تأثير برنامج تأهيلى حركى على مستويات الشوارد الحرة ومضادات الأكسدة لدى المصابين بتمزق العضلة الضامة للفخذ

[1] ا.م.د / محمد حسن عبدالعزيز(*)

مقدمة و مشكلة البحث :

تُعد الإصابات الرياضية من القضايا الأساسية التي تواجه الرياضيين والأجهزة الفنية والطبية على حد سواء، لما لها من تأثيرات مباشرة على الأداء البدني، والكفاءة الوظيفية، واستمرارية المشاركة الرياضية. ومع التطور المتسارع في مستوى التنافس في مختلف الرياضات، وارتفاع معدلات الحمل البدني والتدريبي، أصبحت الإصابات أمرًا شائعًا لا يكاد يخلو منه أي نشاط رياضي منظم، سواء على مستوى الممارسة أو الاحتراف .

ويعتبر التمزق العضلى من الاصابات الرياضية الشائعة بين الرياضيين حيث يمكن حدوثه داخل جسم العضله المصابه وقد يكون بالقرب من الأوتار الاندغامية او عند منشأ العضلة والسبب الرئيسى للاصابة هو عدم تأهيل اللاعب للجهد المبذول بدنيا فى الطقس البارد أو عند وصول اللاعب الى مرحلة الاجهاد والتعب ، وقد تحدث الاصابة من صدمه مباشرة بقوة تفقد العضلة مطاطيتها وقوة مقاومتها وكذلك التغلب على مقوماتى أثقل من مستوى العضلات

تعد إصابة العضلة الضامة ظاهرة شائعة لدى كثير من الرياضيين، وخصوصا لاعبو كرة القدم والهوكي ، نظرا لأن هذه الألعاب تعتمد على الارتكازات بدرجة كبيرة وقوية وتحدث ايضا نتيجة زيادة عالية فى المجهود البدني أو نتيجة ضربة شديدة أو حركة مفاجئة للاعب أو ضعف في عضلات الحوض، وتؤدي إلى تمزق ألياف العضلة مما يسبب ألمًا في منطقة أعلى الفخذ وصعوبة في الحركة. وغالبًا ما تُصنّف إلى ثلاث درجات حسب شدة التمزق. وتتطلب هذه الإصابات فترة تأهيل دقيقة لاستعادة القوة العضلية والحركة الطبيعية ومنع الانتكاسات (545:42) (125:5) .

و تعد الشوارد الحرة **Free Radicals** هي عبارة عن جزيء أكسجين في حالة عدم استقرار نتيجة إنتزاع الإلكترون منه، ونتيجة لهذه الحالة فإن هذا الجزيء عندما يقوم بمهاجمة الخلية فإنه يحدث بها أضرار سواء في جدارها أو في مكوناتها الرئيسية، كما أنه يهاجم النواة، وقد يحدث تلفًا في الشريط الوراثي الـ **DNA** أو **RNA** مما يسبب الإصابة بالعديد من الأمراض، ومنها أمراض القلب والشيخوخة المبكرة وتلف الأنسجة العضلية . (119:27)

ويشير فاروق عبدالوهاب الى ان اجسامنا تعتمد على عنصر الاكسجين مع ان معظم الاكسجين الذى يدخل الجسم البشرى عن طريق استنشاقه من الهواء الجوى يتم استهلاكه داخل الميتوكوندريا لانتاج الطاقة الكافية لكى

[1] * استاذ مساعد دكتور بقسم علوم الصحة الرياضية بكلية علوم الرياضة جامعة بنها
Email: mohamed.ismail@fped.bu.edu.eg Mob: 00201005580885

يقوم الفرد بالعديد من الوظائف المختلفة ومع ذلك فحوالى من (2%- 5%) تقريبا من هذا الأكسجين يكون شوارد حرة وهذه الشوارد تكون سببا فى تلف خلايا الجسم . (55:11)

وفى الحالات العادية للانسان خلال النشاط اليومى الطبيعى فان نسبة 2-5% تقريبا من الأكسجين المستهلك فى عملية التمثيل الغذائى ينتج عنها تلك الشوارد الحرة بينما تصل هذه النسبة من 3-15% عند ممارسة النشاط الرياضى . (100:10)

وبالرغم من الآثار المدمرة للشوارد الحرة، إلا إننا في حاجة لها لكي نعيش، ولكن بنسبة قليلة، لأنها تعمل مع جهاز المناعة على الوقاية من بعض الأمراض التي تسببها البكتيريا، وبعض المواد التي تغزو الجسم، كما تساعد في تنظيم الإنقباض بالعضلات وسريان الدم بإستثارة النغمة العضلية لهذه الأوعية الدموية، في حين أن الإمدادات الخاصة بمضادات الأكسدة تساعد في الوقاية من الآثار التدميرية لمواد الأكسدة . (120:14)

ويذكر ريد (2001) ان المجهود البدنى يعتبر أهم الأسباب لزيادة الشوارد الحرة الأكسوجينية الحرة بالجسم وانه يحدث زيادة فى ضغط الأكسدة داخل الجسم بسبب المجهود البدنى مما يؤدى الى زيادة توالد الشوارد الحرة ، واهتمامات الأبحاث الحديثة ركزت على الطاقة الناتجة من الأنسجة المصابة بنواتج التغيرات الكيميائية فى الخلايا وهى ما يسمى بالشوارد الحرة ويعتقد أنها مسئولة عن اصابة بعضى الأنسجة . (375:40)

ويشير "أر جي بلومر **RG Bloomer**" (٢٠٠٥م) أنه كلما زادت كمية الشوارد الحرة فإن قدرتها على اختراق غشاء الخلية ونفاذها إلى داخلها يكون أكبر منها في حالة قلتها، ومن هنا يكون الضرر البالغ الذي تلحقه هذه الشوارد بالخلايا حتى تصل إلى الميتوكوندريا والكرموسومات وهي من أهم مكونات الخلية وهناك يكون تدميرها، وبالرغم من أن الخلية ومكوناتها لديها حماية ذاتية متمثلة في إفرازها بعض مضادات الأكسدة الذاتية ولكن زيادة الشوارد يضعف من تلك القدرة المتمثلة في مضادات الأكسدة الذاتية والإنزيمات التي تفرزها الخلايا حتى تصل إلى حد لا تستطيع معه الصمود أمام تلك الشوارد، فتتمكن من النفاذ إلى داخل الخلايا وتؤدي إلى تدميرها. (101:39)

ويشير "سيجودين **Sjodin**" واخرون (٢٠٠٤م) أن ذرات الأكسجين الحرة تحدث بعض الآثار التدميرية يترتب عليها خروج بعض المواد الكيميائية التي كميتها تدل على شدة الأثر التدميري ومنها السوبر أوكسيد ديسموتيز **Super Oxide desmutase** والهيدروجين بروكسيد **Hydrogen proxide** شوارد الهيدروكسيل **Hydroxyl Radicals** شوارد الدهنيات **Lipid radical** . (43: 233).

ويذكر "أبو العلا عبد الفتاح" (١٩٩٩م) أن الأنسجة العضلية تتعرض أثناء التدريبات العنيفة إلى بعض التمزقات مما يتسبب في الالتهاب وهذا يجذب خلايا المناعة (النتروفيل) وغيرها من المواد المناعية إلى مكان الإصابة والكثير من هذه المواد المناعية تطلق ذرات أكسجين شاردة كنوع من آليات قتل البكتيريا والأجسام الغريبة. (2: 181)

وأظهرت الدراسات أن الإصابة العضلية مثل التمزق العضلى تؤدي إلى زيادة فورية في الشوارد الحرة نتيجة الالتهاب الناتج عن التمزق، ما يرفع من مستوى الإجهاد التأكسدي في الجسم. هذا بدوره يُبطئ من عملية الشفاء، ويؤثر على استعادة الأداء الحركي الكامل للرياضي ما لم يتم التدخل بمضادات أكسدة أو برامج تأهيلية دقيقة. (212 :44)

وتلعب الشوارد الحرة دورًا متناقضًا في الأنظمة البيولوجية؛ فعند مستوياتها الفسيولوجية، تشارك في الوظائف الخلوية الطبيعية ، لكنّ التراكم المفرط لأنواع الأوكسجين التفاعلي (**ROS**) قد يُضعف سلامة الخلية ووظيفة العضلات، خصوصًا بعد النشاط البدني العنيف أو الإصابة .

(1243:37)

انّ الزيادة في إنتاج الشوارد الحرة أثناء التمارين الشاقة قد تؤدي إلى تغيّر في نفاذية الغشاء الخلوي، وتُساهم في حدوث إجهاد عضلي أو تلف في العضلة من خلال إضعاف وظيفة التقلص العضلي. (1:23)

وتلعب مضادات الأكسدة دورًا محوريًا في تعزيز التئام الأنسجة العضلية بعد التمزقات، من خلال تحييد الشوارد الحرة ومنع حدوث التلف التأكسدي الإضافي، وبالتالي تحسين بيئة الالتئام الخلوي. (331:22)

وتعد التمرينات التأهيلية هي تلك الحركات المؤداه لاستعادة أقصى قدر وظيفي ممكن في أقصر مدة، وهي نوع من التمرينات التي تعطي لتحسين الأداء العضلي للجسم وتقوية العضلات والعظام والمفاصل والأربطة، وللوصول إلى مستوى بدني عالى . (20:6) (63:12)

ومن هنا تتحدد مشكلة البحث الحالي في محاولة إعداد وتنفيذ برنامج تأهيلي حركي قائم على أسس علمية لمعالجة الآثار الفسيولوجية الناتجة عن تمزق العضلة الضامة، وذلك من خلال متابعة تأثير هذا البرنامج على مستويات الشوارد الحرة ومضادات الأكسدة. ويأتي هذا البحث في ضوء خبرة الباحث العملية والعلمية في مجال تأهيل الإصابات الرياضية، وما لمسه من حاجة ميدانية ماسة إلى برامج تأهيلية متخصصة تراعي التغيرات البيوكيميائية المرتبطة بالإصابات العضلية، وتسهم في تسريع عملية الاستشفاء، واستعادة الكفاءة البدنية والفسيولوجية للرياضيين المصابين .

