تأثير برنامج تأهيلى على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتسريع استشفاء التمزقات العضلية للرياضيين

د/ حامد عبد الرؤف حامد زغلول*

د/ أحمد محمد أحمد جاب الله**

المقدمة ومشكلة البحث

تعد إصابات الجهاز العضلى من الإصابات الأكثر انتشارا بين الرياضيين؛ حيث تتجاوز نسبتها أكثر من(٥٥%) من إجمالى الإصابات لديهم، وقد يرجع ذلك الى طبيعة المجهود البدنى المبذول فى أنشطتهم الرياضية، والذى يعتمد على الجهاز العضلى بشكل أساسى أثناء التدريب أو المنافسة، وتُعتبر إصابات تمزق العضلات بصفة عامة وتمزق العضلات الخلفية للفخذ بصفة خاصة أحد أهم إصابات الجهاز العضلى لما تسببه من ألم شديد، كما تستغرق فترة لا تقل من(٦-٨) أسابيع قبل العودة مرة أخرى للتدريب والمنافسة.

ويتفق **على جلال الدين** و**محمد قدرى** (٢٠١١) مع **براكنر بيتر (2012) Peter Brunker**، على أن إصابة تمزق العضلات الخلفية للفخذ يتسبب في حدوثها عدة عوامل، من أهمها ضعف القوة العضلية، وانخفاض مرونة مفصل الفخذ، وقلة سوائل العضلة، وتناقص المعادن داخل العضلة الناتج عن الإفراط في الجهد البدنى، وهناك بعض العوامل الأخرى مثل الاحماء الغير جيد قبل المنافسات، وممارسة النشاط البدنى في الأجواء ذات درجات الحرارة والرطوبة المرتفعة، ونقص الإمداد الدموى الناتج عن عدم تلقى كمية الدم المطلوبة التي تحتاجها العضلات أثناء المجهود البدنى والذى يؤدى بدوره لتكرار حدوث التقلصات العضلى.(١: ١٤٦) (١٠: ٢٧٣)

* مدرس بقسم علوم الصحة الرياضية – كلية التربية الرياضية – جامعة دمياط

** مدرس بقسم علوم الصحة الرياضية – كلية التربية الرياضية – جامعة دمياط

ويؤكد **بروس هاميلتون وآخرون (٢٠١٥) Bruce Hamilton et all** على أن فرص تكرار إصابة تمزق العضلات الخلفية مرة آخري كبيرة جدا؛ حيث تشترك تلك العضلات بصفة رئيسية فى انبساط مفصل الركبة أثناء الآداء البدنى، ومع الافراط فى الجهد البدنى المبذول قد تتعرض العضلات الخلفية للرياضيين إلى مجموعة شديده من الإصابات منها تمزق وتر العضلات الخلفية كلياً أو جزئياً **proximal hamstring tendon avulsions** ، تمزق العضلات الخلفية**Hamstring tear**، والألم الفخذى الخلفى **Referred posterior thigh pain**، وقطع العضلات الخلفية**Hamstring rupture** . (٢٠)

كما يشير كلا من **جون ديويت، وتيم فيدال (John DeWitt & Tim Vidale (2014** أن أحد أكبر أخطار إصابة تمزق العضلات الخلفية هو قابليتها للتكرار مره أخرى؛ حيث كانت نسبة تجدد الإصابة بين لاعبى دورى كرة القدم المحترفين (٣٢%) بينما تكررت الإصابة للاعبى ألعاب القوى بنسبة (٢٩%) فى نفس الفترة.(١٣)

ويشير **هيكي ، تيمينز (2017) Hicky, et al** فى دراسة تحليليه لبعض المصابين بتمزق العضلات الخلفية إلى أن الإصابة قد تكررت بنسبة(٣٤,٨%) – (٦٤.٣%)، للرياضيين الذين عادو للتدريبات بعد فترة من (٢٤-٢٧) يوم كفترة تأهيلية للإصابة. (٢٢)

ونتيجة لهذا الارتفاع في نسبة حدوث الإصابة بتمزق العضلات الخلفية وتكرارها لجأ الباحثون فى مجال الطب الرياضى والإصابات الرياضية، إلى استخدام وسائل طبية وبيولوجية حديثة؛ ومن بين تلك الوسائل المستحدثة كانت البلازما الغنية بالصفائح الدموية **Platelet-rich Plasma (PRP)**، والتي تعد إحدى أشهر هذه الوسائل البيولوجية الذاتية التى تُساعد وبشكل فعال على شفاء أنسجة العضلات والأوتار المصابة بالتمزق؛ وتكمن أهمية استخدام البلازما

الغنية بالصفائح الدموية إلى احتوائها على نسبة تركيز مرتفعة من الصفائح الدموية تفوق النسب الفسيولوجية الطبيعية الموجودة فى الدم حيث تُؤكد دراسات استخدام البلازما لتأهيل الأنسجة الرخوة أن البلازما الغنية بالصفائح تُساعد بشكل

