تاريخ استلام البحث : 1 آذار 2026

The Effect of Rehabilitation Exercises with Electromyographic (EMG) Assessment on the Rehabilitation of Chondromalacia Patellae and Functional Performance in Weightlifters.

Dr. Emad Khalif jaber Al-Aasemi

ejaber@uowasit.edu.iq

Abstract

The knee joint is considered one of the most important joints in the human body and is particularly susceptible to injury, especially in high-intensity sports. Among the common knee injuries is Chondromalacia Patella, which frequently occurs in weightlifting. This condition results in an imbalance in the function of the quadriceps femoris muscle, where weakness develops in the medial portion of the muscle alongside increased strength in the lateral portion, allowing the patella to deviate outward. The treatment of this condition is typically medical, either through pharmacological therapy or the use of physical therapy modalities such as electrical stimulation and heat therapy. However, since the injury is fundamentally characterized by muscular weakness, its effective management relies on therapeutic exercises aimed at addressing weakness and muscular atrophy. The significance of this study lies in the development of a therapeutic program consisting of rehabilitative exercises represented by strength exercises with progressively increasing intensity, targeting different types of muscular strength to improve the strength of the affected muscle. The researcher relied on electromyography (EMG) indicators—namely reaction time, continuity, and wavelength—to measure the improvement and development of the affected muscle. This approach is intended to provide rehabilitation specialists and coaches with a scientific framework to alleviate the pain experienced by weightlifters, which hinders their performance and may lead to frustration and loss of hope in recovery, ultimately causing withdrawal from training and competition. Accordingly, the aim of the study is to design a proposed therapeutic program consisting of rehabilitative movement exercises to improve and treat Chondromalacia Patella in weightlifters. The researcher employed the experimental method due to its suitability for the nature of the study. The research population and sample were selected using a purposive sampling method, consisting of (10) injured weightlifters attending the specialized clinic for joint disorders and medical rehabilitation in Wasit Governorate. The results of the study demonstrated improvement and recovery from Chondromalacia Patella among the weightlifters in the sport of weightlifting.

Keywords: *Rehabilitation, Electromyography (EMG), Chondromalacia Patella.*

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

تأثير التمرينات التأهيلية المصحوبة بتقييم النشاط الكهربائي للعضلات (EMG) في اعادة تأهيل تحبُّب عظمة الرضفة وتحسين الاداء الوظيفي لدى رباعي رفع الاثقال

ا.م.د عماد خليف جابر العاصمي

ejaber@uowasit.edu.iq

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة واسط

مستخلص البحث

ويعد مفصل الركبة من المفاصل المهمة التي تكون عرضه للإصابة ومن أصابات الركبة أصابه تحبُّب عظمة الرضفة (***Choudromalacia patella***) التي تحدث في رياضة رفع الاثقال وينتج عنها عدم توازن في عمل عضلة الفخذ الرباعية فيحصل ضعف في العضلات الداخلية لذات الرؤوس الأربعة وقوة في العضلات الخارجية للعضلة ذاتها وهذا ما يسمح لصابونة الركبة للاندفاع خارجاً .ويكون علاجها طبياً أما عن طريق العلاج الدوائي أو الأجهزة الطبية الكهربائية كالتحفيز والحرارة . ولما كانت الإصابة عبارة عن ضعف عضلي أساساً فإن معالجتها تكون عن طريق التمرينات العلاجية لعلاج الضعف والضمور وتكمن اهمية البحث في وضع منهاج علاجي مكون من تمرينات علاجية تتمثل بتمرينات قوة متدرجة الشدة ولأنواع القوة العضلية لتطوير قوة العضلة المصابة ويعتمد الباحث في قياس تحسن العضلة المصابة وتطويرها على مؤشرات التخطيط الكهربائي للعضلة ***EMG*** (زمن رد الفعل ، الأستمرارية ، الطول الموجي) . ووضعها إمام أنظار المختصين بالتأهيل والمدربين, لتخليص الرباع من الآلام التي تعيقه عن أداء الرفعات وتشعره بالإحباط وفقدان الأمل في الشفاء من هذه الإصابة والتي تؤدي إلى ابتعادهم عن التدريب والمنافسة, استخدام الباحث المنهج التجريبي لكونه يتناسب مع أسلوب البحث. وتم تحديد مجتمع وعينة البحث بالطريقة العمدية وتمثل من الرباعين الذين يراجعون العيادة الأستشارية للمفاصل والتأهيل الطبي في محافظة واسط , والبالغ عددهم (10) رباع مصاب. وقد اسفرت نتائج البحث الى تحسن وعلاج تحبّب عظمة الرضفة لرباعين في رياضة رفع الاثقال.

الكلمات المفتاحية: التأهيل ، التخطيط الكهربائي للعضلة EMG ، تحبُّب عظمة الرضفة.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة وأهمية البحث:

تعد اصابات الجهاز الحركي من الاصابات التي تصيب أعداداً كبيرة من الرياضيين في أنحاء العالم كافة ومن أسباب هذه الاصابات الاحتكاك المباشر أثر ضربة أو من خلال رفع الاوزن العالية . ومن أكثر المفاصل عرضةً للإصابة هي المفاصل التي يقع عليها وزن الجسم كمفصل الفخذ والركبة.