أهمية البحث :

الأهمية العلمية:

يعد هذا البحث إحدى المحاولات العلمية الهادفة يتناول جانبًا فسيولوجيًا دقيقًا وهو مستويات الشوارد الحرة (**ROS**) ومضادات الأكسدة، وهي مؤشرات بيوكيميائية تُعبر عن مدى استجابة الجسم للإصابة والتأهيل. ومن خلال التركيز على هذه المؤشرات، يسعى البحث إلى تقديم تصور علمي واضح لتأثير البرنامج التأهيلي الحركي على البيئة الداخلية للجسم، وهو ما قد يُسهم في تطوير آليات التأهيل المبنية على الدليل العلمي.

الأهمية التطبيقية:

تُمثل نتائج هذا البحث مرجعًا عمليًا هامًا للعاملين في مجالات **الطب الرياضي والتأهيل البدني والحركى والوظيفى** ، نتائج هذا البحث يمكن أن تُفيد الأخصائيين في مجالات التأهيل البدني والإصابات الرياضية، من خلال تقديم نموذج عملي لبرنامج تأهيلي فعال يُراعى فيه الجانب الحركي والفسيولوجي في آنٍ واحد. كما يُسهم البحث في سد الفجوة بين التطبيقات الميدانية والدراسات المعملية، ويعزز من الاتجاه نحو تصميم برامج تأهيلية مخصصة بحسب نوع الإصابة والتغيرات الفسيولوجية المصاحبة لها .

أهداف البحث :

يهدف البحث للتعرف على تأثير إستخدام البرنامج التأهيلى الحركى على مستويات الشوارد الحرة ومضادات الأكسدة لدى المصابين بتمزق العضلة الضامة للفخذ من خلال الاتى :

1. التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي الحركي في تحسين درجة الألم لدى الرياضيين المصابين بتمزق العضلات الضامة.
2. التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على المدى الحركي لعضلات الفخذ (التقريب – التبعيد – الثني – المد) لدى الرياضيين المصابين.
3. التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي في تقليل محيط الفخذ المصاب بعد تنفيذ البرنامج.
4. التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي الحركي في تطور القوة العضلية للمجموعات العضلية العاملة على مفصل الورك في الاتجاهات الأربعة (التقريب – التبعيد – الثني – المد) بعد تطبيق البرنامج التأهيلي.
5. التعرف على تأثير البرنامج التأهيلي على توازن الطرف السفلي المصاب.
6. تحليل تأثير البرنامج التأهيلي على بعض المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالشوارد الحرة ومضادات الأكسدة (**MDA – SOD – GSH**) كدلالة على الاستشفاء الخلوي بعد الإصابة.
7. مقارنة القياسات البعدية للطرف السليم والمصاب لتحديد مدى استعادة التوازن الوظيفي في المتغيرات قيد البحث (محيط الفخذ – المدى الحركي – القوة العضلية – التوازن).

فروض البحث :

1- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياس (القبلى – البعدى) لتحسن درجة الألم لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

2- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياس (القبلى – البعدى) للمدى الحركى (الاطالة العضلية) للفخذ فى حركات (التقريب– التبعيد– الثنى– المد) لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

3- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياس (القبلى – البعدى) لمحيط الفخذ فى لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

4- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياس (القبلى – البعدى) لقوة المجموعات العضلية العاملة على الفخذ فى حركات (التقريب– التبعيد– الثنى– المد) لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

5- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياس (القبلى – البعدى) فى توازن الرجل لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

6- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياس (القبلى – البعدى) فى متغيرات المالون الدهيد **MDA** و انزيم سوبر اكسيد ديسميوتيز **SOD** والجلوتاثيون **GSH** , لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

7- عدم وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 في القياسين البعديين للرجل السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة (محيط الفخذ –المدى الحركى – القوه العضلية – الاتزان).

مصطلحات البحث

التمرينات التأهيلية : هى أحد وسائل العلاج البدنى الحركى الرياضى بغرض توظيف الحركة الفنية الهادفة سواء فى شكل تمرينات مختلفة او مهارية وذلك للعمل على استعادة الوظائف الأساسية للعضو المصاب وتأهيله بدنيا للعودة بكفاءة لممارسة النشاط الرياضى. (13 : 78)

تمزق العضلة الضامة

هو حالة إصابية تصيب إحدى عضلات المقربات **(Adductors)** تحدث نتيجة تعرض عضلات المقربات بالفخذ لإجهاد ميكانيكي مفرط أو انقباضات قوية مفاجئة، غالبًا أثناء أداء حركي يتطلب التغيير السريع في الاتجاه أو المقاومة الخارجية. وتتسبب هذه الإصابة في تمزق جزئي أو كلي لألياف العضلة، مما يؤدي إلى ألم موضعي حاد، وتورم محتمل، وضعف وظيفي في حركة التقريب، مع تأثر مباشر بالأداء الحركي والقدرة البدنية للمصاب . (تعريف اجرائى)

الشوارد الحرة(Free Radicals)

هي جزيئات أكسجين غير مستقرة تنشأ نتيجة فقدان أحد إلكتروناتها، مما يجعلها نشطة جدًا كيميائيًا. هذا النشاط يدفعها لمحاولة استعادة الإلكترون المفقود من خلال مهاجمة مكونات الخلية، وخاصة الأغشية الخلوية. وتقوم بذلك عبر التفاعل مع الدهون الفسفورية التي تشكل الحاجز الواقي للخلية، مما يؤدي إلى تلف هذه الأغشية، وإفساد البنية الخلوية، واضطراب وظائفها الحيوية. (97:25) (35:8)

مالون الدهيد **MDA**

عبارة عن مركب عضوى يتكون من ثلاث جزيئات كربون ألدهايد وتتحد مع احماض دهنية غير مشبعه وبروتينات اثناء أكسده الدهون وانطلاق جزيئات الأكسجين الحره ،ويستخدم مالون ثنائى ألدهايد كإحدى دلالات مستوى الجزيئات الشاردة وذلك لصعوبة قياس الجزيئات الشاردة مباشرة من الجسم.(24 : **10**)

مضادات الأكسده

هى عباره عن نظام دفاعى ضد ضغط الأكسده الذى تسببه ذرات الأكسجين الشارده لحماية الخلايا من أضرار زيادة هذه الذرات وتتكون من بعض الأنزيمات التى يصنعها الجسم وبعض العناصر الغذائية التى يتناولها الفرد وتعمل جميعا أو بشكل فردى ضد الأكسجين الشارد. (198:31) (55:8)

الجلوتاثيون المختزل (GSH – Reduced Glutathione) :

هو ثلاثي ببتيد يتكون من ثلاثة أحماض أمينية: الجلوتامات، السيستين، والجليسين. ويُعد من أهم مضادات الأكسدة داخل الخلايا، حيث يلعب دورًا محوريًا في حماية الخلية من الضرر الناتج عن الشوارد الحرة

والبيروكسيدات. يعمل الجلوتاثيون المختزل كمستقبل للإلكترونات الحرة، ويعاد تجديده من الشكل المؤكسد **(GSSG)** إلى الشكل المختزل **(GSH)** بوساطة إنزيم جلوتاثيون ريدوكتاز، مما يسمح له بالاستمرار في أداء وظيفته كمضاد أكسدة . (215:36)

الدراسات المرجعية

*** الدراسات العربية**

1. دراسة **محمود فاروق صبره (2013)** بعنوان: " تاهيل العضلة الضامة الفخذية المصابة بالتمزق الجزئى المتكرر للرياضيين " ، وهدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير البرنامج التاهيلى على العضلة الضامة الفخذية المصابة بالتمزق الجزئى المتكرر للرياضيين ، واشتملت العينة على عدد 18 لاعب تتراوح اعمارهم من 18-30 سنه ، وتم قياس القوة العضلية والمدى الحركى ومقياس الالم وكان من اهم النتائج وجود تحسن فى درجة الالم والمدى الحركى وقوة العضلة الضامة المصابة. (16)

2. دراسة وائل احمد سامى (2012) بعنوان: " المجهود البدنى عالى الشدة وعلاقته بزيادة نسبة الشوارد الحرة بالدم وتأثيرها على الاصابات لدى بعض الناشئين " ، وهدفت هذه الدراسة إلى تقييم المجهود البدنى عالى الشدة وعلاقته بزيادة نسبة الشوارد الحرة بالدم وتأثيرها على الاصابات ، استخدم الباحث المنهج التجريبى ، واشتملت العينة على عدد 13 لاعب ناشىء للقياسات القبلية والبعدية ، وتم قياس مستوى (MDA) كمستوى للشوارد الحرة والجلوتاثيون المختزل بالاضافة الى بعض المتغيرات الفسيولوجية متمثلة فى معدل القلب وضغط الدم الانقباضى وضغط الدم الانبساطى والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين المطلق والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبى وكان من اهم النتائج ان البرنامج التدريبى المقترح ادى الى ارتفاع نسبة تركيز ثنائى المالون الدهيد وايضا ارتفاع نسبة الجلوتاثيون المختزل فى القياس البعدى وايضا ادى الى تحسن فى المتغيرات الفسيولوجية وهناك علاقة طردية بين ارتفاع الشوارد الحرة وحدوث الاصابة . (18)

