفاءة وظائف الركبة من حيث قوة عضلات الفخذ الأمامية والخلفية ، المدي الحركي ، محيط الركبة ، تحسين التوازن ، تخفيف الأعراض والألم ، تحسين الأنشطة الحياتية اليومية ، الأنشطة الرياضية والترويحية وجودة الحياة مقارنتاً بنتائج القياسات القبيلة بفروق ذات دلالة إحصائية ، وأن نتائج المجموعة الأولى المطبق عليها تمرينات السلاسل الحركية المغلقة تفوقت على نتائج المجموعة الثانية المطبق عليها برنامج السلاسل الحركية المفتوحة بفروق ذات دلالة إحصائية بعد ستة أسابيع من تطبيق البرنامجين التأهيليين المقترحين للحد من أعراض متلازمة الألم الرضفي الفخذي لدى لاعبي التزلج السريع الخطي.

قائمة المراجع

1. **Abd-Elmohsen S. A., Abdelall H. A., AbdElaal E. M., Abd elrahim E. H. and Alkady E. A.M. 2020.** Effect of Physiotherapy Integrated Exercise Rehabilitation Protocol on Outcomes of Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. Assiut Scientific Nursing Journal, **8 (23)** :150- 157.
2. **Albornoz-Cabello M., Barrios-Quinta C.J., Escobio-Prieto I., Sobrino-Sánchez R., Ibáñez-Vera A.J., Espejo-Antúne, L. 2021.** Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome with Dielectric Radiofrequency Diathermy: A Preliminary Single-Group Study with Six-Month Follow-Up. Medicina, **57:** 429.
3. **Almangoush A., Alwani A.E., Alrshood A., El Mughrabi M., Amein N. and Enaiba S. 2017.** A systematic review of the effect of open and closed kinetic chain exercises on the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles of patients with patellofemoral pain syndrome. MOJ Yoga Physical Ther., **2(1):**31-40.
4. **Andersson, Per. 2015.** Speed Skating: History and Development. Routledge.
5. **Aryana G.N.W. and Setiawan C. R. 2022.** Patellofemoral Pain Syndrome: Literature Review. International Journal of Scientific and Research Publications, **12 (5)**.
6. **Akbari N. J., Askary A. A. R. and Nouraisarjou S.2019.** The effect of strengthening and balance exercises on static stability indices in women with knee osteoarthritis; A randomized clinical trial. IRJ., **17(4):**331-340.
7. **Bhatia D., Bejarano T., and Mario Novo.2013.** Current interventions in the management of knee osteoarthritis. Journal of pharmacy and bioallied science., **5(1):** 30–38.
8. **Bridges T. and Bridges C. 2016.** Length, Strength and Kinesio Tape – E-Book: Muscle Testing and Taping Interventions. Elsevier Health Sciences. Australia.
9. **Bolgla L. and Malone T. 2017.** Exercise Prescription and Patellofemoral Pain: Evidence for Rehabilitation. J Sport Rehabil., **14:**72-88.
10. **Bump J.M. and Lewis L. 2022.** Patellofemoral syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat-Pearls Publishing.
11. **Capin J. J. and Snyder-Mack L. 2018.** The current management of patients with patellofemoral pain from the physical therapist's perspective. Annals of Joint, **8(3):**4.
12. **Chevidikunnan M. F. and Khan F. R. 2020.** Relationship between the thigh anthropometric measurements with isokinetic performance of knee muscles. Int J Physiother, **7(4):** 145-150.
13. **Collins N.J., Barton C.J. and van Middelkoop M. 2018.** Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. Br. J. Sports Med., **52(18):**1170-1178.