ويعد مفصل الركبة من المفاصل المهمة التي تكون عرضه للإصابة ومن أصابات الركبة أصابه تحبُّب عظمة الرضفة التي تحدث في رياضة رفع الاثقال وهذا ما يسمح لصابونة الركبة للاندفاع خارجاً وينتج عنها خروج الرضفة من الأخدود المستقر فيه مما يؤدي إلى أحتكاكها بعظم الفخذ في أثناء البسط والثني ويؤدي إلى "تخدش وتندب ومن ثم تحبُّب عظمة الرضفة وعدم توازن في عمل عضلة الفخذ الرباعية فيحصل ضعف في العضلات الداخلية لذات الرؤوس الأربعة وقوة في العضلات الخارجية للعضلة ذاتها وحدوث ألم وتشوهات قواميه وتحدد وأعاقه حركية" (سميعة خليل, 2002 , ص 208), ويكون علاجها طبياً أما عن طريق العلاج الدوائي أو الأجهزة الطبية الكهربائية كالتحفيز والحرارة . ولما كانت الإصابة عبارة عن ضعف عضلي أساساً فإن معالجتها تكون عن طريق التمرينات العلاجية لعلاج الضعف والضمور وإكسابها القوة لما لهذه التمرينات من باع طويل في علاج الإصابات ولاسيما أصابات الركبة .

فتمرينات القوة والتي ترفع من الكفاية الوظيفية للعضلات ومقاومة التعب وأداء المهارات بإتقان وبذلك ترفع مؤشرات اللياقة البدنية والصحية ومما لمسه الباحث من الدراسات السابقة ومصادر التأهيل الطب الرياضي أن أصابة تحبُب عظمة الرضفة لم تنل النصيب الوافر من دراسة الحالة من وجهة نظر فسلجة التدريب لتأهيل الأصابة عن طريق التمرينات العلاجية بل اقتصرت على العلاجات بواسطة الأجهزة الكهربائية والحرارية والعلاج الدوائي قد لا تؤدي إلى شفاء الإصابة ، إذ أنه في كثير من الحالات تعود الإصابة من جديد ويكون التكيف والتحسن وقتياً ، وتكمن اهمية البحث في وضع هذا المنهاج العلاجي مكون من تمرينات علاجية تتمثل بتمرينات قوة متدرجة الشدة ولأنواع القوة العضلية لتطوير قوة العضلة المصابة ويعتمد الباحث في قياس تحسن العضلة المصابة وتطويرها على مؤشرات التخطيط الكهربائي للعضلة EMG (زمن رد الفعل ، الأستمرارية ، الطول الموجي) . تخلص الرباع من الآلام التي تعيقه عن أداء الرفعات وتشعره بالإحباط وفقدان الأمل في الشفاء من هذه الإصابة والتي يعاني منها كثير من

الرباعين التي تؤدي إلى ابتعادهم عن التدريب والمنافسة بسبب الإصابة ويأخذ طريقه إلى التطبيق في وحدات العلاج الطبيعي والتأهيل في المستشفيات ليفيد أكبر عدد من المصابين والشفاء التام وعودة الرباع إلى مستوى بدنياً قبل حدوث الاصابة.

1-2 مشكلة البحث:

تُعد إصابة تحبّب عظمة الرضفة من الإصابات الشائعة التي يعاني منها ربّاعو رفع الأثقال، إذ تترافق مع آلام واضحة ومعاناة وظيفية تتمثل في محدودية الحركة وتصلّب المفاصل. وتزداد شدة هذه الأعراض خاصة أثناء حركتي ثني وبسط مفصل الركبة، وكذلك نتيجة الضغط المتكرر الواقع على المفصل أثناء الأداء الفني للرفعات الأولمبية مثل الخطف والنتر.

ومن خلال الاطلاع على برامج العلاج الطبيعي المتبعة، يتبين أن معظم أساليب العلاج تقتصر على التحفيز الكهربائي والعلاج الدوائي واستخدام المسكنات، مع اعتماد محدود على التمرينات العلاجية التي لا تحظى بحجم تطبيق كافٍ داخل البرامج التأهيلية. كما يميل العديد من الرباعين المصابين إلى تفضيل الوسائل العلاجية الأسهل من حيث التطبيق والجهد.

ومن هنا تتحدد مشكلة البحث في الحاجة إلى إعداد تمرينات تأهيلية مقننة تهدف إلى تقوية العضلة المتسعة الإنسية باستخدام أسلوب تدريب القوة المتدرجة الشدة، بما يسهم في علاج إصابة تحبّب عظمة الرضفة وتحسين كفاءة المفصل الوظيفية لدى رباعي رفع الأثقال.

1-3 هدف البحث:

1- اعداد تمرينات التأهيلية في أعاده تأهيل تحبّب عظمة الرضفة للرباعين في رياضة رفع الاثقال.

2- تعرف على تأثير التمرينات التأهيلية بالتزامن مع التخطيط الكهربائي للعضلة (EMG) في اعادة تأهيل تحبُّب عظمة الرضفة وتحسين الاداء الوظيفي لدى رباعي رفع الاثقال.

1-4 فرض البحث:

يؤثر تطبيق التمرينات التأهيلية تأثيراً إيجابياً في اعادة تأهيل تحبُّب عظمة الرضفة وتحسين الاداء الوظيفي لدى رباعي رفع الاثقال.

