تأثير برنامج تأهيلي على مستوى الكفاءة الوظيفية بدلال EMG لدى المصابين بتغيير مفصل الركبة الصناعي

أ.م .د/ وليد حسين حسن * [١]

المقدمة ومشكلة البحث

إن الإنجازات الرياضية التي نشاهدها وما يحدث بها من طفرات هائلة ومتلاحقة لم تأت من فراغ ولكنها نتاج كم هائل من المعارف والمعلومات العلمية التي عكف عليها العلماء والباحثون وخطوا بها خطوات واسعة سعيا وراء الحصول على الجديد في كافة المجالات والعلوم التي ساهمت في إحداث هذا التطور الكبير، الأمر الذي جعل عملية التدريب المعاصر وجميع العلوم المرتبطة به أمام تحديات جديدة أكثر تعقيدا وخاصة مجال الإصابات الرياضية، حيث أن السلامة البدنية والصحية والحركية والنفسية للاعب تعد أحد الركائز الأساسية التي يتوقف عليها الانجاز الرياضي.

ويعد تطور مجال الإصابات الرياضية من أهم العوامل التي ساهمت في وصول اللاعبين للمستويات الرياضية العالية حيث أصبحت الإجراءات الوقائية من الإصابات جزء أساسي داخل العملية التدريبية لما لها من دور هام في وقاية وحماية وعلاج اللاعبين من الإصابات سواء خلال التدريب أو المنافسات، وعلى الرغم من التقدم الهائل في علوم الطب الطبيعي والتأهيل والعلاج الطبيعي وتطور الأدوات الرياضية وأجهزة القياس ووسائل وطرق التشخيص إلا أنه لا يمكن منع حدوث الإصابة الرياضية. (٦: ١٢)(١٠: ٢٠١)

ويشير ريتشارد و فرانسيس Richard & Francis (٢٠٠٤م) إلى أن مفصل الركبة أحد أكثر مفاصل الجسم حركة خاصة في الرياضات التي تشمل الجري والقفز والركل وتغيير الاتجاهات والارتكاز، وتظهر إصابات الركبة نتيجة ضعف في المفصل لأسباب قواميه أو صحية خاصة باللاعب كعيوب جسمية نتج عنها التهابات داخل المفصل وتكون نتوءات عظمية ومشكلات في العضلات والأربطة أو لأسباب خاصة بالتدريب كالإجهاد المتكرر للركبة أو سوء الأداء المهارى أو عوامل خارجية كتصادم اللاعبين وغيره ،وتتعدد إصابات الركبة ما بين إصابات الأربطة الصليبية والغضاريف الهلالية والأربطة الداخلية والخارجية فضلا عن شيوع خشونة الركبة . (٢٠: ٦١٧- ٦١٨) (٢٨: ٥٨٠)

ويذكر رونالد وآخرون Ronald & Other (٢٠٠٥م) أن التمرينات التأهيلية تعمل على إعادة الكفاءة الوظيفية والبدنية للجزء المصاب وهي التي تحدد عودة اللاعب إلى الملعب. (٢٧: ١٦٨)

وتعتمد عملية المعالجة والتأهيل الحركي على التمرينات البدنية بمختلف أنواعها وعلى توظيف عوامل الطبيعة بغرض استكمال عمليات العلاج. (١٢: ٧٨)

---

[١] استاذ مساعد بقسم علوم الصحة الرياضية- كلية التربية الرياضية – جامعة المنيا.

ويشير سميعة خليل (٢٠٠٨م) ، عاطف شهدى (٢٠٠٤م) أنه تعتبر جراحة تركيب مفصل الركبة الصناعي من أنجح الجراحات في مجال جراحة العظام. و يتم إجراء هذه الجراحة للمرضى المصابون بتآكل شديد بالركبة. إلا أن إجراء هذه الجراحة يعتبر ملجأ أخير بعد فشل العلاج الدوائي و الطبيعي إذا كان هناك ألم شديد بالركبة يمنع المريض من مزاولة نشاطه اليومي بصورة طبيعية وفى هذه الجراحة يتم أستبدال الأسطح المتهالكة من عظام الفخذ و القصبة والصابونة بأجزاء صناعية بحيث يختفي الألم الناتج عن إحتكاك العظام ببعضها و يزداد مدى الحركة في الركبة كما أن من مزايا هذه الجراحة أن أي أعوجاج بالساق يتم إصلاحه من خلال الجراحة نفسها.(٧:٥٧)(٩:١٠)

ويتكون المفصل الصناعي من جزء معدني يغطي سطح عظمة الفخذ و آخر يغطي القصبة و بينهما مادة بلاستيكية بيضاء ذات قوة عالية لمنع الأحتكاك بينهم و يتم تثبيت هذه الأجزاء في العظام بواسطة مادة تسمى الإسمنت العظمي.(١٧:٤١)

وهناك العديد من القوى المؤثرة التي تساعد في إستقرارية مفصل الركبة و إتزانه عند تحمل وزن الجسم أو خلال حالات حركته المختلفة أو منها قوة العضلة الرباعية Quadriceps Muscles Force ، القوة الإرتكازية لمفصل الفخذ مع عظم الضنبوب Tibial Force و القوة الارتكازية لمفصل الفخذ مع عظمة الرضفة Patellar Force. ويتعرض هذا المفصل الحيوي طيلة حياة الإنسان إلى العديد من الضغوط و التشوهات الناتجة من الحوادث والإصابات و الحالات المرضية أو بسبب الشيخوخة والإصابة بمرض هشاشة العظام Osteoarthritis.... كل هذه العوامل ستؤثر بشكل كبير على مفصل الركبة وبالتالي ستؤثر على حركة الإنسان مما أوجب أيجاد الحلول الكفيلة لمعالجة هذه المشكلة المؤلمة و المزعجة في نفس الوقت لنسبة كبيرة جداً من الناس ،ألا وهي تصميم عضو بديل يقوم بمهام ووظائف المفصل المصاب ، من هنا جاءت فكرة تصميم وتصنيع مفصل الركبة الصناعي Total Artificial Knee Joint.(٢١:٢١)(١٨:٤٠)