14. **Desai R. R., Damsam As. R. and Palekar T.J. 2022**. Efficacy of open versus closed kinetic chain exercises on dynamic balance and health status in individuals with osteoarthritis of knee joint: A Quasi-experimental study. Journal of Clinical and Diagnostic Research, **16(8):** YC05-YC09.
15. **Goldman L. and Cooney K. A. 2023.** Goldman-Cecil Medicine E-Book. Elsevier Health Sciences. England.
16. **Halabchi, F., Abolhasani, M., and Mirshahi, M. 2017.** Patellofemoral pain in athletes: clinical perspectives. Open Access Journal of Sports Medicine.
17. **Halabchi F., Mazaheri R. and Seif-Barghi T. 2013.** Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address? Asian J Sports Med., **4(2):**85-100.
18. **Hancock G.E., Hepworth T. and Wembridge K. 2018.** Accuracy and reliability of knee goniometry methods. J Exp Orthop, **195(1):** 46.
19. **Hansen, Bill P. 2020.** Speed Skating on the Street: A Guide for Coaches. Human Kinetics.
20. **Hansen, Michael F. 2018.** Speed Skating on the Street: A Guide for Beginners. Human Kinetics.
21. **Hansen, Ronald F., and John R. Hansen. 2012.** Speed Skating: A Guide for Beginners and Advanced. Human Kinetics.
22. **Hejdysz K., Goślińska J., Wareńczak A., Dudzińska J., Adamczyk E., Sip P., Gośliński J., Owczarek P., Woźniak A. and Lisiński P. 2020.** Manual therapy versus closed kinematic exercises—The influence on the range of movement in patients with knee osteoarthritis: A pilot study. Applied sciences, **10(23):**8605.
23. **Ichsan B.et al. (Eds.). 2023.** Advances in health sciences research, Proceedings of the international conference on health and well-being (ICHWB 2022), AHSR 61, Atlantis Press, pp. 380–391.
24. **Jorge Ivan ROLDAN PEREZ. 2022.** SPEED SKATING TECHNICAL COMMISSION RULEBOOK. World skate, Maison du Sport International Av. De Rhodanie, 54, 1007 Lausanne, Switzerland.
25. **Kwon Y.J., Park S. J., Jefferson J. and Kim K. 2013.** The Effect of open and closed kinetic chain exercises on dynamic balance ability of normal Hhealthy adults. J. Phys. Ther. Sci., **25:** 671–674.
26. **Luciano Delco. 2021.** Total Knee Replacement and Rehabilitation: The Knee Owner's Manual: Leg Extension for Knee Rehab. Independently.
27. **Manske R. C. 2021.** Fundamental Orthopedic Management for the Physical Therapist Assistant - E-Book. Elsevier Health Sciences.
28. **Manske R. C. and Magee D. J. 2020.** Orthopedic Physical Assessment - E-Book. Elsevier Health Sciences.
29. **McConnell, J. 2017.** Essential stabilization exercises for the spine (3rd ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
30. **McConnell, J. C. 2016.** The human body in motion: Structure, function, and exercise (2nd ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.

31. **Mentiplay B. F., Perraton1 L. G., Bower1 K.J., Adair B., Pua Y. H., Williams G. P., Gaw R. M. and Clark R. A. 2015.** Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A reliability and validity study. Plos one, **10 (10).**
32. **Minoonejad H., Rajabi R., Ebrahimi-Takamjani E., Alizadeh M.H., Jamshidi A.A., Azhari A. and Fatehi E. 2012.** Combined Open and Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial. World Journal of Sport Sciences, **6 (3):** 278-285.
33. **Muaidi Q.I. 2020.** Rehabilitation of patellar tendinopathy. J Musculoskelet Neuronal Interact., **20(4):** 535-540.
34. **Özüdoğru A. And Gelecek N. 2023.** Effects of closed and open kinetic chain exercises on pain, muscle strength, function, and quality of life in patients with knee osteoarthritis. Rev. Assoc. Med. Bras., **69 (7).**
35. **Pinto-Ramos J., Moreira T., Costa F., Tavares H., Cabral J., Costa-Santos C., Barroso J. and Sousa-Pinto B. 2022.** Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients-A cross-sectional study. PLoS One, **17(5):** e0268254.
36. **Quintana-Cepedal M., Rodríguez M. A., Nuño-Iglesias N., Del Valle M., Crespo I. and Olmedillas H. 2023.** Injury characteristics of young elite inline speed skaters: A one season retrospective study. The Physician and Sports medicine.
37. **Risner, C & ،.Colby, L. A. 2021.** Therapeutic exercise: Foundations and techniques (9th ed.). Philadelphia, PA: F. A. Davis Company.
38. **Roos E. M. and Lohmander L. S. 2003.** The knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. Health and quality of life outcomes, **1:**64.
39. **Sahrmann, S. A. 2015.** Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes (4th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.
40. **Saleh A. M., ElSayed W. H. and. Mohamed R. R. 2022.** Validity and Reliability of Rebee Wearable Sensor in Measurement of Knee Joint Range of Motion. EJPT, **12:**12-19
41. **Shehata A.E. and Fareed M.E. 2013.** Effect of cold, warm or contrast therapy on controlling knee osteoarthritis associated problems. World academy of science, engineering and technology international journal of medical and health sciences, **7 (9)**.
42. **Silva A. E. L., Martimbianco A. L. C., Pontin J. C. B., Filh G. L. L. M C. and Chamlian T. R. 2014.** Reproducibility analysis of knee circumference in individuals with osteoarthritis. Acta Fisiatr, **21(2):**49-52.
43. **Sipe C. L., Ramey K. D., Plisky P. P. and Taylor J. D. 2019.** Y-Balance Test: A Valid and Reliable Assessment in Older Adults. Journal of Aging and Physical Activity, **27:** 663-669.
44. **Sisk D. and Fredericson M. 2019.** Update of risk factors, diagnosis, and management of patellofemoral pain. Curr. Rev. Musculoskelet. Med., **12(4):**534-41.