1-5 مجالات البحث:

- **المجال البشري:** الرباعين المصابين في تحبُّب عظمة الرضفة في محافظة واسط .
- **المجال الزماني:** للمدة من 12 / 1 / 2025 لغاية 16 / 3 / 2025.
- **المجال المكاني:** مركز العلاج الطبيعي في قضاء العزيزية.

2- اجراءات البحث الميدانية:

2-1 منهج البحث: أستخدم الباحث المنهج التجريبي كونه الطريق الأمثل لحل مشكلة البحث.

2-2 مجتمع وعينة البحث: تم اختيار مجتمع وعينة البحث بالطريقة العمدية من الرباعين المصابين الذين يراجعون العيادة الاستشارية للمفاصل والتأهيل الطبي في محافظة واسط والذين يعانون من اصابة تحبّب الرضفة وكان عددهم (10) رباع مصاب، وتم استبعاد (2) منهم ، لاحتياجهم إلى تداخل جراحي ، وبذلك بلغ عدد أفراد العينة (8) رباع مصاب، وبلغت نسبة العينة (80 %) من مجموع المصابين.

2-2-1 الأجهزة والأدوات والوسائل المستخدمة في البحث :

1. جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات EMG نوع Neuromatic دنماركي المنشأ
2. جهاز الدرجة الثابتة عدد (4).
3. جهاز المولتجم مع الأقراص الحديدة ذو الأوزان (0.5 و 1 و 2.5 و 5) كغم.
4. ساعة توقيت **Stop watch** صينية الصنع .
5. جهاز ميزان طبي مع حامل أفقي (مسطرة).
9. كحول طبي للتعقيم.
10. قطن طبي.
11. محلول خاص للتوصيل الكهربائية.
13. استمارة جمع المعلومات.
14. استمارة الاستبيان.
15. الاختبارات والقياسات.
16. شبكة المعلومات الأنترنيت.
17. المصادر العربية والأجنبية.

2-3 اجراءات البحث.

- **القياسات المستخدمة:** (قياس مؤشرات التخطيط الكهربائي للعضلة) اختبار (مؤشر الطول الموجي والتردد وزمن رد الفعل):

وهي متغيرات فسيولوجية تؤشر الحالة الصحية للعضلة ومدى ضمورها وضعفها من خلال الانقباض العضلي ، ويؤشرها جهاز تخطيط العضلات EMG على شكل خطوط على ورق تسجيل خاص وقد أشار كل من (أبو العلا ومحمد صبحي، 1997، ص198). إلى أن " الانقباض العضلي هو حدوث

تغير مفاجئ في الحالة الكهربائية للعضلة ، أذ يحدث تغيير في حالة فرق الجهد الكهربائي في أثناء الحركة والانقباض ويتمثل هذا التغير خلال تسجيل التخطيط العضلي الكهربائي EMG بشكل خط يرتفع إلى الأعلى ثم يعود مستواه الطبيعي بعد عودة الخلية العضلية إلى حالتها الطبيعية ويعبر عن مقدار كل من الطول الموجي والتردد".

أما زمن رد الفعل فأشار اليه (محمد حسن علاوي وأبو العلا احمد، 2000، ص75). هو "الزمن الذي ينقضي بين بدء حدوث مثير ما وبين بدء حدوث استجابة لهذا المثير" . ويتم الاختبار باستلقاء المصاب على ظهره فوق السرير المعد لأجراء الاختبار ثم تربط المسراة على شكل شريط حول أسفل الساق الرباع المصاب وتكون متصلة بالجهاز وتعقم المنطقة المراد اختبارها وهي مدغم العضلة المتسعة الأنسية ثم تضع اللاصقات الكهربائية التي من خلالها تنتقل إشارات التقلص إلى الجهاز على شكل موجات وعند إعطاء المصاب إشارة لتقليص العضلة المقصودة يقوم الرباع المصاب بالضغط على الركبة بشدة إلى الأسفل للإنتاج أقصى انقباض إذ تظهر هذه الانقباضات على شكل أمواج يتم تسجيلها من قبل الباحث، ثم يرخي الرباع المصاب وترفع اللاصقات الكهربائية جزئياً لأخذ قراءة أخرى لليف آخر ، وتكرر هذه العملية (عشر مرات) ثم يأخذ معدل الطول الموجي والتردد . أما زمن رد الفعل فيستخرج باستخدام قانون السرعة وذلك بقراءة زمن رد الفعل العصبي للعصب الفخذي المجهز للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية وهو زمن النبضة العصبية من بداية المثير إلى بداية الاستجابة الحركية وهي "بين أستلام المؤشر أو الحافز للعضلة وبين بداية الاستجابة الحركية (الانقباض العضلي). (نزار الطالب ، محمود السامرائي ، 1981، ص134).

2-4 التجربة الاستطلاعية.

قام الباحث بتجربته الاستطلاعية في يوم الاربعاء الموافق (15/ 1 / 2025) إذ أشرك الباحث (2) من الرباعين المصابين للقيام بالتجربة الاستطلاعية لمعرفة المعوقات والصعوبات التي قد تواجه البحث وملاحظة سلامة الأدوات ودقة الأجهزة المستخدمة في الأداء والبحث وتذليل هذه الصعوبات .