و تعتمد نسبة النجاح بعد إجراء عمليات المفاصل الصناعية على شقين، الشق الأول كفاءة الطبيب أثناء الجراحة لإنجاح العمليات و تتراوح النسبة ما بين ٢٠:٣٠% ، أما الشق الثاني فيعتمد على إعادة التأهيل للعودة للحياة الطبيعية بنسبة من ٨٠:٧٠ % من نجاح العملية. (٢٢:١١)(٢٩:١٠٦)

ويرى الباحث أن التأهيل الحركي (ارضى- مائي) تؤدى الى تحسن فى مستوى القوة العضلية والكفاءة الوظيفية لمفصل الركبة الصناعي، حيث أن التأهيل المائي يتم في وسط يوفر مقاومات مختلفة في جميع اتجاهات الحركة فيعمل على تشغيل جميع المجموعات العضلية في الجسم بشكل إنسيابي دون الوصول إلى الإجهاد العضلي أو التعب، كما يساعد في سهولة الحركة بشكل إيجابي لان وزن الجسم في الماء يكون اقل كثافة مما يسهل الاستجابة للعلاج ولا يؤثر بصورة سلبية على المفصل الذي تم تغيره،

وللوسط المائي الميزة الكبيرة في إدخال البهجة والسرور على النفس ويعمل على تحسين الحالة المزاجية مما يساهم في خلق الدافعية للمثابرة وللأستمرار في العلاج لاستعادة الاستشفاء والعودة للحياة الطبيعية وهذا ما اشارات الية دراسة، ودراسة سوزان محمد عبد الفضيل (٢٠١٢م)(٨) بعنوان " تأثير برنامج علاج تكميلي لإعادة تأهيل مفصل الفخذ الصناعي بعد الجراحة لكبار السن"، ودراسة محمد كمال على (٢٠٠٤م)(١٣) بعنوان تأثير برنامج تأهيلي مقترح على تحسين الكفاءة الحركية والوظيفية للعضلات العاملة على مفصل الركبة الصناعي، ودراسة محي الدين مصطفى محمد (٢٠٠٧م)(١٤) بعنوان " برنامج صحي لتأهيل مفصل الركبة والعضلات العاملة علية بعد استبدال مفصل الركبة الكامل والتي اشارات نتائجها الى اهمية استخدام التأهيل الحركي لتحسين القدرات الوظيفية لمفصل الركبة وهذا ما دفع الباحث الى اجراء هذه الدراسة للتعرف على تأثير برنامج تأهيلي على مستوى الكفاءة الوظيفية بدلال EMG لدى المصابين بتغيير مفصل الركبة الصناعي

هدف البحث

يهدف البحث الى التعرف على تأثير برنامج تأهيلي على مستوى الكفاءة الوظيفية بدلال EMG لدى المصابين بتغيير مفصل الركبة الصناعي

فروض البحث

١- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير مفصل الركبة مجموعة البحث التجريبية.

٢- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير مفصل الركبة مجموعة البحث الضابطة.

٣- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي القياسين البعديين لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير مفصل الركبة ولصالح مجموعة البحث التجريبية.

بعض المصطلحات الواردة في البحث

التمرينات العلاجية التأهيلية:

إحدى وسائل العلاج البدني الحركي للرياضي بغرض توظيف الحركة الفنية الهادفة ويتم أدائها سواء في شكل تمرينات مختلفة أو أعمال بدنية أو مهارية وتؤدى

إلى إستعادة الوظائف الأساسية للعضو المصاب وتأهيله بدنياً بكفاءة أعلى لممارسة النشاط الرياضي.(٦:٦٩)

منهج البحث

استخدم الباحث المنهج التجريبي للمجموعتين احدهما تجريبية والاخرى ضابطة وإجراء القياسات القبلية البعدية لكليهما وذلك لمناسبة لطبيعة البحث وتحقيقاً لأهدافه وفروضه.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية حيث وقع اختيار الباحث على المصابين بتآكل شديد بالركبة مما أدى إلى إجراء جراحة تركيب مفصل صناعي، والمترددين على وحدة التأهيل والعلاج الطبيعي بمستشفى مدينة طنطا الجامعي وقد بلغ قوام العينة (١٤) مصاب من الذين تتراوح أعمارهم من (٤٨) إلى (٦٥)، وتم سحب عدد (٤) مصابين كعينة استطلاعية لتصبح عينة البحث (١٠) مصابين، قسموا الى مجموعتين احدهما تجريبية ويتم استخدام البرنامج العلاجي الحركى عليهم والاخرى ضابطة ويستخدم معهم التمرينات التقليدية المتبعة داخل وحدة العلاج الحركي بالمستشفى تم التأكد من اعتدال البيانات في كل من (السن – الطول – الوزن – الحالة البدنية)

جدول(١)
التوصيف الإحصائي لتجانس المصابين عينة البحث

ن = ١٤

نوع الاختبارات	أسم الاختبار	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري ±	الوسيط	معامل الالتواء
القياسات الأساسية	العمر الزمني	سنة	٥٦.٣٢	١.٦٢	٥٦.٣٠	٠.٢١٤
	الطول	سم	١٦٨.٢١	٢.٦٢	١٦٨.٠٠	٠.٠٢٥
	الوزن	كجم	٩١.٢١	١.١١	٩١.٠٠	٠.١٤٠

يتضح من جدول (١)أن قيم معاملات الالتواء في المتغيرات الخاصة بمواصفات العينة قيد البحث قد انحصرت ما بين (± ٣) وهذا يشير إلى أن التوزيعات تقترب من الاعتدالية في كل الاختبارات مما يدل على تجانس عينة البحث.

