Rehabilitative exercises and a designed device (Laser Balance) and their impact on (muscle strength, range of motion, and dynamic balance) for football players after ACL surgery

Assist. Prof. Dr. Bashar Banwan Hasan[1], Ehab Tariq Hilal[2,] Hassanein R. Mahmood[3]

Wasit University, College of Physical Education and Sport Sciences [1,2]

Technical Institute Kut, Middle Technical University, Baghdad, Iraq[3]

Correspondet Author: basharhasan@uowasit.edu.iq

Abstract

Football is one of the activities in which reckless collisions between players are common, and it requires high speed, changes in direction, and sudden stops. All of this has led to this game being one of the most dangerous activities for players, and most of its practitioners are prone to injuries. One of the areas where injuries occur the most is the knee joint, due to the greater burden placed on it because of its anatomical structure and the anterior cruciate ligament being one of the parts of this joint that is most susceptible to injury. The research aims to prepare rehabilitation exercises and manufacture a device **(Laser Balance)** for rehabilitating football players who have undergone anterior cruciate ligament (ACL) surgery. It also aims to investigate their impact on restoring the functional capacity of the ACL (muscle strength, range of motion, motor balance) after surgery for advanced football players. The researchers used an experimental approach with a single experimental group and pre- and post-tests. The research sample consisted of six individuals who underwent ACL reconstruction surgery from advanced football players in Wasit province for the season 2022-2023, selected using purposive sampling. The researchers concluded that the rehabilitation exercises, accompanied by the designed device, had an effective positive impact on improving muscle strength of the knee muscles after surgery, improving the range of motion of the knee joint, and enhancing the motor balance of the injured joint. Based on the obtained results, the researchers recommend the use of the rehabilitation exercises prepared by the researchers in rehabilitating players with other knee joint injuries and benefiting from the designed rehabilitation device in rehabilitation research and rehabilitating individuals with lower body injuries, especially in improving motor balance.

Keywords: Rehabilitation exercises, Laser Balance, ACL Surgery.

تمرينات تأهيلية و جهاز مصمم (Laser Balance) وتأثيرهما في (القوة العضلية، المدى الحركي، التوازن الحركي) للاعبي كرة القدم بعد جراحة الرباط الصليبي الامامي

أ.م.د بشار بنوان حسن[1] ، إيهاب طارق هلال[2] ، حسنين ر.محمود[3]

[1 ، 2] جامعة واسط ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

[3]المعهد التقني كوت – الجامعة التقنية الوسطى – بغداد – العراق

ملخص البحث

كرة القدم واحدة من الفعاليات التي تكثر فيها الاحتكاكات المتهورة بين اللاعبين وتحتاج الى السرع العالية وتغيير الاتجاهات والتوقف المفاجئ كل هذا ادى الى ان تكون هذه اللعبة من اكثر الفعاليات خطورة على اللاعبين واغلب ممارسيها عرضه للإصابات، ومن اكثر اجزاء الجسم التي تحدث فيها اصابات هو مفصل الركبة نتيجة وقوع العبئ الاكبر عليه بسبب تكوينه التشريحي والرباط الصليبي الامامي من اكثر اجزاء هذا المفصل تعرضاً الى الاصابة . ويهدف البحث الى اعداد تمرينات تأهيلية و تصنيع جهاز (Laser Balance) لتأهيل لاعبي كرة القدم المصابين بقطع الرباط الصليبي الامامي بعد الجراحة، كما يهدف الى التعرف على تأثيرهما في استعادة القدرة الوظيفية للرباط الصليبي الامامي (القوة العضلية، المدى الحركي، التوازن الحركي) بعد اجراء الجراحة للاعبي كرة القدم المتقدمين. وقد استخدم الباحثان المنهج التجريبي ذو المجموعة التجريبية الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي. وتكونت عينة البحث من (6) مصابين اجروا عملية زرع الرباط الصليبي الامامي **من** لاعبي كرة القدم المتقدمين في محافظة واسط للموسم (2022–2023) تم اختيارهم بالطريقة العمدية. واستنتج الباحثان إنّ للتمرينات التأهيلية بمصاحبة الجهاز المصمم التأثير الايجابي الفعال في تحسين القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة بعد اجراء الجراحة وتحسين المدى الحركي لمفصل الركبة وزيادة الاتزان الحركي للمفصل المصاب. وبناءً على النتائج المستحصلة يوصي الباحثان استخدام التمرينات التأهيلية التي أعدّها الباحثان عند إعادة تأهيل اللاعبين المصابين بإصابات اخرى في مفصل الركبة والاستفادة من الجهاز التأهيلي المصمم في البحوث التأهيلية وتأهيل المصابين في اصابات الجزء السفلي من الجسم وخاصة في تحسين التوازن الحركي.

الكلمات المفتاحية: التمرينات التأهيلية، (Laser Balance) ، الرباط الصليبي الامامي.

مقدمة البحث وأهميته:

تتنوع الاصابات الرياضية التي يتعرض لها اللاعب بتنوع النشاط الذى يمارس ، فلكل نشاط رياضي طابعه وخصائصه التي تقررها محتوياته ومكوناته من حيث متطلباته المهارية والخططية وأيضا كيفية الاعداد البدني والنفسي، كما أن ظروف منافساته ونوع الملعب الذى يؤدى عليه وعدد اللاعبين و نظام و توقيت تنظيم البطولة و توافر عوامل الامن والسلامة ومستوى اللاعب و خبرته كل ذلك قد يسهم في تحديد نوع ودرجة و خطورة الاصابات الرياضية التي يتعرض لها اللاعب أثناء ممارسة نوع معين من الانشطة الرياضية. (فتوح، 2013، ص30)

كما تتعدد أسباب الإصابات الرياضية فمنها ما يكون نتيجة للإعداد السيئ بداية الموسم الرياضي ومنها ما يأتي من ضعف وقلة الإمكانيات والوسائل والمعدات مثل الحذاء الرياضي السيئ واللعب على الأرضيات الغير مستوية وأخرى لعدم الإحماء الجيد قبل التمرين وعدم الإطالات الفعالة لانسجة الجسم وكذا الإفراط في استعمال أدوات التقوية والأجهزة والاحتكاك المباشر بين اللاعبين أثناء المباريات.