45. **Uçar M., Koca I., Eroglu M., Eroglu S., Arik H. O., and Yetisgin A. 2014.** Evaluation of open and closed kinetic chain exercises in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. J. Phys. Ther. Sci‹. **26:** 1875-1878.
46. **Walli, O., McCay, M. and Tiu, T. 2023.** Patellofemoral Syndrome: a Review of Diagnosis and Treatment. Curr Phys Med Rehabil Rep, **11:** 139-143.
47. **Walter R. Frontera, Joel A. DeLisa**, **Bruce M. Gans, Nicolas E. Walsh, Lawrence R. Robinson, Jeffrey Basford. 2010.** 5th ed. Physical medicine and rehabilitation: principles and practice, LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business Two Commerce Square Market Street Philadelphia, PA 19103 USA.
48. **Wilson B. R., Robertson K. E., Burnham J. M., Yonz M.C.‹ Ireland M. L. and Noehren B. 2018.** The relationship between hip strength and the Y balance test. Journal of Sport Rehabilitation, **27:** 445-450
49. **Witvrouw E., Lysens R., Bellemans J., Peers K. and Vanderstraeten G. 2008.** Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain: A Prospective, Randomized study. Am. J. Sports Med., **28(5):**687.
50. **Yilmaz H., Polat H. A. D., Karaca G., Küçükşen S. and Akkurt H. E. 2013.** Effectiveness of home exercise program in patients with knee osteoarthritis. Eur J Gen Med; **10 (2):**102-107.
51. **Young, Stephen K. 2007.** Speed Skating: Technique and Training. Human Kinetics.
52. **Zheng Z. and Xia Q. 2023**. Effect of flexibility exercises to prevent knee injuries in tennis players. Rev Bras Med Esporte, **29.**

الملخـص

مقارنة تأثير تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة في رفع الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي لدي لاعبي التزلج السريع الخطي

أ.م.د. وليد محمد مسعد هدية

أستاذ مساعد
بقسم العلوم الحيوية والصحية الرياضية
كلية التربية الرياضية بنين
جامعة مطروح - مصر

الهدف من هذا البحث هو مقارنة تأثير تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمفتوحة في رفع الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي لدي لاعبي التزلج السريع الخطي. **[الإجراءات]** تم استخدام المنهج التجريبي بتصميم الاختبار القبلي البعدي لمجموعتين تجريبيتين. تكونت عينة البحث من (٣٠) لاعب من لاعبي رياضة التزلج السريع الخطي والذي تراوحت أعمارهم بين (١٤-١٧عام) تم تشخيصهم من قبل الأطباء المختصين بالإصابة بمتلازمة الألم الرضفي الفخذي، تم أخذ موافقاتهم على المشاركة في تطبيق إجراءات البحث وتم إجراء الكشف الطبي اللازم للاطمئنان على خلوهم من أي أمراض أو إصابات أخرى تؤثر على تنفيذ إجراءات البحث أوعلى النتائج. طبق البحث خلال الفترة الزمنية من أول يونيو ٢٠٢٢ إلى نهاية يوليو ٢٠٢٣ بالمركز العلمي للصحة الرياضة – بورسعيد - مصر. تم إجراء القياسات القبلية للاعبي عينة البحث تلاها تطبيق برنامجي التمرينات المقترحين حيث تم تقسيم عينة البحث إلى مجموعتين متساويتين متكافئتين حيث بلغت كل مجموعة (١٥) لاعب، المجموعة الأولي طبق عليها برنامج تمرينات السلاسل الحركية المغلقة والمجموعة الثانية طبق عليها برنامج تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة وأخيراً تم إعادة إجراء نفس القياسات بعد انتهاء تطبيق البرنامجين المقترحين، بلغ زمن البرنامج الخاص بكل لاعب مدة ستة أسابيع متصلة. تم قياس الألم وكفاءة اللاعب للقيام بالمتطلبات الحياتية بطريقتين مختلفتين ، الطريقة الأولي هي: قياس كفاءة وظائف الركبة من حيث: قوة عضلات الفخذ الأمامية والخلفية للرجل المصابة باستخدام الديناموميتر ، مدي حركة الركبة في الثني والمد باستخدام الجنيوميتر ، ومحيط الركبة باستخدام شريط القياس ، وتم قياس التوازن الديناميكي للطرفين السفليين باستخدام جهاز Y للتوازن والطريقة الثانية هي : استبيان الإلتهاب المفصلي العظمي وإصابات الركبة المعرب (KOOS) ذو الخمس محاور، أستخدم الباحث استبيان (KOOS) لتحديد المستوى الصحي للمفصل المصاب من حيث : الأعراض والمتضمنة خمسة أسئلة والألم والمتضمنة تسعة أسئلة ، الأنشطة الحياتية اليومية والمتضمنة سبعة عشر سؤال ، الأنشطة الرياضية والترويحية والمتضمنة خمسة أسئلة ، جودة الحياة والمتضمنة سؤالين.**[النتائج]** أظهرت الدراسة أن نتائج القياسات البعدية لعينة البحث هي الأعلى في رفع الكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة المصابة من حيث قوة عضلات الفخذ الأمامية والخلفية ، المدى الحركي ، محيطات الركبة ، وتحسين التوازن مع تخفيف الأعراض والألم للطرفين السفليين وتحسين الأنشطة الحياتية اليومية والأنشطة الرياضية والترويحية وجودة الحياة مقارنة بنتائج القياسات القبيلة وأظهرت النتائج أن التحسن الأعلي كان لصالح لاعبي المجموعة الأولي باستخدام تمرينات السلاسل الحركية المغلقة بفروق ذات دلالة إحصائية. **[الخلاصة]** استخدام برنامج تأهيلي من تمرينات السلاسل الحركية المغلقة هو طريقة أكثر فاعلية من استخدام تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة في الحد من أعراض متلازمة الألم الرضفي الفخذي لدي لاعبي التزلج السريع الخطي.