ـ تكافؤ عينة البحث:

جدول (٢)

"دلالة الفروق الإحصائية بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في كل من معدلات النمو والمتغيرات الوظيفية قيد البحث"

(ن ١=ن٢=٥)

المتغيرات	وحدة القياس	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية
		م	ع	م	ع		
السن	سنة	٥٥.٢١	٠.٥٢	٥٥.٢٠	١.٢١	٠.٢٥	غير دال
الطول	سم	١٦٦.٢٨	٠.٦٣	١٦٧.٥٨	٠.٦٣	٠.٨٥	غير دال
الوزن	كجم	٩٠.١٧	٠.١٧	٩٠.٢٢	٠.٥٨	٠.٦٣	غير دال
المدى الحركي لمفصل الركبة	سم	٧٠.٦٦	٠.٢١	٧٠.٤٤	٠.١٧	٠.٢١	غير دال
التوازن لمفصل الركبة	ث	١٧.٢٥	٠.١٤	١٧.٥١	٠.٦١	٠.٧٤	غير دال
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الأمامية	ملل فولت	٣٧٧.٢١	٣.٥٢	٣٨٠.٥٢	٣.٩٨	٠.٣٢	غير دال
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الخلفية	ملل فولت	٤٤٧.٣٢	٦.٢١	٤٥١.٢٨	٤.١١	٠.٥٨	غير دال
النشاط الكهربي لعضلات الساق الخلفية	ملل فولت	٣٨٨.٢٨	٢.٥٤	٣٩١.١٧	٢.٨٧	٠.٣٢	غير دال
محيط العضلات لعضلات الساق	سم	٣١.٥٢	٠.٨٧	٣١.٩٨	٠.٧٧	٠.١٧	غير دال
محيط العضلات لعضلات الفخذ	سم	٣٦.٥٢	٠.٦٢	٣٦.٦٨	٠.٦٤	٠.٦٣	غير دال

* قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) = ١.٧٨٢

يتضح من الجدول (٢) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية في كل من معدلات النمو والمتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغيير مفصل الركبة قيد البحث حيث أن جميع قيم (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) مما يشير إلى تكافؤهما في تلك المتغيرات.

أدوات جمع البيانات

أ: القياسات الجسمية

١- الطول لأقرب سنتمتر.

٢- الوزن بالكيلو جرام.

٣- محيط العضلة أعلى وأسفل الركبة المصابة بالسنتيمتر.

ب: القياسات البدنية:

تم أجراء القياسات التالية على المصابين باستبدال مفصل الركبة عينة البحث للرجل المصابة:-

١- القوة العضلية الثابتة لعضلات الفخذ الأمامية والخلفية.

٢- قوة عضلات الساق الخلفية.
٣- المدى الحركي لمفصل الركبة.
٤- التوازن الثابت للركبة.
٥- النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الأمامية والخلفية وعضلات الساق الخلفية. مرفق (٢)

الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

أ: الأجهزة المستخدمة:

١- ميزان طبي مقنن لقياس الوزن لأقرب كجم.
٢- رستاميتر لقياس الطول لأقرب سنتمتر.
٣- جهاز قياس النشاط الكهربي للعضلات E MG
٤- جينوميتر لقياس المدى الحركي لمفصل الركبة.
٥- ديناموميتر لقياس القوة العضلية الثابتة.
٦- جهاز قياس الاتزان الثابت.
٧- ارجوميتر.

ب: الأدوات المستخدمة:

١- ساعة إيقاف لقياس الزمن وتسجيل الاختبارات.
٢- شريط قياس لقياس محيط العضلات.
٣- أثقال متعددة الأوزان.
٤- حمام سباحة متوسط العمق.
٥- أكياس ثلج مجروش.
٦- استمارة استطلاع أراء الخبراء.
٧- البرنامج التأهيلي المائي المقترح.

البرنامج المائي المقترح :

هدف البرنامج :

التعرف على برنامج تأهيلي مقترح على بعض المتغيرات الوظيفية بدلال EMG لمفصل الركبة الصناعي .

أسس بناء البرامج :

قام الباحث ببناء البرنامج المقترح ولتحقيق ذلك قام بالاطلاع على العديد من المراجع التي أشارت إلى ضرورة تنمية القوة العضلية والمرونة(٢)(٣)(٤)(١١)،(١٥)،(١٦) وبعد استطلاع رأى الخبراء مرفق(١) التي اتفقت على أن أهم الأسس لبناء البرنامج المقترح هي مرونة البرنامج وقبوله للتطبيق العملي والتعديل و يتناسب محتوى البرنامج مع أهدافه و مراعاة مبدأ التدرج من السهل للصعب و سهولة توفير الأدوات المستخدمة ومراعاة عوامل الأمن والسلامة.

الشروط العامة التي يجب مراعاتها عند تنفيذ البرنامج

- الإحماء بغرض تنشيط الدورة الدموية عن طريق تمرينات عامة ويراعى في ذلك الإيقاع الهادئ والمتدرج .
- إعطاء بعض التمرينات الخاصة بالمفاصل القريبة من مكان الإصابة وتسخين العضلات التي تعمل عليها .
- القيام ببعض تمرينات تنمية وتنظيم عملية التنفس (الشهيق و الزفير) وتحسين التهوية الرئوية .
- مراعاة الحالة النفسية للمصابين وأهمية الحوار معهم .
- إعطاء التمرينات المناسبة في حالة وجود إمراض عضوية أخرى (مراعاة الحالة الصحية في حالة الإصابة بإمراض أخرى مثل القلب والضغط ...)
- التدرج في تنفيذ التدريبات من السهل إلى الصعب ومن البسيط إلى المركب.
- تجنب حدوث التعب والإجهاد والتوقف فور حدوث التعب
- مراعاة التوازن في العمل بين جميع أجزاء الجسم وعدم التركيز على الركبة المصابة