ولان كرة القدم واحدة من الفعاليات التي تكثر فيها الاحتكاكات العنيفة و المتهورة بين اللاعبين وتحتاج الى السرع العالية وتغيير الاتجاهات والتوقف المفاجئ كل هذا ادى الى ان تكون هذه اللعبة من اكثر الفعاليات خطورة على اللاعبين واغلب ممارسيها عرضه للإصابات، ومن اكثر المناطق التي تحدث فيها اصابات هو مفصل الركبة نتيجة وقوع العبئ الاكبر عليه بسبب تكوينه التشريحي والرباط الصليبي الامامي من اكثر اجزاء هذا المفصل تعرضاً الى الاصابة . (Hasan, B.B., 2021)

ومن الجدير بالذكر ان النهج النموذجي لإعادة تأهيل الرباط الصليبي الامامي تحول من التوقف التام عن الحركة بعد الجراحة إلى الاستعادة المبكرة للقوة والمدى الحركي وزيادة تنشيط العضلات وزيادة استقرار الطرف السفلي من خلال العمل على تحسين التوازن الحركي والثابت لان اغلب الخاضعين لعملية الرباط الصليبي الأمامي والترميم اللاحق غالباً ما يعانون من ضمور عضلات الفخذ الكبيرة وضعف واضح في هذه العضلات خاصة في الأسابيع الأولى بعد الجراحة ومكمن الخطورة احتمالية بقاءها ضعيفة لفترة طويلة بعد

العملية وبالتالي ، يواجه المختصون مهمة إيجاد وسائل وأدوات إعادة تأهيل بديلة. (Norte GE, Knaus KR, Kuenze C, et al.، 2019)

لذا فقد أتجه أغلب العاملين في التأهيل الرياضي الى استخدام التمارين التأهيلية بطرق مبتكرة وخاصة بعد اجراء العمليات الجراحية وكذلك الاستعانة بأجهزة تساعد في التعجيل برجوع اللاعبين الى أرضية الملعب بوقت اقل وبكفاءة اعلى وقد حاول الباحثان استخدام تمرينات خاصة بمصاحبة جهاز الـ (**Laser Balance**) للمساعدة في عمليات تأهيل الرباط الصليبي المرمم. ومن هنا تكمن **اهمية البحث** في انها محاولة لمزج التمارين التأهيلية العاملة على مفصل الركبة جنبا الى جنب مع جهاز مبتكر، والتي تُعد (في حدود علم الباحثان) واحدة من المحاولات العلمية الجادة في مجال الاصابات الرياضية لوضع برنامج تأهيلي متكامل الجوانب، ومحاولة لاستخدام وسيلة علاجية جديدة وهي الجهاز المبتكر بالإضافة الى اعداد تمرينات تأهيلية، الهدف منها تأهيل المصابين وعودتهم إلى ممارسة حياتهم الطبيعية والعودة الى الملاعب بالسرعة القصوى مع استعادة كفاءتهم الوظيفية لتجنب حدوث المضاعفات والمشاكل الصحية التي يتعرض لها الرياضي نتيجة إصابته .

مشكلة الدراسة:

من خلال عمل الباحثان في مجال تأهيل إصابات الملاعب في أحد مراكز التأهيل الرياضية المتخصصة، وجدا انتشار مقلق للإصابات بين الرياضيين ومنها اصابات مفصل الركبة وخاصة جراحة الرباط الصليبي الامامي، والتي تزيد بصورة ملحوظة للاعبي كرة القدم وهي من الاصابات الخطيرة التي قد تؤدي إلي إبعاد اللاعب عن الملاعب لفترة طويلة سواء في التدريب أو المنافسة قد تصل إلي عدة شهور، كما تؤدي إلي حدوث مضاعفات ومشكلات صحية خطيرة عند إهمال تأهيلها قد تصل الي اعتزال اللاعب نهائياً .

لذلك سعى الباحثان للمساهمة في حل هذه المشكلة من خلال اعداد مجموعة من التمرينات التأهيلية بطريقة علمية مدروسة لتأهيل هذه الإصابة وذلك بالعمل على تقوية العضلات المحيطة بالمفصل وزيادة المدى الحركي والمحافظة على العضلات من الضمور وتقليل درجة الالم ، وكذلك الاستعانة بجهاز (**Balance Laser**) الذي يساعد على زيادة استقرار المفصل مما يؤدي الى عودة الاتزان الحركي والثابت للاعبين

المصابين بعد الجراحة كما يساعد مع بقية الاجهزة والادوات المستخدمة على سرعة استعادة التأهيل ورجوع اللاعب المصاب الى الملعب في أقرب وقت ممكن.

أهداف البحث : يهدف البحث الى :

1- اعداد تمرينات تأهيلية للاعبي كرة القدم المصابين بقطع الرباط الصليبي الامامي بعد الجراحة.

2- تصنيع جهاز (Laser Balance) لتأهيل اصابة الرباط الصليبي الامامي للاعبي كرة القدم المتقدمين بعد الجراحة .

3- التعرف على تأثير التمرينات التأهيلية بمصاحبة الجهاز المصمم (Laser Balance) في استعادة القدرة الوظيفية للرباط الصليبي الامامي (القوة العضلية، المدى الحركي، التوازن الحركي) بعد اجراء الجراحة للاعبي كرة القدم المتقدمين.

فروض البحث :

1- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي في متغيرات القوة والمدى الحركي والتوازن الحركي لصالح الاختبار البعدي.

مجالات البحث:

المجال البشري : لاعبو اندية الدرجة الثانية لكرة القدم المتقدمين في واسط للموسم (2022-2023) بعد اجراء جراحة الرباط الصليبي الامامي.

المجال الزماني : المدة من 2022/12/22 ولغاية 5/ 7 /2023.

المجال المكاني : المركز التخصصي للعلاج الطبيعي والتأهيل البدني في محافظة واسط.

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

منهجية البحث واجراءاته الميدانية:

منهج البحث:

استخدم الباحثان المنهج التجريبي ذو المجموعة التجريبية الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي.

عينة البحث:

قام الباحثان باختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية من لاعبي كرة القدم المتقدمين في محافظة واسط للموسم (2022-2023)، وبلغ عدد المصابين الذين خضعوا للتجربة (6) مصابين تراوحت اعمارهم بين (23-30) سنة من الذين اجروا عملية زرع الرباط الصليبي الامامي، وقام الباحثان بإيجاد التجانس لأفراد العينة وكما موضح في جدول رقم (1) .