فضلاً عن شرح التمرينات التأهيلية والقيام بالأداء الأمثل لها من خلال النموذج المعد من قبل الباحث لكي يستطيع الرباعين المصابين أخذ فكرة عن الأداء بصورة صحيحة وذلك في وحدة العلاج الطبيعي ووحدة تخطيط الأعصاب والعضلات لاختبار مؤشرات، (الطول الموجي وزمن رد الفعل والتردد)

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

من خلال جهاز EMG . وخرجت التجربة الاستطلاعية بنتائج مهمة منها سلامة الأجهزة المستخدمة وروح التعاون بين الرباعين واستعداد الفريق الطبي المساعد وفهم المنهج على أكمل صورة.

2-5 الاختبارات القبلية.

أجرى الباحث الاختبارات القبلية على مدى يومين بتأريخ 19 و 20 / 1 / 2025 وبمساعدة فريق العمل المساعد وشملت قياس مؤشرات التخطيط الكهربائي EMG (لطول الموجي والاستمرارية وزمن رد الفعل) ، للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية، وراعى الباحث في الاختبارات مراعاة الظروف المناخية وبدأ الاختبار باستلقاء الرباع المصاب على سرير الفحص والكشف عن منطقة الإصابة (الركبة) حيث يقوم المعالج الفيزيائي بربط شريط لجهاز EMG حول أسفل الساق وتطهير المنطقة المراد فحصها وترطيبها لكي تكون موصل جيد للتيار الكهربائي ثم لصق الاسلاك فوق مدغم العضلة المتسعة الأنسية ويطلب من المصاب بإعطاء أقصى قوة أنقباضية عند الإشارة ومن ثم إعطاء راحة بعد ذلك تلصق الاسلاك في منطقة أخرى، من نفس العضلة المصابة وتقرأ (عشرة قراءات لعشرة ألياف) ويأخذ معدل القراءة والتي تسجل على شكل ورق التخطيط المتصل بالجهاز بعد عرضها على الشاشة حيث يأخذ قراءة (الطول الموجي والتردد) ، أما (زمن رد الفعل) فيأخذ بواسطة العصب الفخذي المجهز للعضلة المتسعة الأنسية والذي يكون في أعلى فخذ الرباع المصاب ويستخرج عن طريق قانون السرعة لسرعة زمن النبضة من بداية المشير إلى بداية الاستجابة الحركية ثم ترفع الأسلاك من ساق الرباع المصاب وينهض من السرير لأخذ راحة ، حيث تستغرق فحص كل رباع مصاب (10) دقيقة وتم الفحص للعينة (8) رباع مصاب بنفس الأسلوب وتمت الاختبارات القبلية .

2-6 التمرينات التأهيلية:

قام الباحث بأعداد تمرينات تأهيلية معتمداً على مصادر علم التدريب وعرضه على خبراء في مجال علم التدريب والفسلجة الرياضية والأخصائيين في الطب الرياضي والعلاجي لتطوير القوة العضلية ، وقد بدأ تطبيق التمرينات على الرباعين المصابين في يوم الاربعاء الموافق 22 / 1 / 2025 ، بواقع (4) وحدات تأهيلية في الأسبوع مدة (8) أسابيع وبهذا أصبح المجموع الكلي للوحدات التأهيلية (32) وحدة وبزمن (20) دقيقة لكل وحدة تأهيلية وتضمن البرنامج الأحماء الذي يستغرق (10) دقيقة تخللتها تمرينات أحماء العضلات وتمطيتها للتهيئة للقسم الرئيسي ، وقد راعى الباحث في أشرافه على القسم الرئيس من خلال النقاط الآتية:

1. اختبار الحد الأقصى للتكرار بزمن (15) ثانية للأداء لكل رباع مصاب من أفراد العينة.
2. التدرج بالحمل التدريبي لتهيئة العضلات وتكيفها وظيفياً.
3. تكون راحة بينية بين كل تمرين وآخر وراحة بينية بين كل دورة وأخرى.
4. ويقوم الباحث باختبار الحد الأقصى للتكرار كل أسبوعين لمعرفة التطور الحاصل في القوة العضلية للتأكد من سير عمل تطور المنهج التأهيلي والتدرج بالشدة التمرينات بصورة صحيحة ومدى تكيف العضلة لهذا التدرج وتلافي الخطأ وتجنب الانتكاسة الصحية . إذ ذكر كل من (كمال عبد الحميد ومحمد صبحي، 1997، 47) . إن "الوقت المستخدم لأجراء عمليات القياس ليس بالوقت الضائع فالاختبار ما هو إلا تمرين مقنن يحقق نمواً معيناً فيما يقيسه هذا الاختبار" ، اما القسم الختامي الذي تضمن تمرينات الاسترخاء ولمدة (5) دقائق وذلك لتقليل الشدة الحاصلة من أثر التمرينات التأهيلية ومحاولة التخلص من فضلات التمثيل الغذائي وطرحها، كذلك أعطى الباحث واجب منزلي للرباعين وهو عبارة عن (3) تمرينات تأهيلية موضحة بصورة تخطيطية وهي تمرينات ثابتة آيزومترك ، تؤدى في المنزل والبرنامج التأهيلي تضمن تمرينات لأنواع الانقباض العضلي (آيزومترك ، آيزوتونيك ، أكسيتونك) ولأنواع القوة الخاصة بالعضلات المستهدفة في عملية التأهيل وأكد الباحث على تطوير القوة الانفجارية لما لها علاقة في تطوير القوة لاختبارات البحث الفسلجية لأن مؤشرات (التردد والاستمرارية وزمن رد الفعل) تحتاج إلى القوة الانفجارية .
5. وقد تم الانتهاء من تطبيق التمرينات التأهيلية على الرباعين المصابين في يوم الخميس الموافق 13 / 3 / 2025.