أهداف البرنامج العلاجي المائي:

- أستعادة الوظائف الأساسية لمفصل الركبة المصاب
- استعادة الوظائف الأساسية للعضلات العاملة على مفصل الركبة
- عودة الوظائف الرئيسية لباقي أجزاء الجسم من خلال تدريبها أثناء البرنامج
- تسهيل أجراء جميع التمارين نظرا لخواص الماء المختلفة
- الاسترخاء والمتعة أثناء إجراء التمارين العلاجية
- تقليل مخاطر الإصابة أثناء إجراء البرنامج

خطوات تنفيذ الدراسة الأساسية:

القياس القبلي:

تم تطبيق القياس القبلي لعينة البحث في وحدة القياسات والطب الطبيعي وأجراء اختبار النشاط الكهربي للعضلات حيث راعت الباحث أجراء القياسات بنفسة في نفس الظروف لجميع أفراد العينة في الفترة من ٢٠١٧/٧/٢٨م : ٢٠١٧/٧/٢٩م.

تنفيذ البرنامج:

تم أجراء الدراسة الأساسية في الفترة من ٢٠١٧/٨/١م إلى ٢٠١٧/١٠/٢٢م واستغرقت مدة تطبيق البرنامج المقترح ثلاثة أشهر بواقع (١٢) أسبوع وتم التأهيل بأشراف الباحث.

القياس البعدي:

قام الباحث بإجراء القياس البعدي في الاختبارات الوظيفية والنشاط الكهربائي قيد البحث وذلك عقب انتهاء تنفيذ البرنامج المقترح لكل مصاب على حدة وذلك في الفترة من ٢٠١٧/١٠/٢٣م إلى ٢٠١٧/١٠/٢٤م على نحو ما تم في القياس القبلي.

جدول (٣)
دلالة الفروق بين القياس القبلي والبعدي في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغيير المفصل الصناعي مجموعة البحث التجريبية

ن= ٥

الاختبارات	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطين	نسبة التحسن	قيمة(ت) المحسوبة
	س	±ع	س	±ع			
المدى الحركي لمفصل الركبة	٧٠.٦٦	٠.٢١	١٦١.٢٥	٠.٦٢	٩٠.٥٩	%١٢٨.٢٠	٤.٩٨
التوازن لمفصل الركبة	١٧.٢٥	٠.١٤	٢٩.٥٢	٠.١٤	١٢.٢٧	%٧١.١٣	٤.٨٥
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الأمامية	٣٧٧.٢١	٣.٥٢	٤١٢.٩٨	٣.١١	٣٥.٧٧	%٩.٤٨	٤.٦٣
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الخلفية	٤٤٧.٣٢	٦.٢١	٤٩١.٥٢	٤.٦٥	٤٤.٢٠	%٩.٨٨	٤.٢١
النشاط الكهربي لعضلات الساق الخلفية	٣٨٨.٢٨	٢.٥٤	٤٥١.٢١	٤.٢٨	٦٢.٩٣	%١٦.٢١	٤.٩٩
محيط العضلات لعضلات الساق	٣١.٥٢	٠.٨٧	٣٨.٢١	٠.٩٨	٦.٦٩	%٢١.٢٢	٤.١٧
محيط العضلات لعضلات الفخذ	٣٦.٥٢	٠.٦٢	٤٥.٩٨	٠.١٤	٩.٤٦	%٢٥.٩٠	٤.٢٢

- **قيمة (ت) الجدولية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥)= ١.٨٩٥**

يتضح من جدول (٣) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في مستوى الكفاءة الوظيفية لدى المصابين بتغيير المفصل الصناعي عينة البحث التجريبية.

جدول (٤)
دلالة الفروق بين القياس القبلي والبعدي في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغيير المفصل الصناعي مجموعة البحث الضابطة

ن= ٥

الاختبارات	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطين	نسبة التحسن	قيمة(ت) المحسوبة
	س	±ع	س	±ع			
المدى الحركي لمفصل الركبة	٧٠.٤٤	٠.١٧	١٠١.٣٢	٠.٥٢	٣٠.٨٨	%٤٣.٨٣	٣.٢١
التوازن لمفصل الركبة	١٧.٥١	٠.٦١	٢٢.٥٨	٠.٢١	٥.٠٧	%٢٨.٩٥	٣.٢٨
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الأمامية	٣٨٠.٥٢	٣.٩٨	٣٩٩.١٤	٠.٦٣	١٨.٦٢	%٤.٨٩	٣.١١
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الخلفية	٤٥١.٢٨	٤.١١	٤٧٢.٢٥	٠.١٧	٢٠.٩٧	%٤.٦٤٦	٣.٦٤
النشاط الكهربي لعضلات الساق الخلفية	٣٩١.١٧	٢.٨٧	٤١٢.٣٦	٠.٣٢	٢١.١٩	%٥.٤١٧	٣.١٢
محيط العضلات لعضلات الساق	٣١.٩٨	٠.٧٧	٣٣.٩٨	٠.٣١	٢.٠٠	%٦.٢٥٣	٣.٢٨
محيط العضلات لعضلات الفخذ	٣٦.٦٨	٠.٦٤	٣٩.٥٢	٠.١٨	٢.٨٤	%٧.٧٤٠	٣.١١

- **قيمة (ت) الجدولية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥)= ١.٨٩٥**

يتضح من جدول (٥) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في مستوى الكفاءة الوظيفية لدى المصابين بتغيير المفصل الصناعي عينة البحث الضابطة.