الجدول (1) يبين تجانس عينة البحث

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
الطول	سم	165.00	3.67	166	0.817
الكتلة	كغم	68.600	5.412	67	0.886
العمر	سنة	27.33	1.92	29	0.312
العمر التدريبي	سنة	8.60	1.82	7	0.989

من خلال الجدول (1) تبين ان معامل الالتواء لأفراد عينة البحث محصورة بين (±) مما يدل على تجانسها في جميع المتغيرات المذكورة.

وسائل جمع المعلومات والاجهزة والادوات المستعملة في البحث

وسائل جمع المعلومات

- المصادر العربية والاجنبية.
- شبكة المعلومات الدولية (الانترنت).
- الاختبارات والقياس.

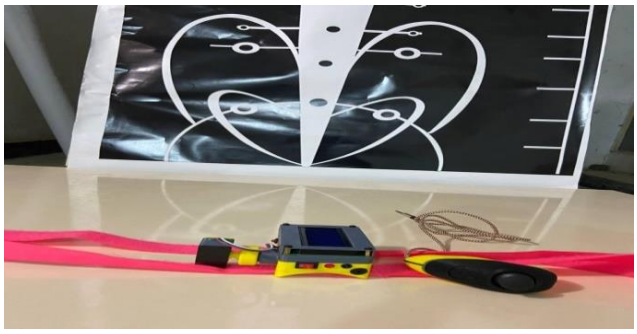
P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

الاجهزة والادوات المستعملة في البحث:

- شريط قياس.
- ابسطة متنوعة
- اشرطة مطاطية
- اسطوانة مدورة اسفنجية.
- اثقال بأوزان متنوعة.
- ساعة توقيت الكترونية عدد (2) صيني الصنع.
- جهاز الداينموميتر لقياس القوة العضلية.
- جهاز الجونيوميتر لقياس المدى الحركي.
- مقياس التناظر البصري لقياس درجة الالم.
- جهاز جهاز مصمم **(laser Balance)**.

الجهاز المصمم:

قام الباحثان بتصميم جهاز خاص لتأهيل الرباط الصليبي الامامي بعد العملية الجراحية الذي يخضع لها لاعبو كرة القدم اذ يتكون الجهاز من عدة اجزاء كما موضح بالشكل(1) :



شكل (1) يوضح الجهاز المصمم

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

مكونات الجهاز:

1- قاعدة الجهاز: يتكون الجهاز من قاعدتين الاولى بعرض(120) سم وطول(135) سم لتمرينات التوازن الديناميكي والثانية قاعدة دائرية الشكل بقطر (1) متر وسوف يتم تصنيع القاعدتين من مادة الفوم حيث تحتوي هذه القاعدة على مجالات مصممة على شكل مخطط تكون فائدتها بتحديد اللاعب بتوجيه الليزر المثبت على رجل اللاعب على هذا المسار المخطط ويكون مثبت تحت المجال حساسات الليزر متصلة بمنظومة انذار تقوم بإعطاء صافرة في حال خروج الليزر من المجال وايضا يتصل الحساس بشاشة رقمية تقوم بحساب عدد مرات خروج الليزر من المجال ويتصل بالقاعدة مساند على جانبيها بارتفاع (80) سم قابلات للتطويل والتقصير.

شكل(2) يوضح القاعدة الدائرية والقاعدة المربعة للجهاز

1- المجالات: تكون مرسومة على قاعدة الجهاز بمساحة (9) ملم تمثل خط سير الليزر على بوستر ملصق على مادة **ndf** اسفل المجال ويتم وضع الحساسات اسفل البوستر.

2- الليزر: جهاز ينبعث منه الضوء من خلال عملية تضخيم ضوئي يكون مثبت على رجل اللاعب حيث يقوم اللاعب بالقيام بالتوازن على رجل واحدة اول بكلتا القدمين حسب مرحلة التأهيل كما في الشكل (3).

شكل (3) يوضح الليزر

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

3- رلي: هو مفتاح كهربائي يفتح ويغلق دارة تسمى دارة القدرة تحت تحكم دارة أخرى تسمى دائرة التحكم، إذًا فهو يؤدي وظيفة العزل الكهربائي كما في الشكل (4).

شكل (4) يوضح الرلي

5- **ndf**: هو عبارة عن مادة تستخدم بديل عن الخشب لسهولة حملها ومقاومتها للماء والحرارة .

6- العداد اليكتروني: ويتكون من شاشة رقمية متصل بحساس يعطي عدد مرات خروج الليزر من المجال والوقت.

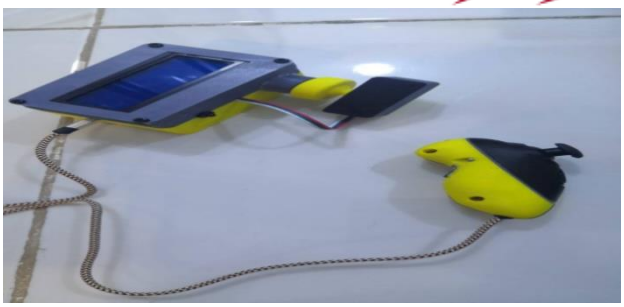
شكل (5) يوضح العداد اليكتروني

7- بطارية ليثيوم: نوع من البطاريات القابلة للشحن.

8- شاحن بطارية **usb**: شاحن بطارية قابل لإعادة الشحن.

9 – جوستك تحكم : وهو عبارة عن جوستك طولي الشكل يتصل بالجهاز المصمم (**laser balance**) متكون من نقطتين بدء **x,y** يمثل **x** عملية بدء الحركات بالجهاز من اللاعب المصمم , و يمثل **y** عملية ترسيت او اعادة او تصفير الجهاز من عدات الوقت ومرات المحاولات الخاطئة ، كما موضح بالشكل (6) والشكل (7).

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853



الشكل (6) يوضح عملية التحكم بالجهاز عن طريق الجويستك الشكل (7) يوضح التركيب الكامل لاتصال الجويستك بالجهاز المصمم

الاختبارات المستخدمة في البحث:

اولا: اختبار قياس القوة العضلية:

– قياس القوة العضلية لمفصل الركبة المصاب : (Hasan, B.B., 2022)

تم استخدام جهاز الداينموميتر لقياس القوة العضلية بواسطة الاختبار الاتي:

– **اسم الاختبار:** مد الرجل للأمام من مفصل الركبة بأقصى قوة ممكنة من وضع الجلوس على كرسي ثابت.

– **الغرض من الاختبار:** قياس القوة القصوى للعضلة ذات الاربع رؤوس الفخذية.