3.دراسة **احمد عبدالعزيز (2008)** بعنوان: " تأثير حمل بدنى مرتفع الشدة على بعض المتغيرات الفسيولوجية والشوارد الحرة للاعبى كرة القدم " ، وهدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير حمل بدنى مرتفع الشدة على بعض المتغيرات الفسيولوجية والشوارد الحرة ، واستخدم الباحثون المنهج الوصفى ، واشتملت العينة على عدد 17 لاعب من نادى الشرقية ، وتم قياس مستوى (MDA) كمستوى للشوارد الحرة بالاضافة الى بعض المتغيرات الفسيولوجية متمثلة فى مستوى الحديد وأكسيد النيتريك وضغط النبض وبعض وظائف الرئتين وكان من اهم النتائج أن الحمل البدنى المرتفع الشدة يؤدى الى تحسين المتغيرات الفسيولوجية قيد الدراسة وكذلك زيادة معدلات الشوارد الحرة بالجسم وتتوقف تلك الزياده على شدة الحمل وفترة الأداء . (3)

***الدراسات الأجنبية**

1.دراسة بور واخرون Powers et al (2010) بعنوان: بعنوان: " الإجهاد التأكسدى الناجم عن التمارين الرياضية: الآليات الخلوية وتأثيرها على إنتاج قوة العضلات وهدفت هذه الدراسة إلى توضيح الآليات الخلوية

للجهد التأكسدي الناتج عن ممارسة النشاط البدني، ومدى تأثيره على إنتاج القوة العضلية. استخدم الباحثون مراجعة منهجية وتحليلًا لنتائج دراسات سابقة على نماذج بشرية وحيوانية. وقد تناولت الدراسة العلاقة بين التمارين البدنية وارتفاع مستويات الشوارد الحرة، مثل(ROS) ، وتأثير هذه الشوارد على الخلايا العضلية، خاصةً من حيث تقليل كفاءة الانقباض العضلي وإحداث تلف خلوي. كما أوضحت الدراسة أن الإجهاد التأكسدي الناتج عن التمرين قد يُضعف من القدرة العضلية، ولكنه أيضًا يُحفز تكيّفات خلوية إيجابية إذا تم التحكم فيه، مثل زيادة نشاط مضادات الأكسدة الإنزيمية) مثل SOD GPx وأشارت النتائج إلى أن التوازن بين الشوارد الحرة ومضادات الأكسدة ضروري للحفاظ على كفاءة العضلات ومنع التلف الناتج عن التدريب المكثف. (38)

2.ريد مب Reid MB **(2006)** بعنوان أكسيد النيتريك،الشوارد الحرة وعلاقتها بالانقباض العضلى . بهدف معرفة العلاقة بين الشوارد الحرة والانقباضات العضلية أثناء التدريب, وقد استخدم الباحث المنهج التجريبى ، وقد أجريت الدراسة على عدد (14) متسابق من الذكور أثناء التدريب على الجرى ، **وكانت من أهم النتائج ان** زيادة انتاج الشوارد الحرة هى احد الاسباب الرئيسية للالم العضلى بعد اداء التمرينات المختلفة . (41)

إجراءات البحث :

منهج البحث :

أستخدم الباحث المنهج التجريبي بإستخدام التصميم التجريبي لمجموعة واحدة وبالقياس (القبلي– البعدي) وذلك لملائمته لطبيعة وأهداف البحث.

مجتمع البحث :

لاعبى كرة القدم بالنادى الأهلى لفرق الناشئين والشباب والمقيدين بالإتحاد المصرى لكرة القدم والمصابين بتمزق العضلة الضامة من الدرجة الأولى .

عينة البحث

أختيار عينة البحث بالطريقة العمدية لعدد 6لاعبين من لاعبى كرة القدم الناشئين والشباب وكانت العينة الاساسية 5لاعبين ولاعب واحد فقط للدراسة الاستطلاعية .

شروط اختيار الباحث لعينة البحث :

- أن يكون من اللاعبين المصابين بتمزق العضلة الضامة من الدرجة الأولى بعد تشخيص الحالة من قبل الطبيب المختص .
- ان يتم التشخيص عن طريق طبيب العظام بأشعة الرنين المغناطيس .
- أن يكونوا غير خاضعين لأى برنامج أخر أثناء أجراء التجربة .
- أن يكون لدي أفراد العينة المختارة الرغبة فى الاشتراك فى مجموعة البحث.

تجانس عينة البحث :

ثم قام الباحث بإجراء التجانس بتقسيم عينة البحث عشوائيا إلى عينة اساسية وعددهم(8) وعينة استطلاعية وعددهم (1) وذلك لاجراء المعاملات العلمية .

جدول (1)

تجانس عينة البحث في لمتغيرات الأساسية قيد البحث لعضلات الفخذ الأمامية

ن=9

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
السن		شهر	18	18	.707	صفر
الطول		سنتيمتر	175.8	177.5	4.596	.531
الوزن		كجم	69.5	69	4.77	.266
مقياس الالم		درجة	8.16	8.5	1.17	1.56
القبض	**عند 90**	نيوتن	47.7	47	3.41	.662
البسط	**عند 90**	نيوتن	33.477	34	1.98	.567
التبعيد	**عند 90**	نيوتن	34	34.5	1.64	.583
التقريب	**عند 90**	نيوتن	26.68	27	1.49	.418
مرونة العضلة الضامة		درجة	59.9	59.7	2.53	.566
محيط الفخذ اعلي الردفه	**5سم**	سنتيمتر	34.95	34.7	1.045	.216
	10سم	سنتيمتر	39.46	39.1	1.39	.399
	15سم	سنتيمتر	42.5	42.5	1.37	.030
الاتزان		درجة	9.84	9.9	.904	.083
MDA		µmol/ L	20.13	20.6	2.56	.844
SOD		U/ML	862	855	30.05	.288
GSH		µmol/ L	2.12	2.1	.198	.269

يتضح من جدول(1) أن معامل الالتواء لكل من الطول والوزن ومقياس الالم والقوة العضلية ومرونة العضلة الضامة ومحيط الفخذ والاتزان وانزيم **MDA** و **SOD** و **GSH** أنحصر بين ±3 مما يشير إلى تجانس العينة قيد البحث.

وسائل جمع البيانات:

1. الأدوات و الأجهزة المستخدمة فى البحث :
2. جهاز رستاميتر لقياس الوزن والطول**(Rest Meter)**.
3. ساعة إيقاف **(Stop Watch)**
4. شريط قياس (لقياس المحيطات).
5. جهاز الايزوكينتك لقياس القوة العضلية .

6. الجونيوميتر لقياس المدى الحركي لمفصل الكاحل فى القبض والبسط .
7. جهاز الاتزان **Biodex Balance System** .
8. مقياس درجة الالم **The degree of pain scale** (بالدرجات) استطلاع رأى السادة الخبراء فى مجال علوم الرياضة فى البرنامج التأهيلي المقترح
9. استمارة تسجيل البيانات

ب- بعض القياسات المستخدمه فى البحث :

1. الكشف الطبي الكامل على أفراد العينة وخلوها من الأمراض المعيقة لتطبيق البرنامج
2. (القوة العضلية) لعضلات الساق العاملة على مفصل الكاحل فى القبض والبسط باستخدام جهاز الايزوكينتك عند سرعتي (90- 180) قبل وبعد البرنامج المقترح .
3. درجة الإحساس بالألم ويتم ذلك باستخدام مقياس درجة الالم .
4. قياس الاتزان بواسطة جهاز الاتزان **Biodex Balance System** .
5. قياس مرونة العضلة الضامة باستخدام الجينيوميتر.
6. قياس معدل **(MDA)**

يُعد المالون دايالدهيد **(MDA)** أحد أهم نواتج أكسدة الدهون، ويُستخدم كمؤشر حيوي على الإجهاد التأكسدي الناتج عن زيادة الشوارد الحرة في الجسم، وخاصة بعد الإصابات العضلية والتمارين المكثفة.

تم قياس مستوى **MDA** في مصل الدم باستخدام اختبار **(TBA (Thiobarbituric Acid Assay**، والذي يعتمد على تفاعل المالون دايالدهيد مع حمض الثيوباربيتوريك **(TBA)** في وسط حمضي ودرجة حرارة مرتفعة لإنتاج مركب وردي اللون يمكن قياسه بواسطة جهاز الطيف الضوئي **(Spectrophotometer)** عند الطول الموجي 532 نانومتر.

- يُعبّر عن النتائج بوحدة نانو مول/مل = **µmol/L** ميكرومول/لتر أو
= **nmol/mL** نانومول/مللي

خطوات القياس باختصار:

- سحب عينة دم من الوريد.
- فصل مصل الدم باستخدام الطرد المركزي (3000 **rpm** لمدة 10 دقائق).
- إضافة كاشف **TBA** للمصل.
- تسخين الخليط في حمام مائي عند درجة حرارة 95°**C** لمدة 15 دقيقة.
- بعد التبريد، يُقاس الامتصاص الضوئي عند 532 نانومتر باستخدام جهاز الطيف.
- تُحسب قيمة **MDA** باستخدام منحنى معايرة **(Standard Curve)** للمالون دايالدهيد.