جدول (٥)

دلالة الفروق بين القياسين البعديين في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغيير المفصل الصناعي لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة

ن= ١٠

الاختبارات	وحـــــدة القياس	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
		س	±ع	س	±ع		
المدى الحركي لمفصل الركبة	سم	١٦١.٢٥	٠.٦٢	١٠١.٣٢	٠.٥٢	٤.٨٥	دال
التوازن لمفصل الركبة	ث	٢٩.٥٢	٠.١٤	٢٢.٥٨	٠.٢١	٤.٦٣	دال
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الأمامية	ملل فولت	٤١٢.٩٨	٣.١١	٣٩٩.١٤	٠.٦٣	٤.٢١	دال
النشاط الكهربي لعضلات الفخذ الخلفية	ملل فولت	٤٩١.٥٢	٤.٦٥	٤.٧٢.٢٥	٠.١٧	٤.٥٥	دال
النشاط الكهربي لعضلات الساق الخلفية	ملل فولت	٤٥١.٢١	٤.٢٨	٤١٢.٣٦	٠.٣٢	٤.١٧	دال
محيط العضلات لعضلات الساق	سم	٣٨.٢١	٠.٩٨	٣٣.٩٨	٠.٣١	٤.٦٢	دال
محيط العضلات لعضلات الفخذ	سم	٤٥.٩٨	٠.١٤	٣٩.٥٢	٠.١٨	٤.٩٨	دال

* قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) = ١.٧٨٢

يتضح من جدول (٥) انه توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسين البعديين لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير المفصل الصناعي لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة

مناقشة النتائج

يتضح من جدول رقم (٣) انه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية بدلالة E.M.G ويرجع الباحث ذلك التحسن إلى البرنامج المقترح باستخدام التدريبات التأهيلية.

ويرجع الباحث ذلك التغير الحادث في مستوى المدى الحركي لدى المصابين عينة البحث نتيجة تعرضهم لتطبيق البرنامج المقترح والذي تم من خلاله مجموعة التمرينات الايزومترية والتي تعمل على ثنى ومد مفصل الركبة في الثلث الأخير من المدى الحركي الحالي داخل البرنامج التأهيلي التي تؤدي في نفس اتجاه الحركة وتتفق مع طبيعة الأداء الحركي لمفصل الركبة.

ويذكر سميعة خليل (٢٠٠٧م)أن المدى الحركي قد يتأثر بالإصابة وأن من أهم العوامل التي تساعد على حدوث إصابات الركبة هو انخفاض المدى الحركي خاصة في القبض لأسفل حيث أن الطرف المصاب يكون ذا مدي حركي أقل نظراً لوجود الورم ولتأثره بشدة الإصابة وان تمرينات المدى الحركي الايجابي لها أهمية في التخلص من

الورم والألم واستعادة حركة وقوة المفصل لذلك يجب البدء في تمرينات المدى الحركي السلبية لمفصل الركبة في جميع الاتجاهات ولكن مع عدم الشعور بألم.(٩٨:٧)

وانه تتعرض القدم إلى إصابات عديدة بسبب امتصاصها للعديد من الصدمات الناتجة من شدة الجهد الواقع على القدم والتي تسببها الحركات الرياضية مثل الجري والقفز لان القدم هو الذي يستلم ويوزع وزن الجسم أثناء الانتقال الديناميكي.(٩٨:١٩)(٧٤:٢٤)

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة كلا من سوزان محمد (٢٠١٢)(٨)، محي الدين محمد (٢٠٠٧م) (١٤) في أن الاهتمام بتدريبات المرونة للمفاصل المصابة يتناسب طرديا مع سرعة العودة إلى الحالة الطبيعة للمفصل المصاب وبذلك تم التأكد من صحة الفرض الأول.

ويتضح من جدول (٣) وجود فروق ذات دلالة احصائية في مستوى التوازن إي انه حدث تحسن في مستوى التوازن لمفصل الركبة قيد البحث ويرجع الباحث ذلك التغير الحادث في مستوى التوازن لدى المصابين عينة البحث نتيجة تعرضهم لتطبيق البرنامج المقترح من خلال الاعتماد علي مجموعة تمرينات الاتزان المستخدمة داخل وخارج الماء من قفزات على قدم واحدة وعلى قدمين والتي تعمل على زيادة الثبات لمفصل الركبة داخل البرنامج العلاجي المائي التي تؤدي في شكل تحركات أمامية وخلفية وجانبية وتتفق مع طبيعة الأداء الحركي لمفصل الركبة.

ويذكر خيريه السكرى ومحمد بريقع (٢٠٠٤م) أن اللاعب الذي يعانى من التواء متكرر في مفصل الركبة يعانى من عدم القدرة على الاحتفاظ بالتوازن لمدة طويلة وبالتالي فان التوازن الثابت والحركي يكون لدية بصورة ضعيفة وان هناك عوامل هامة لعدم ثبات المفصل ومنها الضعف العضلي وكذلك عيوب بالمستقبلات الذاتية والتي تتأثر بالإصابة سواء كانت هذه الإصابة بالأربطة أو بالمفصل أو بالعضلات المحيطة بالمفصل.(٦٥:٥)

ويشير أبو العلا عبد الفتاح (١٩٩٨م)انه لن تنقل الإشارات العصبية إلى الجهاز العصبي ليصدر رد فعل قوى ضد حدوث أي التواء مجددا بالإضافة إلي أن التوازن والوقوف على قدم واحدة يتطلب وجود مدخلات ونظام للمستقبلات الذاتية لذا فمن الطبيعي أن انخفاض المدخلات الذاتية يؤدي إلي عيوب في الثبات. (٥٢:١)

لذا يجب الاهتمام بتنمية صفة بالتوازن حيث أن ضعف العضلات المحيطة للركبة (العضلة الأمامية الفخذية والعضلة الخلفية الفخذية) يؤدي لاختلال التوازن وان المصاب الذي لدية توازن ضعيف يكون أسرع للإصابة في مفصل الركبة وأنهم يتميزون بعدة صفات ومنها عدم القدرة على حفظ التوازن وبالتالي يكون عرضة لتكرار الإصابة في مفصل الركبة بصفة متكررة لعدم الإحساس بثبات الركبة.(٦٥:٣٠)

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة "سوزان عبد الفضيل" (٢٠١٢م)"(٨)، التي أكدت على أهمية تنمية التوازن كعنصر هام في الوقاية بصفة عامة والتأهيل بصفة خاصة في إصابة مفصل الركبة وبذلك تم التأكد من صحة الفرض الثاني.