– **الوضع الابتدائي:** يأخذ المختبر وضع الجلوس على الكرسي ، ويثبت الجهاز على عقل الحائط من جهه وبالقدم من الجهة الاخرى.

– **وصف الاداء:** يمد المختبر مفصل الركبة الى الامام بأقصى قوة ممكنة فيتحرك مؤشر الجهاز بما يعادل القوة القصوى الثابتة للعضلة ذات الاربع رؤوس الفخذية ثم تؤخذ قراءة الجهاز. يكرر نفس القياس للمفصل الاخر.

– **التسجيل:** ثلاث محاولات وتؤخذ افضل قراءة لأقرب كيلوغرام.

ثانياً : **اختبار المدى الحركي لمفصل الركبة: (هزاع محمد الهزاع، 2009 ,ص 209)**

يتم اختبار المدى الحركي لمفصل الركبة من خلال قياس زوايا المفصل باستخدام جهاز **(Goniometer)** وهو عبارة عن جهاز مصمم لقياس الزوايا المراد قياسها من خلال وجود قراءات مختلفة لهذا الجهاز بشكل يتلاءم مع

طبيعة أفراد العينة.

الهدف من الاختبار:

قياس زوايا (المدى الحركي) المد والثني لمفصل الركبة.

مواصفات الأداء:

يقوم اللاعب المصاب بأداء اختبار الثني والمد لقياس المدى الحركي لمفصل الركبة باتجاهين (المد والثني) كما يأتي:

- من وضع الانبطاح يقوم المعالج بتثبيت احد طرفي جهاز القياس (**Goniometer**) على الفخذ بشريط لاصق والطرف الاخر على الساق ويكون متحرك، تكون زاوية مفصل الساق مع الفخذ بزاوية (90°) بعدها يقوم المصاب بثني المفصل باتجاه الورك ويتم تسجيل اقصى ثني يصل اليه المختبر.

- من وضع الجلوس الطويل يقوم المعالج بتثبيت احد طرفي جهاز القياس (Goniometer) بالأشرطة اللاصقة على الفخذ والطرف الاخر على الساق ويكون متحرك، يقوم المصاب بمد المفصل الى الامام الاسفل ويتم تسجيل اقصى مد يصل اليه المختبر.

ملاحظة: يتم تسجيل الزوايا بالاتجاهين (الثني والمد) لمفصل الركبة لأقصى مدى حركي يمكن أن يصل إليه المصاب دون الشعور بالألم .

ثالثاً: اختبار التوازن الحركي:

- اختبار التوازن المتحرك باستخدام الجهاز المصمم (laser balance) :

الغرض من الاختبار: قياس قدرة اللاعب المصاب على المحافظة على توازنه وقياس التحكم والسيطرة الحركية على الطرف المصاب والتحقق من سلامة المصاب ودرجة ثباته واستقراره .

الادوات اللازمة: جهاز (**laser balance**) المصمم.

وصف الاداء:

- يضع اللاعب المصاب الرجل الارتكاز على منصة الجهاز ويثبت الجهاز الليزري على رجل الارتكاز ومسك الجويستك باليد ويقوم بتوجيه الليزر المثبت على رجل اللاعب المصاب على المسار المخطط ويكون مثبت تحت المجال حساسات الليزر متصلة بمنظومة انذار تقوم بإعطاء صافرة في حال خروج الليزر من المجال وايضا يتصل الحساس بشاشة رقمية تقوم بحساب عدد مرات خروج الليزر من المجال ويقوم اللاعب المصاب بمحاولة الحفاظ على توجيه الليزر داخل المجالات من خلال تحريكه وعدم خروج الليزر من المجال لمدة (25ثانية) كما في الشكل ادناه .

الشكل (1) يوضح اداء اختبار التوازن المتحرك

حساب الدرجات:

يتم حساب الدرجة من خلال القانون الاتي:

- زمن الاختبار÷ عدد مرات خروج الليزر من المجال.
- الدرجة الكلية للاختبار (25).
- تعطى لكل مختبر ثلاث محاولات.

تعليمات الاختبار:

1- اداء اللاعب حافي القدمين.

3- يجب أن يتم شرح الاختبار بصورة وافية للاعب المصاب.

4- يتعين على المشاركين إجراء تجربة كاملة واحدة بشكل مستمر دون رفع القدم.

5- القدم بكاملها متصلة دائمًا بالمنصة.

6- يسمح بتجربتي ممارسة قبل تسجيل القياسات الفعلية لكل طرف.

7- الاختبار الفعلي: تجربتان ناجحتان لكل طرف.

8- ملاحظة تم اعتماد حساب الدرجة على اساس مبدأ اختبار قرص التوازن.

الأسس العلمية للاختبارات:

صدق الاختبار:

- صدق الاختبار يعني مقدرة الاختبار علىٍ قياس ما وضع لأجله سواء كانت قدرة او صفة بدنية (قوة ، سرعة، تحمل الخ) او سمة من سمات الشخصية . (الياسري، 2010 ، ص 75)

- استخدم الباحث صدق المحتوى من خلال عرض الاختبارات الخبراء إضافة للصدق التلازمي بطريقة الارتباط بالمحك، إذ طبقت الاختبارات المحددة واختبارات المحك على العينة نفسها وتم حساب معامل الارتباط بين نتائجها كما مبين في جدول (5). حيث يلاحظ أن جميع قيم الدلالة أقل من **(0.05)** مما يشير لمعنوية الارتباط بين الاختبارات التي وضعها الباحث واختبارات المحك.