7- طريقة قياس SOD السوبر أوكسيد ديسميوتاز:

يُعتبر إنزيم السوبر أوكسيد ديسميوتاز **(SOD)** من الإنزيمات المضادة للأكسدة الأساسية في الجسم، حيث يعمل على تحويل جذر الأوكسيد الفائق **(O_2^-)** إلى بيروكسيد الهيدروجين **(H_2O_2)** والأكسجين، مما يقلل من تأثير الشوارد الحرة الضارة في الخلايا العضلية.

- تم قياس تركيز إنزيم **SOD** في مصل الدم باستخدام **الطريقة الطيفية (Spectrophotometric Method)**، والتي تعتمد على قدرة الإنزيم على تثبيط اختزال نيترو بلو تترزوليوم **(NBT)** بواسطة السوبر أوكسيد المتولد في التفاعل.
- يُقاس الامتصاص عند **560نانومتر** باستخدام **جهاز الطيف الضوئي**، وتُعبّر النتائج بوحدة **وحدة/مل.(U/mL)**

خطوات القياس:

- **سحب عينة دم ويفضل على الريق.**
- فصل مصل الدم بالطرد المركزي.
- استخدام كاشف التفاعل المحتوي على:
- **EDTA**
- كربونات الصوديوم
- **NBT**
- **PMS**
- **NADH**
- تُضاف العينة إلى الكاشف ويُقرأ الامتصاص عند **560نانومتر.**
- يتم احتساب نشاط **SOD** كنسبة مئوية لتثبيط اختزال**NBT** ، ثم تحويلها إلى **U/mL**باستخدام منحنى المعايرة.

وحدة القياس:

- **U/mL** = وحدة نشاط إنزيمي لكل ملليلتر من المصل
- علماً بأن:
- المستوى الطبيعي لأنزيم **SOD** في مصل الإنسان السليم يتراوح تقريبًا بين **2–5 U/mL**، ويختلف حسب نوع الجهاز.

8- طريقة قياس **GSH** (الجلوتاثيون المختزل):

يُعد الجلوتاثيون المختزل **(GSH)** من مضادات الأكسدة الداخلية الهامة، ويلعب دورًا محوريًا في الحفاظ على التوازن التأكسدي داخل الخلية، من خلال التفاعل المباشر مع الشوارد الحرة والبيروكسيدات، والمساهمة في إعادة اختزال مضادات الأكسدة الأخرى مثل فيتامين **C** و **E.**

تم قياس تركيز **GSH** في مصل الدم باستخدام طريقة إلينمان (**Ellman's Method**) التي تعتمد على تفاعل **GSH** مع كاشف **DTNB (5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid)**، والذي ينتج عنه مركب أصفر اللون يُقاس طيفيًا عند 412 نانومتر باستخدام جهاز **Spectrophotometer**.

خطوات القياس:

سحب عينة دم من الوريد وفصل البلازما أو مصل الدم بالطرد المركزي.

- تُضاف العينة إلى كاشف **DTNB** في وسط مخزني (**phosphate buffer**).
  بعد التفاعل، يتم قياس الامتصاص الضوئي عند 412 نانومتر.
- يتم حساب تركيز **GSH** باستخدام منحنى المعايرة القياسي المستند إلى تركيزات معروفة من **GSH**.

وحدة القياس:

µmol/L = ميكرومول/لتر
(أحيانًا تُكتب أيضًا **µM** وهي تعادل نفس القيمة)

- ويعتبر التركيز الطبيعي لـ **GSH** في البلازما لدى البالغين الأصحاء ما بين 500 – 1500 **µmol/L** تقريبًا، حسب نوع العينة والجهاز المستخدم.

خطوات تنفيذ البحث :

أولا :الدراسة الاستطلاعية :

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية على عينة قوامها (1) لاعب وهم من الذين تم تشخيصه باللالتهاب الحاد بوتر أكيلس من قبل الطبيب المختص ، فى الفترة من 2022/7/23 إلى 5/ 2022/8 .

أهداف الدراسة :

- التأكد من صلاحية المكان الذى سيتم فيه تطبيق البرنامج .
- التأكد من سلامة الأدوات والأجهزة المستخدمة فى القياس .
- تدريب المساعدين على اجراء الاختبارات وكيفية القياس والتسجيل وذلك للتعرف على الأخطاء التى يمكن الوقوع فيها أثناء القياسات لضمان صحة التسجيل البيانات .

نتائج الدراسة الاستطلاعية :

- تحديد الاجهزة والادوات المستخدمة
- تحديد القياسات المستخدمة فى البرنامج المقترح وطريقة القياس .
- تحديد الزمن الفعلي للبرنامج

- تحديد اماكن تنفيذ التجربة
- تحديد شكل الاستمارة المستخدمة فى البيانات .
- تقنين الحمل التدريبي للبرنامج التأهيلي .

خطوات إجراء البحث :

- خطوات تصميم البرنامج التأهيلى المقترح :
- تم تصميم البرنامج بناءا علي الأتى :
- عمل تحليل ومسح للدراسات السابقة والمراجع العلمية المتخصصة لتحديد أوجه التشابه والاختلاف في التمرينات التأهيلية المستخدمة
- تصميم البرنامج وعرضه علي السادة الخبراء في مجال الطب الرياضي وجراحة العظام والتأهيل البدني والوظيفى والحركى والإصابات
- **وذلك بهدف :**
- اختيار انسب التمرينات وكذلك الفترة الزمنية الكلية للبرنامج ، وتحديد مراحل البرنامج المختلفة والزمن المحدد لكل مرحلة علي حدة ، وكذلك تحديد عدد الوحدات التأهيلية
- تم تصميم البرنامج بناءا علي تحليل البحوث العلمية السابقة والمراجع الأجنبية المتخصصة للوقوف علي أوجه الاختلاف في تصميمها أو تطبيقها ، وبعد ذلك تم عرض نموذج مبدئي علي السادة الخبراء للإسترشاد بآرائهم من حيث صلاحية التمرينات المستخدمة وكذلك مدة البرنامج وعدد الوحدات المستخدمة وزمن الوحدات المختلفة ، وتم وضع البرنامج في صورته النهائية ، وقدتم تنفيذ البرنامج المقترح علي مجموعة من المصابين تمزق العضلة الضامة من الدرجة الأولى وعددهم (8) مصابين علي نحو فردي وذلك لاختلاف توقيت الإصابة من لاعب إلى أخر .

البرنامج التأهيلي:

يبدأ البرنامج التأهيلي بعد حدوث الإصابة بعد إجراء الكشف الطبي على الافراد من قبل الطبيب المختص وعمل أشعة السونار وبعد أخذ بعض العقاقير بعد الكشف مباشرة.

البرنامج التأهيلي الحركي المقترح:

وبعد إجراء التعديلات لآراء المتخصصين تم وضع البرنامج المقترح في صورته النهائية والقابلة للتطبيق.

استطلاع الباحث رأى الخبراء للبرنامج التأهيلي المقترح:

من خلال عرض الباحث البرنامج التأهيلي على الخبراء، وأن يكون الخبير أستاذ دكتور متخصص في مجاله وقد تم استطلاع رأى الخبراء ومن خلال معرفة أراء الخبراء تمكن الباحث من التعرف على أسلوب تصميم وتطبيق البرنامج التأهيلي للمصابين بعضلات الفخذ الضامة المصابة:

1. عدد الجلسات التأهيلية (28) جلسة.
2. الزمن في كل جلسة يتراوح من (40: 75) دقيقة حسب كل مرحلة.
3. عدد المراحل المستخدمة ثلاث مراحل.
4. تحديد التمرينات التأهيلية من قبل الخبراء لعلاج عضلات الفخذ الضامة المصابة.

الأهداف الرئيسية للبرنامج المقترح كما حددها الباحث:

1. تنشيط الدورة الدموية للمحافظة على كفاءة أجهزة الجسم المختلفة.
2. تنمية القدرة الوظيفية للعضلات العاملة للفخذ .
3. تقوية عضلات الفخذ.
4. تنمية الإطلالات لعضلات الفخذ والعضلات الضامة بصفة خاصة.
5. العمل على إزالة الالم.

البرنامج التأهيلي الحركي

1.المرحلة الأولى (9) جلسات تأهيلية:

-الفترة الزمنية المقترحة 10 ايام ، عدد الجلسات (9) جلسات ثم يوم راحة .

أهداف البرنامج التأهيلي الحركي في المرحلة الأولى:

-الحد من ألام عضلات الفخذ الضامة المصابة بالتمزق الجزئي.

-إعادة القدرة على تحريك عضلات الفخذ.

-تنشيط الدورة الدموية.

-تحسين النشاط الميكانيكي للعضلات الضامة العاملة على الفخذ.

2.المرحلة الثانية (12) جلسات تأهيلية:

-الفترة الزمنية المقترحة (2) أسبوعان، عدد الجلسات (12) جلسة تصنف الى اسبوع (6) جلسات ثم يوم راحة والأسبوع الثانى (6) جلسات ثم يوم راحة .

أهداف المرحلة الثانية

-تحسين مرونة عضلات الفخذ الضامة المصابة بالتمزق الجزئي

-زيادة تدفق الأكسجين للعضلات العاملة على عضلات الفخذ.

-تقليل درجة الألم في عضلات الفخذ الضامة المصابة بالتمزق الجزئي.

-تحسين النشاط الميكانيكي للعضلات العاملة حول الفخذ.

-العودة التدريبية للنشاط الوظيفي.

-استعادة القوة العضلية للعضلات الضامة للفخذ.