2-7 الاختبارات البعدية.

بعد أن أكملت عينة البحث الوحدات التأهيلية جميعها ضمن البرنامج المعد من قبل الباحث تم أجراء الاختبارات البعدية على مدى يومين بتاريخ 15 – 16 / 3 / 2025 وذلك لقياس مدى تأثير التمرينات التأهيلية في الإصابة وتقدم حالة الرباعين المصابين إذ راعى الباحث على اتمام الاختبارات في الظروف نفسها التي جرت فيها الاختبارات القبلية .

2-8 الوسائل الإحصائية.

قام الباحث باستخدام الحقيبة الإحصائية الجاهزة **(Spss)** لأجراء المعالجات الإحصائية (ياسين و محمد , 1996, ص332).

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

3- عرض ومناقشة النتائج .

3-1 عرض نتائج أختبار مؤشر الأستمرارية Duration للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية للطرف المصاب وتحليلها :

جدول (1)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمتي T المحسوبة والجدولية ونسبة التطور للاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في مؤشر الاستمرارية بـ ملي / ثانية

المتغير	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		ف	ف هـ	قيمة T المحسوبة	قيمة Tالجدولية	دلالة الفروق	نسبة التطور %
	س ـ	ـ ع	س ـ	ـ ع						
مؤشر الاستمرارية	25.12	2.46	11.42	0.29	13.7	2.33	23.63	2.93	معنوي	%54.5

معنوية عند مستوى دلالة ≤(0.05) عند درجة حرية 7

يبين الجدول (1) نتائج الاختبارين القبلي والبعدي (لمؤشر الاستمرارية) لعينة البحث ، فقد أظهرت النتائج دلالة معنوية أذ بلغت قيمة (T) المحسوبة (23.631) وهي أكبر من قيمة (T) الجدولية البالغة (2.93) عند درجة حرية (7) ومستوى دلالة (0.05) وهذا يدل على وجود تطور ايجابي في مستوى مؤشر الاستمرارية العضلية اذ بلغت نسبة التطور (54.5) ولصالح الاختبار البعدي مقارنة بالاختبار القبلي .

3-1-1 مناقشة اختبار مؤشر الاستمرارية للنشاط الكهربائي للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية للطرف الرباع المصاب :

مؤشر الاستمرارية متغير فسيولوجي يقيسه جهاز التخطيط العضلي EMG ويشير إلى مقدار استمرارية التردد والمدة الزمنية للانقباض العضلي ، ويعد مؤشراً مهماً للكفاية الوظيفية والنشاط العضلي في أثناء الانقباض وقد أشار كل من (أسامة رياض وأمام محمد حسن، 1999، ص205) " في اختبار القوة العضلية إلى ضرورة "القياس الكهربائي للأعصاب والعضلات لمعرفة الطاقة الفسيولوجية". فقد أظهرت نتائج الفروق المعنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي ولصالح الاختبار البعدي للعضلة المتسعة الأنسية ، وهذه الفروق المعنوية التي طرأت تدل على فاعلية التمرينات التأهيلية الذي أستخدمت من قبل الرباع المصاب والذي أدى إلى تطور مقدار تردد الانقباض العضلي وزيادته ، الذي يعد مؤشراً لصحة وسلامة العضلة وسلامتها او ضعف العضلة وضمورها. وأن قوة الانقباض العضلي وسرعته واستمراره من المؤشرات المهمة لتطور القوة العضلية ودليل على زيادة وفاعلية القوة العضلية وفاعليتها وكفايتها وهذا ما

أشار (ابو العلا أحمد عبد الفتاح, 1982, ص 82) إلى أنه " كلما زادت سرعة تردد الإشارات العصبية إلى العضلة زادت قوة الانقباض العضلي" . وهذا يتفق مع التطور الذي حدث لعينة البحث من الرباعين المصابين، فالعمل العضلي (المتحرك والثابت) يقوم بزيادة ضربات القلب وزيادة الدفع القلبي وبذلك يرتفع معدل التنفس لحاجة الجسم للأوكسجين ويزداد ضخ الدم إلى العضلات ثم إلى الأوعية الدموية لتغذية العضلات، وتزداد قدرة العضلة على الاستمرار في العمل وتزداد استمرارية تردد الإشارات العصبية للانقباض العضلي، ويتأخر الوصول إلى حالة التعب الناتجة من تجمع ميتابولزم العضلة للإنتاج الطاقة التي تؤدي إلى وقف الإشارات العصبية واستمرارها وترددها وهذا يتفق مع ما أشار أليه (مختار سالم , 1987, ص 147) من أن " تحول المواد العضوية إلى مواد حامضية ، يحدث اضطراباً في درجة حموضة وقلوية الدم، مما يسهم في عدم امتزاج مادتي الأكتين والمايوسين اللازمتين لاستمرار الانقباضات العضلية، وبذلك يتأثر انتقال الإشارات العصبية إلى العضلات ".