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

الجدول (5) يبين الصدق المرتبط بالمحك لاختبارات عينة البحث

ت	اسم الاختبار		معامل الارتباط	قيم الدلالة
1	اختبار القوة العضلية لمفصل الركبة		0.560	0.024
2	اختبار المدى الحركي لمفصل الركبة	مد	0.594	0.21
		ثني	0.522	0.020
3	اختبار laser balance		0.524	0.023

ثبات الاختبار:

يقصد بثبات الاختبار هو "هو قدرة الاختبار على اعطاء نتائج مشابهة تحت ظروف قياس قليلة الاختلاف اذا ما اعيد على نفس الافراد" (النبهان، 2004، ص229)، تم ايجاد معامل الثبات عن طريق الاختبار واعادة تطبيق الاختبار، ويؤكد (محمد صبحي حسانين 2004) ان هذا الاسلوب هو اكثر الطرق صلاحية واكثرها شيوعا واستعمالاً لإيجاد معامل الثبات فيما يخص اختبارات الاداء في التربية البدنية والرياضية، اذ يتم اعادة تطبيق الاختبار على نفس المجموعة وفي نفس الظروف مرة اخرى بعد انقضاء مدة زمنية ، اذ يعبر معامل الارتباط بين التطبيقين الاول والثاني عن معامل الثبات. (حسانين، 2004, ص149)

اجري التطبيق الاول للاختبارات على مدار يومين بتاريخ (2023/1/6) على (2) من اللاعبين المصابين ثم اعيد تطبيق الاختبارات بعد مدة (7) ايام بتاريخ (2023/1/14) على العينة نفسها وفي نفس الظروف، اذ يؤكد (حسانين،2004) ان فترة اسبوع بين التطبيق الاول والثاني في حال اختبارات الاداء في التربية الرياضية تعد اجراء مناسب للحصول على معامل الثبات.

- ثم استعمل الباحث معامل الارتباط البسيط (بيرسون) لمعرفة مدى ثبات الاختبارات وبعد الكشف في الجدول عن دلالة معاملات الارتباط ووجد ان القيمة المحسوبة لكل اختبار هي أكبر من القيمة الجدولية عند

مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (5) والتي تساوي (0.811) مما يدل على ان جميع الاختبارات تتمتع بدرجة عالية من الثبات. كما اعتمد الباحث على معامل ثبات لا يقل عن (75%)، والجدول (6) يبين ذلك.

الجدول (6) يبين درجات معامل الثبات لاختبارات عينة البحث

ت	الاختبارات		معامل الثبات	الدلالة
1	اختبار القوة العضلية لمفصل الركبة		0.908	دال
2	اختبار المدى الحركي لمفصل الركبة	الثني	0.994	دال
		المد	0.899	دال
3	اختبار laser balance		0.829	دال

3-4-4-3 موضوعية الاختبار:

ويقصد بالموضوعية "عدم تدخل الجانب الذاتي في تقدير الدرجات وتفسيرها ومن ثم عدم اختلاف المصححين في تقدير الدرجات. (حسانين، 2004، ص149)

ويقصد بها ايضا " الاتفاق في اراء أكثر من محكم لترتيب او تقييم الافراد في اثناء الاختبارات، بما ان الادوات التي تم استعمالها تعتمد على ادوات قياس واضحة ولان النتائج تسجل بوحدات (المتر واجزاؤه، الدقائق والثواني، الدرجة) الامر الذي جعل الباحث يعد الاختبارات المستعملة في البحث ذات موضوعية عالية. (ميزو، 2010، ص103)

الاختبارات القبلية:

قام الباحثان بإجراء الاختبارات القبلية على عينة البحث للاعبين المصابين الأول والثاني يوم 2023/12/22 والثالث يوم 2023/1/3 والرابع والخامس يوم 2023/1/20 والسادس يوم 2022/2/3 برفقة كادر العمل المساعد في تمام الساعة 3 عصراً.

التمرينات التأهيلية:

تم اعداد التمرينات التأهيلية المقترحة على اربعة مراحل حيث استغرقت كل مرحلة ستة اسابيع والفترة الزمنية الكلية اللازمة لتطبيق البرنامج عملياً ستة اشهر وتحتوي المراحل التأهيلية على تمرينات مختلفة بحيث تناسب المرحلة التي يمر بها اللاعب المصاب، وتم التدريب بواقع (5) وحدات تأهيلية اسبوعياً، وبلغ عدد الوحدات التأهيلية للاعبين المصابين على مدار اربع وعشرين اسبوعا (120) وحدة تأهيلية، وكان زمن الوحدة التأهيلية في المرحلة الاولى (45) دقيقة ، تبدأ تمرينات هذه المرحلة بعد إزالة وسيلة التثبيت وتراجع الورم والالم الناتج عن الإصابة. وتهدف هذه المرحلة الى تنشيط الانسجة العضلية وتحريك تدريجي للمفاصل القريبة من مكان الإصابة وتنشيط الدورة الدموية واللمفاوية ، وقد استخدم الباحثان فيها تمرينات قسرية وتمرينات بالمساعدة، وكان عدد التمارين في الوحدة التأهيلية الواحدة في هذه المرحلة يتراوح بين (8–10) تمرين، وكان من اهم اهداف المرحلة الاولى هو تنشيط الدورة الدموية ومنع الضمور العضلي وتيبس المفصل في منطقة الاصابة.

في المرحلة الثانية كان زمن الوحدة التأهيلية (60) دقيقة وتبدأ تمارين هذا المرحلة عندما تنشط الإلتئامات والبدء باستعادة الوظائف بشكل تدريجي في الأجزاء المصابة حيث يكون المصاب قد تكيف للجهد البدني والسماح له بتحريك الجزء المصاب. وتضمنت تمرينات ساكنة للعضلات بالمناطق المصابة والسليمة وتمرينات متحركة للعضلات المصابة تبدأ بتمرينات حرة بدون مقاومة يليها تمرينات ضد مقاومة بداية باستخدام وزن الطرف لمقاومة العمل العضلي، ثم نصل لممارسة تمرينات يتداخل فيها العمل العضلي الثابت والمتحرك وقد اضيف لها تمرينات تعمل على تنمية كفاءة عمل الجهازين الدوري والتنفسي.(حسن، 2019)

اما في المرحلة الثالثة فقد ارتفع زمن الوحدة التأهيلية الى (75) دقيقة وتبدأ هذه المرحلة بعد اختفاء الورم والالتهاب وعدم الشعور بالألم اثناء اداء مفصل الركبة للمدى الحركي الكامل تقريبا وقد استخدم فيها الباحثان تمرينات القوة والمقاومة البسيطة التي راعى فيها الباحثان استخدام التدرج في اوزانها من السهل الى الصعب، فضلاً عن تمرينات حركية مع مراعاة حمل التدرج في التمرين اضافة الى البدئ بالهرولة الخفيفة. وتهدف تمرينات المقاومة الى رفع كفاءة العمل العضلي العصبي للعضلات العاملة على الفخذ من خلال تقويتها نتيجة لفترة اجراء الجراحة، وتتنوع التمرينات بالمقاومة إما عن طريق مقاومة وزن الطرف الاخر او استخدام

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

اشرطة مطاطية او اثقال متنوعة او ثقل خارجي معتدل، ولابد من ان تؤدى هذه التمرينات في البداية ببطء وبتحكم كامل في العضلات الى ان تصل الحركة لآخر مداها.