3.المرحلة الثالثة (7) جلسات تأهيلية :

-الفترة الزمنية المقترحة (1) أسبوع، عدد الجلسات (7) جلسات.

أهداف المرحلة الثالثة

-انخفض مستوي درجة ألام عضلات الفخذ الضامة المصابة بالتمزق الجزئي.

-استعادة المدى الحركي الكامل عضلات الفخذ الضامة بالفخذ.

-تحسين القوة العضلية لعضلات الفخذ.

تجربة البحث الأساسية:

قام الباحث بتطبيق التجربة الأساسية في الفترة الزمنية ما بين 2022/8/9م إلى 2022/9/8م ، بصورة فردية لأفراد العينة وقد قام الباحث بإجراء القياسات لجميع أفراد عينة البحث وتحت نفس الظروف لكل فرد على حدى ، وقد تمت القياسات على النحو التالى :

القياسات القبلية :

تم عمل القياسات القبلية بعد إجراء الفحص الطبي ومعرفة تشخيص المصاب عن طريق الطبيب المختص وتم قياس متغيرات البحث (القوة العضلية – مطاطية العضلات– تقييم درجة الألم – درجة الاتزان) وذلك قبل البدء فى البرنامج فى الفترة الزمنية 2022/8/7،8.

القياسات البعدية:

يتم عمل القياسات البعدية بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج المقترح 2022/9/10،11 لمعرفة مدى التقدم والتحسن لحالة المصاب منذ بداية عمل القياسات القبلية، حتى القياس البعدي.

المعالجة الاحصائية :

- المتوسط الحسابى. – الوسيط
- الأنحراف المعيارى . – معامل الالتواء
- نسبة التحسن – ويلكيكسون
- اختبار مان ويتنى

عرض النتائج:

جدول (2)

الفروق ودلالتها بين متوسط بين القياسات القبلية والبعدية في قياس مستوى الآلام للرجل المصابة ن=8

المتغيرات	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
الآلام	السالبة (-)	8	4.50	36	2.521	.012
	الموجبة (+)	0	0	0		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (2) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للقدم المصابه فى متغير الآلام لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدللاله (**p value <**0.05) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه **Z** المحسوبة اكبر من قيمه **Z** الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغيرالآلام .

جدول (3)

نسب التحسن للقياس البعدى عن القياس القبلى في قياس مستوى الآلام للرجل المصابة ن =8

المتغيرات	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
الآلام	8.187	.425	7.762	94.8	بعدى

يتضح من جدول (3) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير مستوى الآلام (94.8%) .

جدول (4)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس مرونة العضلة الضامة والاتزان للرجل المصابة للعينة قيد البحث ن=8

المتغيرات	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة(p value)
مرونة عضلة الضامة	السالبة (-)	0	0	0	2.521	.012
	الموجبة (+)	8	4.5	36		
الاتزان	السالبة (-)	8	4.5	36	2.521	.012
	الموجبة (+)	0	0	0		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (4) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للقدم المصابه فى متغير مرونة عضلات الضامة والاتزان لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (**p value <**0.05) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه **Z** المحسوبة اكبر من قيمه **Z** الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير مرونة العضلة الضامة والاتزان.

جدول (5)

نسب التحسن للقياس بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس مرونة العضلة الضامة للرجل المصابة ن =8

المتغيرات	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
مرونة عضلة الضامة	59.95	84.68	24.73	41.25	بعدى
الاتزان	9.83	1.137	8.69	88.43	

يتضح من جدول (5) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير مرونة العضلة الضامة والاتزان (41.25 : 88.43 %).

جدول (6)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس المحيط العضلى للفخذ عند 5سم و 10سم و15سم للرجل المصابه للعينة قيد البحث ن=8

متغيرات	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة(p value)
محيط الفخذ عند 5سم	السالبة (-)	0	0	0	2.530	.011
	الموجبة (+)	8	4.50	36		
محيط الفخذ عند 10سم	السالبة (-)	0	0	0	2.521	.012
	الموجبة (+)	8	4.50	36		
محيط الفخذ عند 15سم	السالبة (-)	0	0	0	2.536	.011
	الموجبة (+)	8	4.50	36		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (6) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للقدم المصابه فى متغير المحيط العضلى للفخذ عند 5سم و 10سم و15سم لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (0.05 **p value <**) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه **Z** المحسوبة اكبر من قيمه **Z** الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير المحيط العضلى للفخذ عند 5سم و 10سم و15سم.

جدول (7)

نسب التحسن للقياس بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس المحيط العضلى للفخذ عند 5سم و 10سم و15سم للرجل المصابه ن =8

متغيرات القوة	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
محيط الفخذ عند 5سم	34.92	37.31	2.39	6.84	بعدى
محيط الفخذ عند 10سم	39.41	41.81	2.4	6.08	

محيط الفخذ عند 15سم	42.28	46.55	4.27	10.09	

يتضح من جدول (7) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في المحيط العضلى للفخذ عند 5سم و 10سم و15سم . (80.688 : 101.632).

جدول (8)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس القوة العضلية للرجل المصابة ن=8

متغيرات القوة		توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
القابضة	عند (90)	السالبة (-)	0	0	0	2.521	.012
		الموجبة (+)	8	4.50	36		
الباسطه	عند (90)	السالبة (-)	0	0	0	2.524	.012
		الموجبة (+)	8	4.50	36		
تقريب	عند (90)	السالبة (-)	0	0	0	2.640	.008
		الموجبة (+)	8	4.50	36		
تبعيد	عند (90)	السالبة (-)	0	0	0	2.533	.011
		الموجبة (+)	8	4.50	36		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (8) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية للقدم المصابه فى متغير القوة العضلية لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (**p value <**0.05) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه **Z** المحسوبة اكبر من قيمه **Z** الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في متغير القوة العضلية .

جدول (9)

نسب التحسن للقياس البعدى عن القياس القبلى في قياسات القوة العضلية للذراع المصاب ن =8

متغيرات القوة		متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
		قبلى	بعدى			
القابضة	عند (90)	47.037	93.075	46.038	97.87	بعدى
الباسطه	عند (90)	33.35	64.55	31.2	93.55	
تقريب	عند (90)	26.61	36.68	10.07	37.84	
تبعيد	عند (90)	33.86	60.5	26.64	78.67	

يتضح من جدول (9) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في متغير القوة العضلية للرجل المصابة (37.84 : 97.87%) .

جدول (10)

الفروق ودلالتها بين متوسط القياسات القبلية والبعدية في قياس المالون الدهيد ومضادات الأكسدة (/MDA (SAD / GSH ن=8

المتغيرات	توزيع الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	الدلالة (p value)
MDA	السالبة (-)	8	4.50	36	2.524	.012
	الموجبة (+)	0	0	0		
SAD	السالبة (-)	0	0	0	2.521	.012
	الموجبة (+)	8	4.50	36		
GSH	السالبة (-)	0	0	0	2.521	.012
	الموجبة (+)	8	4.50	36		

قيمه z الجدولية* دال إحصائيًا عندما تكون (p value <0.05)

يتضح من جدول (10) وجود فروق داله احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية فى قياس بعض السيتوكينات (**MDA/ SAD / GSH**) لصالح القياس البعدى وحيث ان قيم الدلاله (**p value <**0.05) اقل من (0.05) ، حيث كانت قيمه **Z** المحسوبة اكبر من قيمه **Z** الجدولية وهذا يدل علي وجود تحسن في المتغيرات الفسيولوجية **MDA** و**SAD** و**GSH** .

جدول (11)

نسب التحسن للقياس البعدى فى في قياس المالون الدهيد ومضادات الأكسدة

(MDA/ SAD / GSH) ن =8

المتغيرات	متوسطات القياسات		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن %	إتجاه التحسن
	قبلى	بعدى			
MDA	20.075	2.16	17.915	89.24	بعدى
SAD	863	1231.8	368.8	42.73	
GSH	2.1	4.9	2.8	133.3	

يتضح من جدول (11) الفرق بين المتوسطات ونسب التحسن فى القياسات القبلية والبعدية في قياس بعض السيتوكينات (MDA/ SAD / GSH) (42.73 : 133.3%) .

جدول (12)

دلالة الفروق بين القدم السليمه والمصابه للقياسات البعدية للعينه قيد البحث باستخدام اختبار مان ويتنى

ن=8

العضو	المتغيرات	مجموع الرتب	U	Z	الدلاله
	مرونة عضلة الضامة	66	30	.211	.833
	الاتزان	74.5	25.5	.687	.492

الرجل السليمه والمصابه	المحيطات	عند 5 سم		95	5	2.836	.005
		عند 10 سم		65.5	29.5	.264	.792
		عند 15 سم		66.5	30.5	.159	.874
	القوة	القبض	عند 90	69	31	.105	.916
		البسط	عند 90	68	32	0	1.0
		التبعيد	عند 90	66	30	.210	.833
		التقريب	عند 90	64.5	28.5	.369	.712

الدلاله < 0.5 (p value <0.05)

يتضح من جدول(12) بأنه لاتوجد فروق ذات دلاله احصائيه فى نتائج اختبار مان ويتنى بين القياسين البعديين للرجل السليمة والمصابة فى متغيرات (القوة – المدى الحركى) للعينه قيد البحث .

مناقشة النتائج وتفسيرها :

مناقشة الفرض الاول القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى – البعدى) لقياس درجة الالم لصالح القياس البعدى.

حيث يتضح من جدول (2) وجود فروق ذات دلاله إحصائية بين القياسات القبلية والبينية والبعدية في قياس درجه الاحساس بالألم حيث كانت قيمه Z المحسوبة أكبر من قيمه Z الجدولية .