3-2 عرض نتائج اختبار مؤشر زمن رد الفعل للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية للطرف الرباع المصاب وتحليلها :

جدول (2)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمتي T المحسوبة والجدولية ونسبة تطور للاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في مؤشر زمن رد الفعل / ثانية

المتغير	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		فَ	فَ هَـ	قيمة T المحسوبة	قيمة Tالجدولية	دلالة الفروق	نسبة التطور%
	س-	ع -	س-	ع -						
مؤشر زمن رد الفعل	6.740	0.394	4.830	0.402	1.910	0.44	18.086	2.93	معنوي	%28.34

معنوية عند مستوى دلالة ≤(0.05) عند درجة حرية 7

يبين الجدول (2) نتائج الاختبارين القبلي والبعدي (لمؤشر زمن رد الفعل) لعينة البحث ، فقد أظهرت النتائج دلالة معنوية بلغت قيمة (T) المحسوبة فيها (18.086) وهي أكبر قيمة (T) الجدولية البالغة (2.93) عند درجة حرية (7) ومستوى دلالة (0.05) مما يدل على معنوية الفروق وهذا يشير الى حدوث تطور ايجابي في زمن رد الفعل اذ انخفض الزمن في الاختبار البعدي مقارنة بالاختبار القبلي بنسبة تطور بلغت (28.34%) .

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

3-2-1 مناقشة نتائج اختبار مؤشر زمن رد الفعل للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية للطرف الرباع المصاب :

يعد زمن رد الفعل أحد المتغيرات الفسيولوجية التي تعكس الكفاية الوظيفية للجهاز العصبي العضلي على الاستجابة السريعة للفعل الحركي ويتأثر هذا المتغير بالإصابة العضلية والضمور أذ يذكر(عمار عبد الرحمن ، 1989، ص217) "أن ضمور العضلات يحدث نتيجة لقلة الدم الواصل إليها ، ويؤدي إلى ضعف العضلة وفقدانها مرونتها وحجمها الطبيعي وسرعة أستجابتها" [1] .

وقد أظهرت نتائج الجدول (2) للاختبارات القبلية والبعدية الحصول على فروق معنوية أذ كانت قيمة (T) المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية ولصالح الاختبار البعدي مما يدل على أن عينة البحث استطاعت اختزال زمن رد الفعل من خلال تمرينات القوة المعطاة من خلال التمرينات التأهيلية التي طورت بدورها عملية بناء بروتين العضلة وزيادة أنزيم (ATP –PC) أكثر في العضلة مما ساعد على زيادة أنتاج الطاقة اللاهوائية في أعادة بناء (ATP) ومن ثم تطور صفة القوة السريعة، وهذا ما يفسر سبب سرعة انقباض الألياف السريعة التي تكون مسؤولة من انقباضها سريعاً مما يؤدي إلى اختزال زمن رد الفعل الحركي إذ أظهرت النتائج تطور العضلة من خلال اختزال زمن رد الفعل ، ويعزو الباحث سبب ذلك إلى تأثير التمرينات التأهيلية ، وهذا ما ذهب أليه (محمد حسن علاوي ، وأبو العلا ، 2000, ص 89) فقد ذكرا أن "أهمية التدريب على أدراك زمن رد الفعل وقد أمكن تقليل زمن رد الفعل في الألعاب من 25–30%". ويؤدي تطور القوة العضلية إلى تطور أليافها سواءً البيضاء السريعة أم الحمراء البطيئة، فالألياف البيضاء مسؤولة عن الانقباضات العضلية السريعة التي يكون رد فعلها وسرعة استجابتها سريعين أذ تحتاج إلى زمن للانقباض يقدر بـ (60) مللي/ ثانية وزمن انقباض العضلي للألياف البطيئة بقدر بـ (120) مللي / ثانية عند النظر إلى تطور القوة العضلية للعضلات المصابة بالضمور من خلال تطبيق التمرينات التأهيلية ، ويعزو الباحث سبب أختزل زمن رد الفعل إلى زيادة مكونات أنتاج الطاقة اللاهوائية للألياف البيضاء السريعة التي تحتاج إلى نصف الزمن الذي تحتاجه الألياف البطيئة الحمراء وبذلك يكون زمن انقباضها قصيراً .

وان التدريب المنظم للتمرينات التأهيلية أدت إلى تطور سرعة استجابة العضلة المصابة، فقد أشارت (سميعة خليل ، 1990 , ص166) "أن أداء التمرينات ضد مقاومة باستخدام الأثقال وتمرينات التقلص الثابت يعد من الوسائل المهمة المستخدمة في معالجة الضمور العضلي" .

أذ تعمل التمرينات التأهيلية على استثارة العضلات الضعيفة من خلال الأعصاب المغذية لها ، فعند أداء التمرينات بالقوة القصوى يحصل شد قوي على أعضاء الحس والمغازل العضلية ، إذ تقوم بنقل هذه الأثارة إلى المخ وتعود عن طريق الحبل الشوكي إلى الأعصاب المغذية للعضلة ، وهذا التوتر يكون متناسباً مع القوة المخرجة (المقاومة) فعندما تكون المقاومة كبيرة تحفز العضلة بإشارات عصبية كبيرة مما يؤدي إلى تجنيد أكبر عدد من الخلايا العصبية، لترسل أشارتها إلى العضلة لأداء الانقباض العضلي بسرعة وقوة وإصدار زمن رد فعل حركي قصير لأنها قوة كبيرة ، وتتسم الخلية العصبية الحركية للألياف السريعة بكبر حجمها الذي يستوعب إشارات عصبية كثيرة بسرعة كبيرة لأداء أقصى انقباض وبذل استجابة حركية سريعة.