ويتضح من الجداول (٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسيين القبلي والبعدي ولصالح القياس البعدي لدى العينة في اختبار النشاط الكهربي ويرجع الباحث ذلك التغير أو التغير الحادث في مستوى النشاط الكهربي لدى المصابين عينة البحث نتيجة تعرضهم لتطبيق البرنامج المقترح من خلال الاعتماد علي مجموعة التمرينات بالمقاومات المائية وبعض الاثقال الخفيفة والتي تعمل على زيادة قوة العضلات العاملة على مفصل الركبة داخل البرنامج المائي المقترح.

ويذكر محمد كمال (٢٠٠٤م) أن الإصابة تؤثر على قوة العضلات العاملة على المفاصل وبالتالي على قوة الانقباض العضلي لذا فإننا نجد أن النشاط الكهربي تأثر بضعف القوة وهذا يدل على مدى تأثير ضعف القوة العضلية على قوة النشاط الكهربي وأن انخفاض زمن رد فعل العضلات المحيطة بالمفصل يساعد على حدوث اصابات في مفصل الركبة.(١٣:٩٨)

وان سبب حدوث الزيادة في النشاط الكهربي للعضلات العاملة على المفاصل بعد تطبيق البرنامج هو انه عند زيادة قوة الانقباض العضلي تزداد معه عدد الوحدات الحركية المشتركة في هذا الانقباض وكذلك زيادة تزامنها في العمل أثناء الانقباض وانه إذا كان النشاط الكهربي عاليا فهذا يدل على أن العضلة أثيرت بإشارات عصبية قوية وهذا يدل على كفاءة كل من الجهازين العضلي والعصبي.(٢٦:٩٥)

ويرى الباحث أن الإصابة قد أثرت على قوة العضلات وبالتالي على قوة الانقباض العضلي لذا فإننا نجد أن النشاط الكهربي قد تأثر بضعف القوة العضلية وهذا يدل على مدى تأثير ضعف القوة العضلية على قوة النشاط الكهربي وبالتالي على أن العضلة قد أثيرت بإشارات عصبية ضعيفة وهذا يدل على نقص كفاءة المستقبلات الذاتية في توصيل الإشارات العصبية إلى الجهاز العصبي.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة محي الدين مصطفى (٢٠٠٧م)(١٤) في انه تتناسب نسبة المشاركة الكهربية للعضلات مع قوة العضلة ومدى تعافيها بعد حدوث الإصابة وبذلك تم التأكد من صحة الفرض الثالث.

ويتضح من جدول (٣) أنه توجد فروق في مستوى حجم العضلات الساق المصابة ويرجع الباحث ذلك التغير الحادث في مستوى محيط العضلات العاملة على مفصل الركبة لدى المصابين عينة البحث نتيجة تعرضهم لتطبيق البرنامج العلاجي المائي المقترح من خلال الاعتماد علي مجموعة تدريبات القوة العضلية المستخدمة بأثقال خفيفة الأوزان التي ساعدت على زيادة محيط العضلات العاملة على مفصل الركبة.

الى إن زيادة حجم العضلات يعني زيادة كتلة العضلة ومقطعها العرضي، وفي الواقع فإن الزيادة في محيط العضلة تكون بسبب زيادة عرض الألياف العضلية المكونة للعضلة ويحدث نمو حجم العضلة وزيادتها من جراء التدريب البدني خاصة باستعمال تدريبات الأثقال، مما يجعل العضلة تستجيب لهذا الحمل من خلال إحداث تغيرات تشريحية ووظيفية إيجابية تجعلها قادرة فيما بعد على التكيف مع هذا الوضع الجديد عليها وتشير نتائج البحوث التي أجريت على الرياضيين ومقارنتهم بغير الرياضيين، إلى أن الألياف العضلية السريعة في عضلات الفخذين لدى رباعي الأثقال تعد أكبر حجماً من تلك التي لدى غير الرياضيين أو لدى رياضيي التحمل بمقدار ٤٥%.(٢٥:٦٥)

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما أشارات إليه دراسة وائل فؤاد عبد الغنى (٢٠٠٤)(١٦)، في أن التأهيل الرياضي يؤدى إلى تحسن مستوى القوة العضلات العاملة على المفاصل بعد الإصابة وبذلك يكون قد تحقق الفرض الاول للبحث والذى ينص على توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير مفصل الركبة مجموعة البحث التجريبية.

يتضح من جدول رقم (٤) انه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية بدلالة E.M.G للمجموعة الضابطة ويرجع الباحثان ذلك التحسن إلى البرنامج التقليدي والمطبق على افراد المجموعة الضابطة.

ويرى الباحث أن التأهيل هو إعادة الوظيفة الكاملة للمصاب بعد الإصابة أو المرض وبناءاً على ذلك يختلف التأهيل عن التأهيل الرياضي في الدرجة والخصوصية ، فتأهيل المريض أو المصاب العادي يتوقف على مدى استطاعته القيام بالوظائف والأعباء الضرورية دون اضطراب ،أما التأهيل الرياضي فهدفه تطوير مستوى وظائف العضو المصاب ليقابل المتطلبات الخاصة بالنشاط الرياضي الممارس.