وبينما يتضح من جدول (3) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية فى قياس متغير درجه الاحساس بالألم وتراوحت نسبه التحسن بين (94.8 %).

ويرجع **الباحث** بأن النتائج التي تم التوصل إليها في قياس درجة الألم بين القياسين القبلي والبعدي تشير إلى وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية 0.05، وجاءت هذه الفروق لصالح القياس البعدي، وهو ما يعكس فاعلية البرنامج التأهيلي المستخدم في خفض مستوى الألم لدى أفراد العينة.

ويرى **الباحث** أن التمزق العضلى في العضلة الضامة يؤدى عادة إلى تلف جزئى أو كلى فى ألياف العضلة، يصاحبه استجابة التهابية حادة تتمثل في تورم، ونزيف داخلى موضعى، وتهيج للنهايات العصبية، مما يُسبب شعورًا حادًا ومستمرًا بالألم، خاصة أثناء الحركة أو عند الضغط على المنطقة المصابة. وقد عمل البرنامج التأهيلى المُستخدم على تقليل حدة هذه المظاهر تدريجيًا من خلال تمارين حركية علاجية مناسبة لمرحلة

الإصابة، شملت تمارين الإطالة الخفيفة، التحميل التدريجى ، وتنشيط الدورة الدموية ، ويُعزى انخفاض درجة الألم في القياس البعدي إلى مساهمة التمارين التأهيلية في تقليل المواد الالتهابية المسؤولة عن نقل الإحساس بالألم مثل البروستاجلاندين (Prostaglandins) والبراديكينين (Bradykinin)، إضافة إلى دور الحركة العلاجية في تحفيز إفراز الإندورفينات التي تُعد من المسكنات الطبيعية بالجسم .

ويؤكد **الباحث** أن الانخفاض في مستوى الألم بعد تنفيذ البرنامج لا يمثل فقط دلالة إحصائية، بل يُعد دلالة وظيفية وعلاجية هامة، تُعزز من كفاءة البرنامج وتُشير إلى نجاحه في تسريع العودة الآمنة للحركة، وتقليل الأعراض الناتجة عن التمزق.

ويتفق ذلك مع دراسة محمد صلاح (2020) ، خالد عوض (2014) ، حازم حامد (2014) ، وهيدرسيشيت واخرون (2010) Heiderscheit, B.et.all، وشونج ار واخرون(2003) .Cheung, R.et.all بأن البرامج التأهيلية القائمة على التحميل التدريجي والتمرينات النشطة تحفز التئام الأنسجة العضلية وتقليل الضغط على النهايات العصبية، مما يؤدي إلى تقليل الإشارات العصبية المرتبطة بالألم. (15) (9) (7) (26) (20)

ويؤكد الباحث أن الانخفاض في مستوى الألم بعد تنفيذ البرنامج لا يمثل فقط دلالة إحصائية، بل يُعد دلالة وظيفية وعلاجية هامة، تُعزز من كفاءة البرنامج وتُشير إلى نجاحه في تسريع العودة الآمنة للحركة، وتقليل الأعراض الناتجة عن التمزق.

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى – البعدى) لقياس درجة الالم لصالح القياس البعدى.

مناقش الفرض الثانى القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث الثلاثة (القبلي– البعدي) مرونة العضلة الضامة لصالح القياس البعدى.

حيث يتضح من جدول (4) وجود فروق ذات دلاله إحصائية عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في متغير اطالة عضلات الضامة .

وبينما يتضح من جدول (5) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياس في متغير مرونة العضلة الضامة وتراوحت نسبه التحسن بين(41.25%).

ويرى **الباحث** أن النتائج التي تم التوصل إليها في هذا الفرض تدل على أن التمزق العضلي يُحدث غالبًا تقلصًا وقصرًا في العضلة المصابه والمحيطه بها ، نتيجة للاستجابة الوقائية للجهاز العصبي ضد الألم أو التهيج. وقد عمل البرنامج التأهيلي الحركي على كسر هذا النمط عبر تطبيق تمارين الإطالة التدريجية والمُسيطر عليها، مما ساعد على استعادة الطول العضلي الطبيعي للعضلة المصابة .

وقد أشار حازم حامد (2014) ، مصطفى محمود (2013) ، Cheung et al. (2003) إلى أن تمارين الإطالة الديناميكية والثابتة تُعد من أنجح الوسائل في تحسين مرونة العضلات المصابة بعد التمزق، خاصة عندما تُدرج ضمن خطة تأهيل متدرجة تعتمد على التحميل الوظيفي المناسب. (7) (17) (20)

كما أوضحت نتائج الدراسة توافقًا مع ما ذكره Heiderscheit et al. (2010) بأن إدخال تمرينات استطالة خلال المرحلة المتوسطة من إعادة التأهيل يعزز من تنظيم ترتيب ألياف الكولاجين في النسيج المتليف، مما يُحسن المرونة ويقلل من احتمالات إعادة الإصابة. (26)

ويُعزى التحسن الواضح في استطالة العضلة الضامة إلى الانتقال التدريجي من التمارين الساكنة إلى التمارين الحركية النشطة، ما سمح بزيادة قدرة الألياف العضلية على التمدد دون إحداث إجهاد أو تمزق إضافي، وهو ما انعكس في تحسن ملحوظ في نتائج الاختبار بعد تنفيذ البرنامج . (7) (17)

ويؤكد الباحث أن تمارين الإطالة المنتظمة تساعد في إعادة تنظيم الألياف العضلية بعد التمزق، وتحفز إنتاج مضادات الأكسدة الداخلية، مما يعزز من عملية التعافي ويسهم في تحسين الأداء الوظيفي للمفصل والعضلة المصابة.

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية 0.05 في قياس البحث الثلاثة (القبلي – البعدي) لاطالة العضلة الضامة لصالح القياس البعدى.

مناقش الفرض الثالث القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) للمحيطات الفخذ للرجل المصابة لصالح القياس البعدى .

حيث يتضح من جدول (6) وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في قياسات المحيطات العضد والساعد للذراع المصابة .

وبينما يتضح من جدول (7) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياسات المحيطات لعضلات الفخذ للرجل 0المصابة تراوحت نسبه التحسن بين (80.688: 101.632%).

يُعزى **الباحث** إلى بعد تنفيذ البرنامج التأهيلي تعكس تحسنًا واضحًا في كتلة العضلات العاملة، واستعادة الأنسجة العضلية لوظائفها البنيوية والوظيفية بعد الإصابة. ويرجع ذلك إلى استخدام مكونات تأهيلية تعتمد على التدرج في المقاومة والتحميل، الأمر الذي يساهم في تحفيز النمو العضلي hypertrophy من خلال زيادة مقطع العضلة العرضي (CSA).

ويتفق ذلك مع Wernbom et al. (2007) أن التدريب المنتظم، خاصة عند استخدام شدة مناسبة وتكرارات كافية، يؤدي إلى زيادات كبيرة في مساحة العضلة العرضية في عضلات الفخذ، حيث يُعد التوتر الميكانيكي الناتج عن التمارين أحد أبرز المحفزات لتضخم الأنسجة العضلية . (45)

ويتفق ذلك مع Narici & Maffulli (2010) ، أن استعادة حجم العضلة ومحيطها بعد فترات من الضمور أو الانقطاع التدريبي يُعد مؤشرًا وظيفيًا مهمًا لنجاح برامج إعادة التأهيل، خاصة في العضلات الهيكلية الكبيرة مثل عضلات الفخذ، حيث أن زيادة المحيط ترتبط باستعادة القدرة على إنتاج القوة والانقباض الفعّال . (29)

وتتفق هذه النتائج مع ما ورد في نتائج القياس البعدي في هذه الدراسة، حيث تحسن محيط الفخذ المصابة دالًا إحصائيًا، مما يعكس فاعلية البرنامج التأهيلي في إعادة تكوين الأنسجة العضلية وتحسين خصائصها المورفولوجية والوظيفية.

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل :توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) لمحيطات الفخذ للرجل المصابة لصالح القياس البعدى .

مناقش الفرض الرابع القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) للقوة العضلية للعضلات العاملة على قبض – بسط – التبعيد والتقريب لعضلات الفخذ للرجل المصابة لصالح القياس البعدى .

حيث يتضح من جدول (8) وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في قياسات القوه العضلية للعضلات العاملة على قبض وبسط مفصل الكاحل .

وبينما يتضح من جدول (9) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياسات القوه تراوحت نسبه التحسن بين (37.84: 97.87%).

يرى الباحث أن النتائج التي أظهرت وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي تعكس التأثير الإيجابي للبرنامج التأهيلي المستخدم في تنمية القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الورك والركبة، والتي تشمل عضلات القبض (Flexors) والبسط (Extensors) والتقريب (Adductors) والتبعيد (Abductors). وهو ما يتسق مع طبيعة البرنامج الذي تضمن تدريبات مقاومة متدرجة وتمارين نوعية تستهدف تلك العضلات بصورة مباشرة، مما أسهم في تحفيز التكيفات العضلية العصبية وتحسين مستوى الأداء العضلى.