الكلمات الدالة: تمرينات السلاسل الحركية المغلقة، تمرينات السلاسل الحركية المفتوحة، متلازمة الألم الرضفي الفخذي، التزلج السريع الخطي.

Summary

Comparing the effect of closed and open kinetic chain exercises in increasing the functional efficiency of the knee joint affected by patellofemoral pain syndrome among inline speed skating players

Assist. Prof. Walid Mohamed Mosaad Hedeya

Assistant Professor
Department of Sports Life and Health Sciences
College of Physical Education for Boys
Matrouh University – Egypt

The aim of this research is to compare the effect of closed and open kinetic chain exercises in increasing the functional efficiency of the knee joint affected by patellofemoral pain syndrome in inline speed skating athletes. [Procedures] The experimental method was used with a pre-test and post-test design for two experimental groups. The research sample consisted of (30) inline speed skating players, whose ages ranged between (14-17 years). They were diagnosed by specialist doctors with patellofemoral pain syndrome. Their consents were taken to participate in applying the research procedures, and the necessary medical examination was performed to ensure safety. They must be free of any other diseases or injuries that affect the implementation of research procedures or the results. The research was applied during the time period from the beginning of June 2022 to the end of July 2023 at the Scientific Center for Sports Health - Port Said - Egypt. Pre-measurements were conducted for the players in the research sample, followed by the application of the two proposed exercise programs. The research sample was divided into two equal groups, where each group consisted of (15) players. The first group was applied to the closed kinetic chain exercises program, and the second group was applied to the open kinetic chain exercises program. Finally, the Re-conducting the same measurements after completing the implementation of the two proposed programs, the program time for each player was six consecutive weeks. The pain and the athlete's efficiency in carrying out life's requirements were measured in two different ways. The first method was: measuring the efficiency of knee functions in terms of: the strength of the front and back thigh muscles of the affected leg using a dynamometer, the range of knee movement in flexion and extension using a dynamometer, and the knee circumference using a tape measure, and balance was measured. Dynamics of the lower extremities using a Y device for balance. The second method is: the five-axis Arabized Osteoarthritis and Knee Injuries Questionnaire (KOOS). The researcher used the (KOOS) questionnaire to determine the health level of the affected joint in terms of: symptoms, which include five questions, pain, which include nine questions, and life activities. Daily life, which includes seventeen questions, sports and recreational activities, which includes five questions, and quality of life, which includes two questions. [Results] The study showed that the results of the post-measurements of the research sample are the highest in raising the functional efficiency of the affected knee joint in terms of strength of the anterior and posterior thigh muscles, range of motion, and circumferences. The knee, improving balance, alleviating symptoms and pain in the lower extremities, improving daily life activities, sports and recreational activities, and quality of life compared to the results of tribal measurements. The results showed that the highest improvement was in favor of the players of the first group using closed kinetic chain exercises, with statistically significant differences. [Conclusion] Using a rehabilitation program of closed kinetic chain exercises is a more effective method than using open kinetic chain exercises in reducing the symptoms of patellofemoral pain syndrome in inline speed skaters.

Keywords: closed kinetic chain exercises, open kinetic chain exercises, patellofemoral pain syndrome, inline speed skating.