3-3 عرض نتائج اختبار مؤشر الطول الموجي للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية للطرف الرباع المصاب وتحليلها :

جدول (3)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمتي T المحسوبة والجدولية ونسبة التطور للاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في مؤشر الطول الموجي بالملي فولت M/V

المتغير	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي		ف	ف هـ	قيمة T المحسوبة	قيمة Tالجدولية	دلالة الفروق	نسبة التطور%
	س ̄	ع ̄	س̄	ع ̄						
مؤشر الطول الموجي	1.293	0.373	3.905	0.10	2.612	1.215	12.688	2.93	معنوي	%66.88

معنوية عند مستوى دلالة ≤(0.05) عند درجة حرية 7

يوضح الجدول (3) نتائج الاختبارين القبلي والبعدي (لمؤشر الطول الموجي) لعينة البحث ، فقد أظهرت النتائج دلالة معنوية بلغت قيمة (T) المحسوبة فيها (12.688) وهي أكبر قيمة (T) الجدولية البالغة (2.93) عند درجة حرية (7) ومستوى دلالة (0.05) وهذا يدل على أن الفرق معنوي.

3-3-1 مناقشة نتائج اختبار مؤشر الطول الموجي للعضلة المتسعة الأنسية من عضلة الفخذ الرباعية للطرف الرباع المصاب :

يعد الطول الموجي مؤشراً فسيولوجياً يعبر عن كفاية العضلة الأنقباضية وقوتها لأشارتها من العصب الحركي الذي يمكن قياسه بجهاز التخطيط الكهربائي للعضلة EMG أذ ذكر كل من (أبو العلا ،

ومحمد صبحي، 1997 , ص189) "أن الانقباض العضلي هو حدوث تغير مفاجئ في الحالة الكهربائية للعضلة ، أذ يحدث تغير في حالة فرق الجهد الكهربائي في أثناء الحركة والانقباض ويتمثل هذا التغير خلال تسجيل التخطيط العضلي الكهربائي EMG بشكل خط يرتفع إلى الأعلى ثم يعود إلى مستواه الطبيعي بعد عودة الخلية العضلية إلى حالتها الطبيعية ويعبر عن مقدار كل من الطول الموجي والتردد" . وهذا ما أشار اليه (برانون Brannon ، 1975 ، ص24) "بأن الانقباضات العضلية القوية وزيادة فعالية النشاط العضلي الكهربائي يتميز بزيادة كل من عدد الوحدات الحركية المثارة كلياً ، والزيادة في تردد الإشارة"

وتعتمد قوة الانقباض على قدرة العصب على أرسال إشارات عصبية ذات تردد عالٍ للإنتاج انقباض قوي ، وهذا ما أشار أليه كل من (ريسان خريبط ، وعلي تركي ،2002 . ص160) أذ ذكرا أنه " ترتبط القوة الناتجة في الانقباض العضلي بمقدار الوحدات الحركية المشاركة في هذا الانقباض وتحت تأثير تدريبات القوة تزداد قدرة الجهاز العصبي على تجنيد عدد أكبر من الوحدات الحركية للمشاركة في الانقباض العضلي وبذلك تزيد القوة العضلية"، ويعزو الباحث سبب التطور إلى فاعلية المنهاج التأهيلي أذ أستطاع تطوير القوة العضلية بتجنيد أكبر عدد من الوحدات الحركية لتنشيط العضلة ومنع ضمورها وتحدد حركتها وتنشيط الجهاز العصبي لزيادة الإحساس والتوافق العصبي العضلي وزيادة تردد الإشارات العصبية وتواردها لاستنفار أكبر عدد ممكن من الوحدات أذ أن بعض الوحدات الحركية لا تنقبض في أثناء العمل الإرادي وتسمى هذه الحالة (القوة الاحتياطية) ولا تخرج هذه القوة إلا عن طريق الأثارة العصبية القصوى وفي حالات خاصة عند الخوف مثلاً ويمكن استحضار هذه القوة بالتدريب ، أذ أن الشخص المدرب يستطيع استنفار أكثر الوحدات الحركية للعمل العضلي للإخراج قوة أنقباضية عالية متمثلة بطول موجي كبير نسبياً لأعلى كفاية أنقباضية .

وهذا ما أكدته نتائج الأختبارات البعدية لعينة البحث من فروق معنوية وزيادة قراءات مؤشر الطول الموجي مما يدل على زيادة كفاية الجهاز العصبي في تعصيب أكبر قدر من الوحدات الحركية للإنتاج أقصى انقباض، فلتمرينات التأهيلية (تمارين المقاومة) الأثر الأكبر في تقليل القوة الاحتياطية وزيادة القوة العضلية القصوى وأن تطور المستوى يعني زيادة المقاومة من خلال زيادة تمرينات القوة أو الأثقال وتمثل هذه الأوزان الوحدات الحركية المقاومة التي تحاول العضلة مقاومتها أو التغلب عليها من خلال أشراك أكبر عدد ممكن من الوحدات الحركية ، وتعمل هذه الوحدات تبعاً لنوع المقاومة للإصدار قوة انقباض مناسبة

للإخراج قوة للتغلب على المقاومة (الأوزان التمرينات التأهيلي) وهذا ما يتفق مع ذهب أليه (ابو العلا أحمد ، 1997 , ص115) أذ ذكر أنه قد "تشارك الوحدات الحركية في الانقباض العضلي تبعاً لمقدار المقاومة التي تواجهها العضلة".