وهذا ما يتفق مع ما أشار اليه إبراهيم إبراهيم (2020) ، مصطفى عبد الباسط (2013) ،

Malliaras et al (2013) ، Notarnicola & Moretti (2012)، Bisset et al.(2006)

فى دراستهم حول برامج التأهيل الوظيفي، حيث أكدوا أن تحسين القوة العضلية مرتبط بشكل مباشر بالتكرار المنتظم للتمارين العلاجية الموجهة ، وأن التمارين العضلية النشطة تعمل على تنشيط إعادة بناء الأنسجة وزيادة تدفق الدم، مما يُحسّن من الأداء العضلي الكلى وزيادة القوة العضلية. (1) (17) (28) (30) (19)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث الثلاثة (القبلي – البعدي) للقوة العضلية للعضلات العاملة على قبض– وبسط – تقريب – تبعيد مفصل الفخذ لصالح القياس البعدى .

مناقش الفرض الخامس القائل : توجد فروق دالة احصائيا عند مستوي معنوية 0.05 في قياس البحث (القبلى –البعدى) للاتزان للرجل المصابة لصالح القياس البعدى .

حيث يتضح من جدول (4) وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 حيث كانت قيمه Z المحسوبة اكبر من قيمه Z الجدولية في قياسات الاتزان للرجل المصابة .

وبينما يتضح من جدول (5) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في قياسات الاتزان تراوحت نسبه التحسن بين (88.43%).

يرى **الباحث** أن الفروق الدالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في الاتزان الديناميكي للرجل المصابة تُعزى إلى فعالية البرنامج التأهيلي الحركي المستخدم، والذي اشتمل على مجموعة من التمارين المصممة خصيصًا لتنمية الاتزان وتحسين التحكم الحركي. إذ ساهمت هذه التدخلات التأهيلية في تعزيز التكامل العصبي العضلي وتفعيل المستقبلات الحسية العميقة (Proprioceptors)، مما انعكس بشكل إيجابي على القدرة الحركية والاستقرار الوظيفي للمفصل المصاب. ويُعَد هذا التحسن مؤشرًا على استعادة التوازن الفسيولوجي والجهاز العصبي العضلي بعد الإصابة.

وهذا يتفق مع ما أشار إليه مصطفى عبد الباسط (2013)، Palmieri & Ingersoll (2002) أن النظام الحسي الحركي (Sensorimotor System) يُعد الأساس الفسيولوجي للثبات الوظيفي للمفصل، حيث يعتمد الاتزان على كفاءة المستقبلات الحسية، وقدرتها على استقبال ومعالجة الإشارات الحسية من العضلات والمفاصل والأنسجة الرخوة، مما يؤدي إلى تحسين التنسيق العصبي العضلي . (17) (32)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05) في القياسين (القبلى – البعدى) فى قياسات الاتزان لصالح القياس البعدى.

مناقشة الفرض السادس القائل : توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05) في القياسين (القبلى – البعدى) فى متغيرات المالون الدهيد MDA و انزيم سوبر اكسيد ديسميوتيز SOD والجلوتاثيون , GSH لصالح القياسات البعدية للعينة قيد البحث .

حيث يتضح من جدول (10) وجود فروق ذات دلاله إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية في قياس التوازن حيث كانت قيمه Z المحسوبة أكبر من قيمه Z الجدولية .

وبينما يتضح من جدول (11) أن نسبه التحسن بين القياسات القبلية والبعدية في فى متغيرات المالون الدهيد MDA و انزيم سوبر اكسيد ديسميوتيز SOD والجلوتاثيون , GSH تراوحت نسبه التحسن بين (42.73 : 133.3%) .

يرى **الباحث** أن التحسن الملحوظ في مستويات المؤشرات البيوكيميائية بعد تطبيق البرنامج التأهيلى الحركى – والمتمثل في انخفاض المالون داى ألدهيد (MDA) وارتفاع مستويات إنزيم سوبر أوكسيد ديسميوتيز (SOD) والجلوتاثيون المختزل (GSH) – يعكس استجابة فسيولوجية إيجابية للجسم تجاه التأهيل المنظم. ويُعزى هذا التحسن إلى الدور الحيوي الذي تؤديه التمارين الحركية المنتظمة في تقليل الأضرار الناتجة عن الشوارد الحرة وتحفيز الأنظمة الدفاعية المضادة للأكسدة داخل الخلايا. حيث تسهم هذه التدخلات الحركية في استعادة التوازن التأكسدي وتحسين البيئة الخلوية الضرورية لشفاء الأنسجة العضلية بعد الإصابة.

وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من Pingitore et al. (2015) وFinaud et al. (2006)، حيث أوضحت نتائج دراستيهما أن التمارين التأهيلية المعتدلة والموجهة تُسهم بشكل فعّال في خفض مستويات MDA، وزيادة نشاط الإنزيمات الدفاعية مثل SOD وGSH، مما يعزز من كفاءة النظام المضاد للأكسدة ويُسهم في الحد من تلف الخلايا الناتج عن الإجهاد التأكسدي لدى الأفراد المصابين. وقد بيّنت الدراسات أن هذا التحسن في المؤشرات الحيوية يُعد أحد أهم المؤشرات على نجاح البرامج العلاجية الحركية في تسريع عملية الاستشفاء العضلي واستعادة الوظيفة الطبيعية للنسيج المصاب. (34) (22)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05) في القياسين (القبلى – البعدى) فى متغيرات المالون الدهيد MDA و انزيم سوبر اكسيد ديسميوتيز SOD والجلوتاثيون , GSH لصالح القياس البعدى.

مناقشة الفرض السابع القائل : عدم وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 في القياسين البعديين للرجل السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة (محيط الفخذ –مرونة العضلة الضامة – القوه العضلية – الاتزان).

حيث يتضح من جداول (12) عدم وجود فروق داله احصائيا بين القياسين البعديين للذراع السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة (القوه العضلية – المدى الحركى) حيث كانت قيمه Z الجدولية أكبر من قيمه Z المحسوبة

ويرى **الباحث** أن عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذراع السليمة والمصابة في القياس البعدي لمتغيري القوة العضلية والمدى الحركي يُعزى إلى فعالية البرنامج التأهيلي المستخدم، والذي ساهم في تقليل الفجوة الوظيفية

والبنيوية بين الطرف المصاب والسليم. وتشير هذه النتائج إلى تحسن التماثل العضلي والحركي بين الذراعين، مما يدل على أن البرنامج قد ساهم في إعادة التوازن الفسيولوجي والميكانيكي للطرف المصاب إلى مستوى مقارب لنظيره السليم، وهو ما يُعد مؤشرًا إيجابيًا على استعادة الأداء الحركي الوظيفي بشكل متكامل.".

ويتفق ذلك مع بالميرى اسميث واخرون (2015) و كلارك واخرون (2010) على أن البرامج التأهيلية التي تعتمد على التدريب الحركي المتوازن تعمل على تحسين التحكم العصبي العضلي وإعادة التناسق بين الأطراف السفلية. وأن التمرينات التأهيلية المستهدفة للاتزان والقوة تُسهم في إزالة الفروقات الوظيفية بين الطرفين بعد الإصابة. وأن تحقيق التماثل في الأداء الوظيفي هو أحد أهداف برامج التأهيل الناجحة بعد الإصابات العضلية، وهو ما يُعد شرطًا لعودة اللاعب إلى المنافسة دون زيادة خطر الإصابة . (33) (21)

وبذلك يتحقق صحة الفرض القائل : عدم وجود فروق داله احصائيا عند مستوي معنويه 0.05 في القياس البعدي للرجل السليمة والمصابة فى متغيرات الدراسة .

الاستنتاجات والتوصيات :

استنتاجات البحث:

في ضوء أهداف البحث ونتائجه وفي حدود عينة البحث وخصائصها واستناداً إلى المعالجات الإحصائية والبرنامج المقترح قد توصل الباحث إلى الاتى :

1. أدى البرنامج التأهيلي إلى رفع كفاءة القوة العضلية للعضلة الضامة المصابة بالتمزق لدى الشباب، من خلال زيادة في محيط عضلات الفخذ.
2. ساهم البرنامج التأهيلي في تحسين المدى الحركي لمفصل الفخذ في الرجل المصابة.
3. أسهم البرنامج في رفع مستوى القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الفخذ في الرجل المصابة، مقارنة بالقيم القبلية.
4. أدى البرنامج التأهيلي إلى تحسين الاتزان الوظيفي لدى الرياضيين المصابين بتمزق في العضلة الضامة.
5. أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين الرجل المصابة والسليمة في القياسات البعدية، مما يشير إلى فاعلية البرنامج في استعادة التوازن الوظيفي بين الطرفين.
6. يؤكد البرنامج فعاليته في تحسين الأداء البدني والوظيفي دون التسبب في فروق جانبية بين الرجلين بعد فترة التأهيل.

7. ساهم البرنامج التأهيلي في خفض مستويات الشوارد الحرة الناتجة عن تمزق العضلة الضامة، مما يشير إلى دور النشاط الحركي الوظيفي في تقليل الإجهاد التأكسدي لدى الرياضيين المصابين.

8. أدى تطبيق البرنامج التأهيلي إلى تحسين نشاط مضادات الأكسدة (مثل SOD وGPx)، مما يدل على تحسن التوازن التأكسدي داخل الجسم خلال فترة التأهيل، ودعم تعافي الأنسجة العضلية بشكل أسرع وأكثر كفاءة.

توصيات البحث:

استنادًا إلى ما توصل إليه الباحث من نتائج، يوصى بمايلى :

9. الاهتمام بدمج القياسات البيوكيميائية (مثل الشوارد الحرة ومضادات الأكسدة) ضمن التقييم الشامل للحالة العضلية أثناء تصميم البرامج التأهيلية للمصابين بتمزق العضلة الضامة، لضمان متابعة دقيقة لمراحل الالتئام.