هذا وتنقسم التدريبات التأهيلية إلى تدريبات سلبية Passive Training وهي أول مراحل التأهيل بغرض تنشط العضو المصاب ويصاحبها استخدام وسائل العلاج الطبيعي ، وتدريبات بمساعدة Assistive Training حيث يقوم المعالج بمساعدة المصاب في تحريك الجزء المصاب ، وتدريبات إيجابية حرة Free Active Training وهي تدريبات حرة تؤدي في اتجاه الجاذبية الأرضية، وتدريبات بمقاومات Resistive Training وهي تدريبات يؤديها المصاب بغرض القوة مستخدماً كافة أنواع المقاومات ، وتؤدي عامة التدريبات التأهيلية خارج أو داخل الماء (٤ :٣٥).

وبذلك يكون قد تحقق الفرض الثاني للبحث والذى ينص على انه توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية في بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير مفصل الركبة مجموعة البحث الضابطة.

يتضح من جدول (٥) انه توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات القياسين البعديين لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير المفصل الصناعي لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة

وتتفق نتائج هذه الدراسة محي الدين محمد (٢٠٠٧م)" ان التأهيل الرياضي هو مساعد المصاب لاستعادة القدرة الوظيفية في اقل وقت ممكن وذلك باستعمال وسائل العلاج الطبيعي التي تتناسب مع نوع وشدة الإصابة وترجع أهمية التمرينات التأهيلية إلى هدفين أساسيين هما الوقاية من الإصابات الرياضية المختلفة وعودة اللاعب إلى ساحة المنافسة بنفس الكفاءة الوظيفية والبدنية التي كان عليها قبل حدوث الإصابة وبأسرع وقت ممكن.(١٤:١٨)

وأن نجاح البرنامج ألتأهيلي يجب أن يأخذ عدة اعتبارات أهمها فهم تركيب ووظيفة فسيولوجية المفصل والمستقبلات الذاتية المرتبطة به ونظامها الحركي واستعادة وتحسين قدرة الرياضي بدون حدوث أو عودة الإصابة وتوافر تدريبات خاصة تسمح للرياضي بالعودة لممارسة النشاط الرياضي بالكامل(١٤ :٩٥) (١٦ :٦٧).

وبذلك يكون قد تحقق الفرض الثالث للبحث على انه توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي القياسين البعديين لدى مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في مستوى بعض المتغيرات الوظيفية لدى المصابين بتغير مفصل الركبة ولصالح مجموعة البحث التجريبية.

الاستنتاجات:

- **تحسن مستوى القوه العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الركبة المصابة مقارنة بالطرف السليم .**
- **تحسن المدي الحركي مقارنة بالطرف السليم.**
- **زيادة نسبة تحسن محيطات الفخذ والساق مقارنة بالطرف السليم.**
- **زيادة نسبة تحسن الاتزان لمفصل الركبة .**
- **وجود تحسن في نسبة النشاط الكهربي للعضلات العاملة على مفصل الركبة نتيجة تطبيق للبرنامج التأهيلي المقترح.**

التوصيات:

١- الاستفادة من نتائج البرنامج المقترح عند تأهيل مفصل الركبة المصابة بعد أجراء الجراحة بتغير المفصل مع مراعاة خصائص العينة المطبق عليها البرنامج.

٢- الاهتمام باستخدام أسلوب العلاج المائي عند تأهيل الركبة المصابة .

٣- الاهتمام بتدريبات تنمية القوة العضلية للعضلات الفخذية الخلفية لمفصل الفخذ مع مراعاة عدم إهمال تنمية العضلات الأمامية للمفصل.

المراجع العربية والأجنبية

أولا: المراجع العربية

١- أبو العلا أحمد عبد الفتاح: "التدريب الرياضي والأسس الفسيولوجية"، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٨م.

٢- أحمد عبد السلام: "برنامج تدريبي مقترح مساعد لتأهيل الركبة المصابة بالخشونة" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية بقنا شعبة تربية رياضية، جامعة جنوب الوادي، ٢٠٠٦م.

٣- أشرف محمد احمد: "برنامج تأهيلي باستخدام الأوزون لعلاج وتحسين الكفاءة الوظيفية لحالات خشونة مفصل الركبة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية بطنطا، جامعة طنطا، ٢٠٠٩م

٤- جمال محب أحمد: "التأهيل البدني لمفصل الركبة بعد التدخل الجراحي لعلاج إصابة القطع في الرباط المتصالب الأمامي وغضروف الركبة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة، جامعة حلوان، ٢٠٠٩م.

٥- خيريه ابراهيم السكرى ومحمد جابر بريقع:" تمرينات الماء تأهيل ،علاج ،وقاية" منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٩٩م.

٦- ريم مصطفى العوضي:" تقييم دور العلاج بالتمارين في علاج الالتهاب العظمي المفصلي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الطب ، جامعة المنصورة ٢٠٠٩م.

٧- سميعه خليل محمد:" إصابات الرياضيين ووسائل العلاج والتأهيل"، ناس للطباعة، بغداد، ٢٠٠٨م.

٨- سوزان محمد عبد الفضيل :" تأثير برنامج علاج تكميلي لإعادة تأهيل مفصل الفخذ الصناعي بعد الجراحة لكبار السن، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة حلوان،٢٠١٢م

٩- عاطف شهدى: "التوازن النسيجي في عملية استبدال مفصل الركبة"، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠٠٣م.

١٠- عصام حلمى وأسامه رياض: "الطب الرياضى والتمرينات العلاجية في الماء"، الفنية للطباعة والنشر، القاهرة، ١٩٩٨م.

١١ ـ عمرو حسن محمود: "برنامج تدريبي مقترح للإعداد البدنى للاعبي الدرجة الأولى لكرة القدم بعد التأهيل من جراحة الركبة"، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان، ٢٠٠٩م.