تبدأ المرحلة الرابعة عند وصول القوة العضلية للعضلات المحيطة بالمفصل المصاب الى حوالي 90% من القوة الطبيعية مقارنة بالطرف السليم الى جانب اداء المفصل لتمرينات المدى الحركي بصورة اقرب ما يكون للطبيعية، ويجب التركيز في هذه المرحلة على تمرينات التوافق العضلي العصبي والتحمل والتوازن الحركي.

تهدف هذه المرحلة الى العودة التدريجية للاعب المصاب لممارسة النشاط الرياضي في صورة مشابهه للمنافسات الرياضية، ويعتبر معيار البدء في هذه المرحلة هو قدرة الطرف المصاب على اداء وظيفته بدرجة تعادل قدرات الطرف السليم الوظيفية والبدنية الى جانب الاستعداد النفسي للمصاب.(حسن، 2014، ص22)

الاختبارات البعدية:

قام الباحثان بعد الانتهاء من تطبيق التمرينات التأهيلية بأجراء الاختبارات البعدية على عينة البحث للاعبين المصابين الأول والثاني يوم 2023/6/25 والثالث يوم 2023/7/5 والرابع والخامس يوم الاحد الموافق 2023/7/25 والسادس يوم الاربعاء الموافق 2023/8/5 برفقة كادر العمل المساعد في تمام الساعة 3 عصراً، وبنفس أسلوب (الاختبارات القبلية) مراعياً بذلك مكان الاختبارات القبلية وزمنها وظروفها وتسلسلها والفريق المساعد والاجهزة والادوات قدر الامكان.

الوسائل الاحصائية:

قام الباحثان باستخدام الحقيبة الاحصائية **(SPSS)** لغرض الحصول على النتائج.

عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

عرض نتائج الاختبارات القبلية والبعدية لعينة البحث وتحليلها، ومن ثم مناقشتها وفق المراجع العلمية لتحقيق اهداف البحث والتحقق من فرضياته.

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

الجدول (6) يبين فيه الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات المدروسة لمفصل الركبة المصابة

المعالم الاحصائية / المتغيرات		وحدة القياس	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
			سَ	±ع	سَ	±ع
القوة العضلية	للمفصل المصاب	كغم	18.50	1.048	33.33	4.546
المدى الحركي(المفصل المصاب)	المد	د	68.83	2.786	21	4.656
	الثني	د	163.50	3.27	177.33	1.63

يتبين من الجدول (6) ما يأتي :

القوة العضلية لمفصل الركبة المصابة :

بلغ الوسط الحسابي في الاختبار القبلي (18.50) بانحراف معياري مقداره (1.048) ، في حين بلغ الوسط الحسابي في الاختبار البعدي (33.33) بانحراف معياري مقداره (4.546) على التوالي.

- **المدى الحركي (المد):**

بلغ الوسط الحسابي في الاختبار القبلي (68.83) بانحراف معياري مقداره (2.786) ، في حين بلغ الوسط الحسابي في الاختبار البعدي (**21**) بانحراف معياري مقداره (4.656) على التوالي.

- **المدى الحركي (الثني):**

بلغ الوسط الحسابي في الاختبار القبلي (163.50) بانحراف معياري مقداره (3.27) ، في حين بلغ الوسط الحسابي في الاختبار البعدي (177.33) بانحراف معياري مقداره (1.63) على التوالي.

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

الجدول(7) يبين الفروق بين الاختبار الوسطي والاختبار البعدي في التوازن الحركي

ت	المتغيرات	الاختبار الوسطي		الاختبار البعدي	
		س	ع	س	ع
1	التوازن الحركي	17.000	0.894	2.000	1.095

- **التوازن الحركي:**
- بلغ الوسط الحسابي في الاختبار الوسطي (17.000) بانحراف معياري مقداره (0.894) ، في حين بلغ الوسط الحسابي في الاختبار البعدي (177.33) بانحراف معياري مقداره (1.63) على التوالي.

الجدول (8) يبين فرق الأوساط الحسابية وقيمة (T) المحسوبة وقيمة (SIG) والدلالة لمتغيرات مفصل الركبة المصابة.

المعالم الاحصائية / المتغيرات		وحدة القياس	س فَ	ع ف	قيمة (T) المحسوبة	SIG	نوع الدلالة
القوة العضلية لمفصل الركبة المصابة		كغم	14.833	5.036	6.241	0.002	دال
المدى الحركي للمفصل المصاب	المد	درجة	47.83	5.98	19.591	0.000	دال
	الثني	درجة	13.83	2.63	6.83	.001	دال
التوازن الحركي		عدد	15.000	0.408	0.255	0.804	دال

*** معنوي عند مستوى الدلالة (0.05) إذا كان مستوى الخطأ ≤ او = (0.05).**

يتبين من الجدول (7):

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

- **القوة العضلية لمفصل الركبة المصابة:**

"بلغ فرق الأوساط الحسابية بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي (12.833) بانحراف معياري للفروق مقداره (**5.036**)، وبلغت قيمة (T) المحسوبة (6.241)، في حين كان مستوى الثقة (0.002)، مما يدل على معنوية الفروق بين الاختبارين القبلي والبعدي عند مستوى الدلالة (0.05) أمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

- **المدى الحركي لمفصل الركبة المصابة:**

"بلغ فرق الأوساط الحسابية بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي (47.83) بانحراف معياري للفروق مقداره (5.98)، وبلغت قيمة (T) المحسوبة (19.591)، في حين كان مستوى الثقة (0.000)، مما يدل على معنوية الفروق بين الاختبارين القبلي والبعدي عند مستوى الدلالة (0.05) أمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

اولا: مناقشة نتائج الاختبارين القبلي والبعدي في اختبار القوة العضلية:

يتضح من الجدولين (6) و(8) وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين الاختبارات القبلية والبعدية في متغير القوة العضلية لمفصل الركبة المصابة ولصالح الاختبار البعدي، ويعزو الباحثان ظهور هذه النتائج الى التمرينات التأهيلية المُعدة من قبل الباحثان حيث احتوت على تمرينات القوة والاطالة والتوازن مع تقنين وتنظيم التمرينات وفق اسس واساليب علمية دقيقة في تحديد الاحمال التأهيلية لأهميتها في عملية تأهيل المفصل المصاب بعد عملية ترميم الرباط الصليبي الامامي، حيث وضعت هذه التمرينات على أسس علمية تناسب المديات الحركية والقوة وطبيعة العضلات العاملة على المفصل ، وهذا يتفق مع ما جاء به (ابراهيم،2001) " ان من أهم الأسس في إعداد المناهج التأهيلية تحديد الحمل المثالي للتمارين التأهيلية حيث يعرف الحمل المثالي بأنه كمية التأثير المعينة الواقعة على الأعضاء والأجهزة المختلفة للفرد عند ممارسة النشاط البدني ، كذلك هو الجهد أو العبء البدني والعصبي الواقع على أعضاء الجسم وأجهزته ورد فعل للأداء البدني المنفذ"، ومن خلال ذلك عملت التمرينات التأهيلية على تطور القوة العضلية منذ الاسابيع الاولى بعد العملية

الجراحية حيث ساهمت التمرينات على تفادي جزء كبير من الضمور العضلي للعضلات وهذا ما اكده شيفرد واستراند (Shephard, R. J., & Astrand,2008) "بأن الاشخاص الذين يبقون في الفراش بسبب الإصابة يمكن ان يتفادوا الضمور العضلي بتقليص عضلاتهم فترة ثواني بحيث تتناسب مع ثلث القوة القصوى للعضلة ولا يشترط هنا ان يكون التقلص قصوياً وهذا يعني ان معظم الرياضيين المصابين يمكن ان يمارسوا التدريب بما يكفي لمنع الضمور العضلي. ويؤكد **منتصر الطرفة وبشار حسن** ان زيادة القوة العضلية تؤدي الى زيادة حجم الليفة العضلية وبالتالي تزداد درجة تحمل العضلات ، وتزداد ايضاً كمية الدم الذاهبة الى العضلات نتيجة لاتساع الاوعية الدموية، وباستمرار التدريب فان حجمها وقوتها الوظيفية تزداد وايضاً مقاومتها للتعب تزداد. (الطرفة، 2004، ص164) (Hasan, A. P. D. B. B. (2022) ويتفق كل ذلك مع ما توصل اليه الباحثان من ان تمارين القوة العضلية مهمة وضرورية واساسية للاعبي كرة القدم بعد اجراء الجراحة لتسهيل عودتهم الى الملاعب.

ثانيا: مناقشة نتائج الاختبارين القبلي والبعدي في اختبار المدى الحركي (المد، الثني):

يتضح من خلال الجدولين (6) و (8) أن هناك فروقاً معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي في متغير المدى الحركي (المد، الثني) لمفصل الركبة المصابة ولصالح الاختبار البعدي.

ويعزو الباحثان من خلال مراجعة النتائج أن التحسن الحاصل في المديات الحركية باختباري المد و الثني يعود إلى الاثر الايجابي للتمارين التأهيلية التي تضمنت أنواع مختلفة من طرق تطوير المدى الحركي كتمارين المرونة الثابتة والمتحركة وعمل هذه التمارين ببطء وبأوسع مدى حركي ساعد في الحصول على هذه النتائج **ويُرجع الباحثان** هذا التحسن لمتغير المدى الحركي في ثني ومد المفصل التي قد تقترب الى 100% في القياس البعدي الى نجاعة التمرينات التأهيلية بمراحلها الاربعة إذ اشتملت مرحلته الاولى والثانية على تمرينات اطالات متنوعة تعمل على زيادة درجة المرونة في المفاصل ، واحتوت مرحلته الثالثة على تمرينات ذات شدة اعلى وزمن اطول وعدد تمرينات اكثر من المرحلتين الاولى والثانية التي كان لها تأثيراً ايجابياً على زيادة وتنمية المدى الحركي للمفصل وفي المد والثني بصورة تكاد ان تكون مثل المفصل السليم . ويرى (اثير الجميلي،

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

2010) ان حركة الركبة تتحدد بسبب الالم والتورم الحاصل فيها مما يؤدي الى فقدان كفاءتها ، وهذا يتطور اذا لم يتلق المصاب العلاج والتأهيل المناسب للإصابة الذي بدوره يعمل على رجوع ميكانيكية الحركة في الركبة".

ويتفق هذا مع ما اشار اليه **(طلحة واخرون، 1997)** ، و **(الخطيب والنمر، 1997)**، و (بشار حسن، 2023). ، ان تمرينات المرونة تعمل على تنمية عنصر الاطالة العضلية وزيادة خاصية المطاطية للعضلات والاربطة معا ، مما يؤدي الى زيادة المدى الحركي للمفصل.

ويرى الباحثان أن التطور الحاصل جاء نتيجة فاعلية مفردات التمرينات التأهيلية الذي قاما بإعداده وفق الأسس العلمية الصحيحة والمعتمدة على مدى كفاءة التمرينات المستخدمة في تقوية المجاميع العضلية المحيطة بمفصل الركبة المصاب.

ثالثا- مناقشة نتائج الاختبارين الوسطي والبعدي في اختبار التوازن الحركي

من خلال الجدولين (7) و (8) تبين بأن هناك فروقاً معنوية بين الاختبار الوسطي والاختبار البعدي في متغير التوازن الحركي للرجل المصابة ولصالح الاختبارات البعدية.

ويعزو الباحث هذه الفروق لدى عينة البحث الى البرنامج التأهيلي المعد من قبل الباحثان بمصاحبة الجهاز المصمم حيث ساهمت تمرينات التوازن بالجهاز المصمم على تقوية العضلات المحيطة بمفصل الركبة وزيادة قدرة المفصل على الاحتفاظ بالتوازن لما له من اهمية كبيرة في قدرة الرياضي على اداء الواجب الحركي من خلال العمل على زيادة التوافق العصبي العضلي والتي انعكست بصورة ايجابية على رفع كفاءة الجهازين العصبي والعضلي وأن التوازن يسهم في تحسين مستوى أداء اللاعب ويرتبط بالعديد من الصفات البدنية ومنها القوة العضلية. ويتفق هذا مع (عصام جمال أبو النجا) الذي أشار الى أهمية أن تشتمل البرامج التأهيلية على تمرينات التوازن فهي تنظم حركة العضو المصاب على مقاومة الجاذبية الأرضية للمحافظة على اتزان الجسم سواء بالحركة او الثبات ، ويضيف (**Ed McNeely and David Sandler**) ان الاشرطة المطاطية تطور مستوى القوة العضلية وتحسن مستوى التوازن العضلي، وقد اشار (اسامة رياض) الى ان العلاج بالحركة المقننة

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

الهادفة احد الوسائل الطبيعية الاساسية في مجال العلاج المتكامل من الاصابات، وفي دراسة اجراها الباحثان (Baker, Webrighta 2008 D.H. Pperrin &) يذكر " ان 6 اسابيع من تمارين الاشرطة المطاطية تزيد القوة للرجلين ، كما تزيد حجم العضلة، وكما تساهم في تحسين التوازن وانسيابية الحركة للعضلات العاملة.