10. التأكيد على استخدام برامج تأهيلية حركية – وظيفية تعتمد على التدريج والتحميل التدريبي المناسب، لما لها من تأثير واضح على تحسين التوازن التأكسدي وتقليل الإجهاد الخلوي.

11. ضرورة التعاون بين الكوادر التأهيلية والمعامل الفسيولوجية من أجل تحليل المؤشرات التأكسدية بانتظام، وتوظيف نتائجها في تعديل الحمل التأهيلي وضبط مدة البرنامج حسب استجابة اللاعب.

12. تشجيع الأندية والمنتخبات على تبني منهج التأهيل المتكامل الذي لا يكتفي بالعلاج الموضعي، بل يشمل التأهيل البيوكيميائي والبدني والفسيولوجي لضمان تقليل احتمالات تكرار الإصابة.

13. إجراء مزيد من الدراسات المستقبلية التي تركز على دور مضادات الأكسدة (الطبيعية والمكملة غذائيًا) كعامل مساعد في البرامج التأهيلية للإصابات العضلية.

أولاً: المراجع العربية:

1- إبراهيم حمد إبراهيم (2020): تأثير برنامج (أرضي-مائي) على مستوى الكفاءة الوظيفية للمصابين بقطع الرباط الصليبي الأمامي لدى لاعبي كرة القدم بدولة الكويت، أطروحة (دكتوراه) -جامعة بنها. كلية التربية الرياضية. قسم نظريات وتطبيقات الرياضات. قسم علوم الصحة الرياضية. كلية التربية الرياضية. جامعة اسيوط.

2- ابو العلا احمد عبدالفتاح (1999) : الاستشفاء فى المجال الرياضى ، دار الفكر العربى ، ط1 ، القاهرة ، 1999 م.

3- احمد عبدالعزيز شريف (2008) : تأثير حمل بدنى مرتفع الشدة على بعض المتغيرات الفسيولوجية والشوارد الحرة للاعبى كرة القدم، بحث منشور المجلة العلمية لكلية التربية الرياضية للبنين بالزقازيق ، جامعة الزقازيق.

4- اسامة رياض ، امام حسن النجمى (1999) : الطب الرياضى والعلاج الطبيعى ، الطبعة الأولى ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.

5- أسامة مصطفى رياض(1999) : العلاج الطبيعي وتأهيل الرياضيين، دار الفكر العربي، القاهرة .

6- السيد عبد المقصود (1999): نظريات التدريب الرياضي، تدريب وفسيولوجيا القوة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

7- حازم حامد أحمد عامر: تأثير التأهيل المبكر في الوسط المائي على تحسين الكفاءة الوظيفية للعضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية المصابة بالتمزق الجزئي للرياضيين، اطروحة(دكتوراة)- قسم العلوم الحيوية والصحية الرياضية. كلية التربية الرياضية بنين. جامعة الإسكندرية، 2014م.

8- حسين حشمت (2004) : التقنية البيولوجية وتطبيقاتها فى المجال الرياضى ، دار الجامعات للنشر ، القاهرة .

9- خالد عوض عبد السميع عبد اللاه: تأثير تمرينات القدرات التوافقية على تأهيل عضلات الفخذ الأمامية المصابة بالتمزق الجزئي، اطروحة(ماجستير)- قسم علوم الصحة الرياضية. كلية التربية الرياضية. جامعة أسيوط، 2014م.

10- سعد كمال طه ، ابراهيم يحيى ابراهيم (2004) : سلسلة علم وظائف الاعضاء (اساسيات الفسيولوجى) ، (الخلية، العصب، العضلة)، الجزء الأول ،دار الكتب المصرية ،

11- فاروق السيد عبدالوهاب (1998) : مضادات الأكسدة ، الغذاء والرياضة ، المؤتمر العلمى " البدائل العلمية للمنشطات لرفع كفاءة الأبطال الرياضيين"، اللجنة الأولمبية المصرية، المركز العلمى .

12- فراج عبد الحميد توفيق (2005): أهمية التمرينات البدنية في علاج التشوهات القوامية، دار الوفاء لدينا الطباعة والنشر، القاهرة .

13- محمد قدرى بكرى ، سهام السيد الغمرى (2013) : الاصابات الرياضية والتأهيل الحديث ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.

14- محمد صبحى حسانين (2001) : القياس والتقويم فى التربية والبدنية ، ج1 ، طبعة 4 ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

15- محمد صلاح محمد متولي: تأثير التأهيل المبكر داخل الوسط المائي باستخدام التسهيلات العصبية العضلية في الكفاءة الوظيفية للعضلات المقربة للفخذ المصابة بالتمزق الجزئي، اطروحة (ماجستير) - بقسم العلوم الحيوية والصحة الرياضية، كلية التربية الرياضية للبنين والبنات بورسعيد، جامعة بورسعيد. 2020م.

16- محمود فاروق صبره (2013) : تاهيل العضلة الضامة الفخذية المصابة بالتمزق الجزئى المتكرر للرياضيين ، المجلة العلمية كلية التربية الرياضية جامعة اسيوط نوفمبر صفحة 726-762.

17- مصطفى محمود محمد عبد الباسط (2013م) : تأثير برنامج تأهيلي لإصابات التمزق العضلي والالتواء لدى ناشئي كرة القدم، اطروحة (ماجستير)- قسم علوم الصحة الرياضية. كلية التربية الرياضية. جامعة بنها.

18- وائل احمد سامى (2012) : المجهود البدنى عالى الشدة وعلاقته بزيادة نسبة الشوارد الحرة بالدم وتأثيرها على الاصابات لدى بعض الناشئين ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية للبنين بنها ، جامعة بنها .

ثانيا المراجع الاجنبية

19- Bisset, L., Paungmali, A., Vicenzino, B., & Beller, E. (2006). A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. *British Journal of Sports Medicine, 40*(5), 411–422. https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.016170

20- Cheung, R. T. H., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine, 33*(2), 145–164. https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005

21- Clark, R. A., Bryant, A. L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., & Hunt, M. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture, 31*(3), 307–310.

22- Finaud, J., Lac, G., & Filaire, E. (2006). Oxidative stress: relationship with exercise and training. *Sports Medicine, 36*(4), 327–358. https://doi.org/10.2165/00007256-200636040-00004

23- Fisher-Wellman, K., & Bloomer, R. J. (2009). Acute exercise and oxidative stress: a 30-year history. *Dynamic Medicine, 8*(1), 1. https://doi.org/10.1186/1476-5918-8-1

24- Guillaume Machefer et al. (2004). Extreme Running Competition Decreases Blood Antioxidant Defense Capacity. *Journal of the American College of Nutrition, 23*(4).

25- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine* (5th ed.). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001

26- Heiderscheit, B. C., et al. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 40*(2), 67–81. https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3047

27- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews, 4*(8), 118–126. https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902

28- Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D., & Langberg, H. (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes. *Sports Medicine, 43*(4), 267–286. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z

29- Narici, M. V., & Maffulli, N. (2010). Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin, 95*(1), 139–159. https://doi.org/10.1093/bmb/ldq008

30- Notarnicola, A., & Moretti, B. (2012). The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) on tendon tissue. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal, 2*(1), 33–37. https://doi.org/10.1007/s10195-012-0213-2
31- Packer, L. (2002). Oxidants, and antioxidant nutrient and the athlete. *Journal of Sports Science, 15*(3), 353–363.
32- Palmieri, R. M., & Ingersoll, C. D. (2002). The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training, 37*(1), 71–79.
33- Palmieri-Smith, R. M., & Lepley, L. K. (2015). Quadriceps strength asymmetry following ACL reconstruction. *American Journal of Sports Medicine, 43*(7), 1662–1669. https://doi.org/10.1177/0363546515578252
34- Pingitore, A., et al. (2015). Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition, 31*(7–8), 916–922. https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.02.005
35- Ploomer, R. G., et al. (2005). Effects of acute aerobic and sport science exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, University of North Carolina.
36- Pompella, A., et al. (2003). The changing faces of glutathione. *Biochemical Pharmacology, 66*(8), 1499–1503. https://doi.org/10.1016/S0006-2952(03)00504-5
37- Powers, S. K., & Jackson, M. J. (2008). Exercise-induced oxidative stress. *Physiological Reviews, 88*(4), 1243–1276. https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2007
38- Powers, S. K., et al. (2010). Reactive oxygen species as signalling molecules for skeletal muscle adaptation. *Experimental Physiology, 95*(1), 1–9. https://doi.org/10.1113/expphysiol.2009.050526
39- RG ploomer, AH joldfarb N wideman, MG mckenzei, and Lcobsutt : Effects of acute aerobic and sport science, university of north Carolina at greens porp, 133 greens poro, north Carolina 2741340 USA. Jstern gthcondres. May, 1, 2005.
40- Reid, M. B. (2001). Nitric oxide, reactive oxygen species and skeletal muscle contraction. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 33*(3), 371–376. https://doi.org/10.1097/00005768-200103000-00009
41- Reid, M. B. (2006). Nitric oxide, reactive oxygen species and skeletal muscle contraction. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 38*(5), 940–949. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000218120.45634.50
42- Serner, A., et al. (2019). Study quality on groin injury management. *British Journal of Sports Medicine, 53*(9), 545–551. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098915
43- Sjodin, B., et al. (2004). Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise. *Sports Medicine.*
44- Tidball, J. G., & Villalta, S. A. (2010). Muscle and immune system interaction during regeneration. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 298*(5), R1173–R1187. https://doi.org/10.1152/ajpregu.00735.2009
45- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The influence of training variables on muscle size. *Sports Medicine, 37*(3), 225–264. https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00004