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1 الاستنتاجات

1- التمرينات التأهيلية المستخدمة في اعادة التأهيل لها فاعلية كبيرة في تطوير القوة العضلية للعضلة ورفع مؤشرات التخطيط الكهربائي لكل من (الطول الموجي والاستمرارية وزمن رد الفعل).

2- أن استخدام التمرينات التأهيلية وتدرج شدتها في القوة المستخدمة ذات تأثير فعال في تطور القوة العضلية للعضلة المصابة ورفع مؤشرات التخطيط الكهربائي(EMG).

3- تطور القوة العضلية للرباعين المصابين من خلال تطبيق تمرينات حركية لأنواع الانقباض العضلي ورفع مؤشرات (الطول الموجي ، التردد ، زمن رد الفعل) والتي تعتبر نوع من أنواع الانقباض الثابت.

4- التمرينات التأهيلية هو الأسلوب الأفضل والوسيلة الناجحة في شفاء أصابه تحبّب الرضفة.

4-2 التوصيات :

1- التأكيد على استخدام التمرينات التأهيلية في إعداد البرامج العلاجية التي تهدف الى تطوير القوة العضلية للإصابات الضعف العضلي .

2- استخدام تمرينات القوة والتدرج بشدتها لتطوير القوة العضلية وعلاج حالات الضعف والضمور العضلي للإصابات العضلية وخاصة اصابة تحبُّب الرضفة.

3- استخدام التخطيط الكهربائي للعضلة (EMG) في تشخيص الاصابات العصبية والعضلية.

المصادر:

1 . ابو العلا احمد ومحمد صبحي حسانين ; فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي التقويم والقياس ، ط1 : (القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997).

10. ريسان خريبط مجيد و علي تركي مصلح ; نظريات تدريب القوة ، ط1 : (بغداد ،ب . م ،2002) .

2 . أبو العلا احمد و محمد حسن علاوي; فسيولوجيا التدريب الرياضي ، ط1:(القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2000).

3.نزار الطالب ، محمود السامرائي ; مبادئ الإحصاء والاختبارات البدنية والرياضية ، ط1 : (الموصل ، دار الكتب والنشر ، 1981).

4.كمال عبد الحميد أسماعيل ومحمد صبحي حسانين ; أسس التدريب الرياضي ، ط1 : (القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997).

5. أسامة رياض وأمام محمد حسن ; الطب الرياضي والعلاج الطبيعي ، ط1 : (القاهرة ، مركز الكتاب ، 1999).

6. ابو العلا أحمد عبد الفتاح ; فسيولوجيا الرياضة ، ط1 : (القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1982) .

7. مختار سالم ; أصابات الملاعب ، ط1 : (الرياض ، دار المريخ ، 1987) .

8. عمار عبد الرحمن قبع ; الطب الرياضي ، ط1 : (الموصل ، مطبعة دار الكتب ، 1989).

9. سميعة خليل محمد ; الرياضة العلاجية ، ط1 : (بغداد ، مطابع جامعة بغداد ،1990).

12. Brannon F.: Eperimeuts and instrumentatation in Exercise physiology (Keudall Hunt Pblishing lowa, 1975)

ملحق (1)

استمارة جمع المعلومات

1 . الأسم الثلاثي :

2 . العنوان : المحافظة : القضاء :

الناحية : محلة : زقاق : دار :

رقم الهاتف :

3 . المهنة :

4 . الحالة الأجتماعية :

5 . الجنس :

6 . العمر :

7 . الطول :

8 . الوزن :

9 . قياس كهربائية العضلات **EMG** القبلي :

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853
العدد الثاني – المجلد الثامن والعشرون
تاريخ النشر 30 حزيران 2026

10 . قياس كهربائية العضلات **EMG** البعدي :

11 . تأريخ حدوث الإصابة :

12 . هل تم التوقف عن النشاط عند حدوث الإصابة والمدة الزمنية للتوقف :

ملحق (1)

المنهج التأهيلي

الأسابيع	الوحدات	عدد الوحدات	الشدة التأهيلية	الحجم	الراحة بين التكرارات / ثا	عدد الدوائر	الراحة بين الدوائر/ ثا
1	4	1	% 40	30	60	2	5 – 3
		2					
		3	% 40	30	60	2	5 – 3
		4					
2	4	1	% 45	28	65	2	5 – 3
		2					
		3	% 42	26	70	2	5 – 3
		4					
3	4	1	% 50	24	80	2	5 – 3
		2					
		3	% 50	22	90	2	5 – 3
		4					
4	4	1	% 60	20	90	3	5 – 3
		2					
		3	% 57	22	90	3	5 – 3
		4					
5	4	1	% 65	18	100	3	5 – 3
		2					
		3	% 70	16	120	3	5 – 3
		4					
6	4	1	% 75	14	140	4	5 – 3
		2					
		3	% 72	12	120	4	5 – 3
		4					
7	4	1	% 80	10	160	5	5 – 3
		2					
		3	% 85	7	180	5	5 – 3
		4					
8	4	1	% 90	5	180	5	5 – 3
		2					
		3	% 70	16	120	3	5 – 3
		4					

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439