الاستنتاجات:

1. إنّ للتمرينات التأهيلية بمصاحبة الجهاز المصمم التأثير الايجابي الفعال في تحسين القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الركبة المصابة بعد اجراء الجراحة.
2. إنّ للتمرينات التأهيلية بمصاحبة الجهاز المصمم التأثير الايجابي الفعال في زيادة المدى الحركي لمفصل الركبة المصاب بعد اجراء الجراحة.
3. إنّ للتمرينات التأهيلية بمصاحبة الجهاز المصمم التأثير الايجابي الفعال في تحسين التوازن الحركي للطرف المصاب بعد اجراء الجراحة.

التوصيات:

1. استخدام التمرينات التأهيلية التي أعدّها الباحثان عند إعادة تأهيل اللاعبين المصابين بإصابات اخرى في مفصل الركبة.
2. الاستفادة من الجهاز التأهيلي المصمم في البحوث التأهيلية وتأهيل المصابين في اصابات الجزء السفلي من الجسم .
3. الاستفادة من الجهاز المصمم في تطوير التوازن الحركي والقوة العضلية للاعبين السليمين.

المصادر

- فتوح أحمد محمد إبراهيم (2013) : تأثير برنامج تمرينات تأهيلية على العضلات العاملة على مفصل الركبة بعد جراحة الرباط الداخلي ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية بنين بورسعيد، جامعة قناة السويس .
- بشار بنوان حسن: الاصابات الرياضية وتقنيات التأهيل الحديث ،النجف الاشرف، مطبعة الميزان ، 2019.
- هزاع محمد الهزاع :فسيولوجيا الجهد البدني الاسس النظرية والاجراءات العلمية للقياسات الفسيولوجية

,ج1,السعودية ,مطبعة جامعة الملك سعود ,2009.

– محمد جاسم الياسري؛ **الاسس النظرية لاختبارات التربية الرياضية** ،ط1, دار الضياء للطباعة والتصميم ، النجف ، 2010 .

– موسى النبهان؛ **اساسيات القياس في العلوم السلوكية**، عمان، دار الشروق، 2004.

– محمد صبحي حسانين: القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضية ، ط6 ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2004 .

– عصام جمال أبو النجا؛ **الموسوعة العلمية في الإصابات والتأهيل البدني** (ط1، القاهرة، مركز الكتاب الحديث) 2018.

– بشار بنوان حسن (2014): تأثير برنامج تأهيلي مقترح داخل الوسط المائي وخارجه على استعادة الكفاءة الوظيفية لمفصل الكاحل المصاب بالالتواء للاعبي المستويات العليا بالعراق، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية بنات، جامعة الاسكندرية.

– **منتصر ابراهيم طرفة:** اثر استخدام برنامج تأهيلي مائي مقترح في تأهيل مصابي الاربطة القطنية ، مجلة نظريات وتطبيقات ، العدد 51، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة الاسكندرية ، 2004.

– اثير الجميلي : محاضرات في التأهيل الرياضي ، الاكاديمية الرياضية العراقية ، المدونات العلمية.

– **طلحة حسام الدين، وفاء صلاح الدين، سعيد عبد الرشيد:** الموسوعة العلمية في التدريب (القوة، القدرة التحمل، المرونة)، الجزء الاول، مركز الكتاب للنشر، القاهرة ،1997.

– **ناريمان محمد الخطيب وعبد العزيز النمر** : التدريب الرياضي – الاطالة العضلية، دار الفكر العربي، القاهرة ،1997.

– بشار بنوان حسن. (2023). تأثير التمرينات الوقائية والتحفيز الكهربائي في تنمية القوة العضلية والمدى الحركي للحد من اصابات مفصل الرسغ للاعبي كرة اليد .*مجلة واسط للعلوم الرياضية*. *13*(1), 447-465 ,

– اسامة رياض : **الطب الرياضي ولاعبي الدراجات** ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، 2006.

– Hasan, B. B. (2021). The effectiveness of the (FIFA 2011+) program in

preventing injuries to the lower part of the amateur pentathlon players in Wasit Governorate. Wasit Journal Of Sports Sciences, 1(Third).

- Norte GE, Knaus KR, Kuenze C, et al. MRI-based assessment of lower-extremity muscle volumes in patients before and after ACL reconstruction. J Sport Rehabil. 2018;27(3):201-212. Accessed Sep 19, 2019. doi: 10.1123/jsr.2016-0141.

- Hasan, B. B. (2022). The Effect of Special Exercises on the Acute Rehabilitation of the Reconstructed Anterior Cruciate Ligament for Football Players. Wasit Journal Of Sports Sciences, 12(Fourth).

- Hasan, B. B. (2022). Effect of rehabilitation program using muscle stimulation and training exercises for athletes with partial tear of the quadriceps muscle, Contemporary Sports Journal, 18, (4).

- Shephard, R. J., & Astrand, P. O. (Eds.). (2008). Endurance in sport. John Wiley & Sons.

- Fox, B. et al. 1997; Reactive arthritis with loss of the cervical spine, lan, p125.

- Hasan, A. P. D. B. B. (2022). The effect of exercises with a designed device on the kinematic ranges of the ankle joint with partial rupture of football players. Wasit Journal Of Sport Sciences, 7(First).

- Ed McNeely and David Sandler: The resistance band, USA, workout book, 2006, p44.

- Baker, A. G., Webright, W. G., & Perrin, D. H. (1998). Effect of a "T-band" kick training protocol on postural sway. Journal of Sport Rehabilitation, 7(2), 122-127.

- Abed Ali , waal, & Mohammed Ali, mustafa. (2023). The effect of special exercises in reducing pain and rehabilitating muscle strength and range of motion of the lumbar muscles for jump athletes in athletics. Wasit Journal of Sports Sciences, 15(2), 606–621. https://doi.org/10.31185/wjoss.303