١٢ ـ محمد قدرى بكرى: "التأهيل الرياضي والإصابات الرياضية والإسعافات"، القاهرة، ٢٠٠٠م.

١٣ ـ محمد كمال على : تأثير برنامج تأهيلي مقترح على تحسين الكفاءة الحركية والوظيفية للعضلات العاملة على مفصل الركبة الصناعي، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية، ٢٠٠٤م.

١٤ ـ محي الدين محمد مصطفى: "برنامج صحى لتأهيل مفصل الركبة والعضلات العاملة عليه بعد استبدال مفصل الركبة الكامل "، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية بطنطا، جامعة طنطا، ٢٠٠٧م.

١٥ ـ نرمين محمد العنانى:" أثر برنامج تأهيلي مقترح لتحسين وظائف الركبة لدى مرضى الروماتزم المفصلي العظمى من السيدات"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية ، ٢٠٠٥م.

١٦ ـ وائل فؤاد عبد الغنى:" بيوميكانيكية مفصل الركبة بعد عملية الاستبدال الكامل للمفصل كمؤشر لإعادة التأهيل البدني الحركي"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان، ٢٠٠٤م.

ثانيا: المراجع الأجنبية

17-AlvinnJ.Detterline (2008)":Evaluation And Treatment Of Osteochondritis Dissects Lesions Of The Knee",J Knee Surge ,Vol21,No2,p106-114.

18-Brian J.Cole& (2008)":Biologic Joint Reconstruction ",Slack Incorporated, human Kentk vol21 USA

19- Bryan L. Reuss: "Calcarous fibular ligament injury", Article, 2003.

20- Elain N, marieb, R.N.Ph.:" Human anatomy and physiology", third edition, the Benjamin cummings, publishing company, Newyork, 1995.

21- Fernahll, B, Mon Fredi, TG condon: "Water based exercise from treadmill and arm regomtry in cordiac patien" vol.24, no.1, 2003.

22- Jean, M,Emla: "Ankle sprain and instability, Allaboutmy", articale, 2004.

23- Kathy Stevens: "Theoretical overview of stretching and flexibility American fitness, printed from findarticles",2001.

24- Mattacola G, Dwyer MK:" Rehabilitation of the ankle after acute sprain on chronic instability", Journal of Athletic training, 2002.

25- Pollock, M , Bammen: "Effects of resistance training on cervical_Extension strength", serial Article 2003.

26- Peter Brukner and Karim Khan: "Clinical sports medicine", 3ed edition, Mc, Hill professional, 2007.

27- Ronald, Ph, M, V :" Management of common muscal oskeletal_disorpers", J. B, Leppinco, Newyork, 2005.

28- Richard Birrer, Francic, G: Sports Medicin for the primary care physicion 3ed edition, 2004.

29- Stephan, M, Leonard, S :" Dynamics of clinical rehabilitive exercise", Baltimove London, Tokyo,2005.

30- William F, Prentice, S :" Rehabilitauon Techniques in Sports_medicine " 2ed, U.S.A, 2004 .

ملخص البحث

تأثير برنامج تأهيلي على مستوى الكفاءة الوظيفية بدلال **EMG** لدى المصابين بتغيير مفصل الركبة الصناعي

أ.م .د/ وليد حسين حسن *[٢]

استهدفت الدراسة التعرف على تأثير برنامج تأهيلي على مستوى الكفاءة الوظيفية بدلال EMG لدى المصابين بتغيير مفصل الركبة الصناعي و استخدم الباحث

[٢] استاذ مساعد بقسم علوم الصحة الرياضية- كلية التربية الرياضية – جامعة المنيا.

المنهج التجريبي للمجموعتين احدهما تجريبية والاخرى ضابطة وإجراء القياسات القبلية البعدية لكليهما وذلك لمناسبة لطبيعة البحث وتحقيقاً لأهدافه وفروضه و تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية حيث وقع اختيار الباحث على المصابين بتآكل شديد بالركبة مما أدى إلى إجراء جراحة تركيب مفصل صناعي، والمترددين على وحدة التأهيل والعلاج الطبيعي بمستشفى مدينة طنطا الجامعي وقد بلغ قوام العينة (١٤) مصاب من الذين تتراوح أعمارهم من (٤٨) إلى (٦٥)، وتم سحب عدد (٤) مصابين كعينة استطلاعية لتصبح عينة البحث (١٠) مصابين، قسموا الى مجموعتين احدهما تجريبية ويتم استخدام البرنامج العلاجي الحركى عليهم والاخرى ضابطة ويستخدم معهم التمرينات التقليدية المتبعة داخل وحدة العلاج الحركي بالمستشفى تم التأكد من اعتدال البيانات في كل من (السن – الطول – الوزن – الحالة البدنية) وكانت من اهم النتائج تحسن مستوى القوه العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الركبة المصابة مقارنة بالطرف السليم

Research Summary

Effect of EMG Functional Rehabilitation Program in Patients with Renal Knee Dysfunction

Dr. Walid Hussein Hassan*

The study aimed to identify the effect of a training program on the functional level of EMG in patients with knee joint change. The researcher used the experimental method of the two groups, one experimental and the other the control and conducting the remote tribal measurements for both of them in accordance with the nature of the research and to achieve its objectives and hypotheses. The researcher selected the patients with severe knee erosion, which led to the operation of an artificial joint installation, and those who frequented the rehabilitation and physiotherapy unit at Tanta University Hospital. The sample strength reached (14) (48) to (65), and was withdrawn the number (4) infected sample survey to become a sample of the study (10) infected, divided into two groups, one experimental and is used therapeutic program movement and the other officer and uses with them the traditional exercises within the unit of locomotor therapy hospital It was confirmed the moderation of the data in both age, height, weight and physical condition. The most important results were the improvement of the muscle strength of the muscles working on the affected knee joint compared to the healthy side