كبير فى تقليل الفترة الزمنية للإصابة وسرعة الشفاء منها وأيضًا تقليل نسبة تكرارها مره أخرى. (١٩)(٢٥)(٣٢)

حيث تشكل الصفائح الدموية نسبة ٦% من مكونات الدم البشرى، بينما عند استخدام الحقن الموضوعى للألياف العضلية المصابة بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية يتم تغيير نسب تركيز مكونات الدم فى منطقة الإصابة لتكون نسبة الصفائح الدموية(٩٠%)، وهى نسبة أكبر بكثير من المعدل الطبيعى للدم، مما يُساعد بشكل أفضل على تجديد وشفاء الأنسجة المصابة. (٣٤)(٣٧)

إن العامل الأهم والأبرز فى استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية هو زيادة تركيز الصفائح الدموية فى المنطقة المصابة وما تحتويه من عوامل **للنمو Growth Factors**، والتى تُساعد بدورها على تنشيط الخلايا البطانية **Endothelial cells**، وتحفيز بناء الأوعية الدموية الجديدة فى **العضلات Angiogenesis**، وأيضًا استقطاب مجموعة من الخلايا الخارجية **Extrinsic cells**، والتى تُساعد فى سرعة شفاء الأنسجة المصابة، ولعل أبرز هذه العوامل المكثفة والمركزة فى الصفائح الدموية ، عامل نمو الخلايا الليفية **(B-FGF)**، وعامل النمو المشابه للأنسولين **(IGF-1)**، وعامل النمو المُشتق من الصفيحات **(PDGF)** وعامل النمو الوعائى البطانى **(VEGF)**. (١٦)(٢٣)(٢٥)

ولقد أشارت نتائج عدة دراسات إلى أن استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية تساهم وبشكل فعال فى تحسين زمن العلاج، وتقليل زمن العودة إلى المنافسة الرياضية، **كدراسة بوريوني باولو، وآخرون Borrione Paoloet, et al (2017)** على أن استخدام حقن البلازما مع المصابين بتمزق العضلات الخلفية يساهم في الشفاء بشكل أسرع بالتوازى مع برنامج التمرينات التأهيلية، واتفقت بعض الدراسات الاخرى على أهمية استخدام البلازما الغنية كوسيله بيولوجية لتغذية المنطقة المصابة بالعوامل ذات الصلة بتحسين وتسريع عملية التئام الأنسجة وخصوصًا مع إصابات العضلات والأوتار، وفى المقابل هناك دراسات أشارت إلى عدم فاعلية استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية فى إعادة تأهيل وعلاج تمزق العضلات الخلفية. (٨)

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على " **تأثير البرنامج التأهيلى قيد الدراسة على تركيز بعض سيتوكينات الدم بعد حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتسريع استشفاء التمزقات العضلية للرياضين** وذلك من خلال:

١- التعرف على الفروق بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في نتائج المُتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة الضابطة نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلي، وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية .

٢- التعرف على الفروق بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في نتائج المُتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة التجريبية نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلي، وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية .

٣- التعرف على الفروق بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في نتائج المُتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث بين المجموعتين التجريبية والضابطة نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلي، وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية

٤- التعرف على الفروق فى مُتغيرى سرعة الاستشفاء وزمن العودة لممارسة الرياضة بين المجموعتين التجريبية و الضابطة نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلى، وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية .

فروض البحث:

١- توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في المتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة الضابطة لصالح القياس البعدى.

٢- توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في المتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدى.

٣- توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في المتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم بين المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

٤- توجد فروق دالة إحصائيا فى مُتغيرى سرعة الاستشفاء وزمن العودة لممارسة الرياضة بين المجموعة التجريبية، والمجموعة الضابطة نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلى، وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لصالح المجموعة التجريبية.

الدراسات المرتبطة:

١- دراسة **محمد محمد فتحى (٢٠١٤)** والتى هدفت إلى التعرف على تأثير التمرينات التأهيلية داخل وخارج الماء والتدليك على تأهيل الرياضيين المصابين بالعضلات ذات الرأسين الفخذية من خلال(مطاطية العضلة – قوة العضلات المصابة – درجة الألم – الاتزان – مساحة الألياف الممزقة)، والتعرف على الفرق بين تأثير البرنامج والبرنامج التقليدى على سرعة التئام العضلة ذات الرأسين الفخذية المصابة، واستخدم الباحث المنهج التجريبى، واشتملت العينة على(٨) أفراد من الذكور تتراوح أعمارهم بين(٢٠-٣٠) سنة، وقد تم اختيارهم بالطريقة العمدية من بين الرياضيين المصابين بالتمزق الجزئى للعضلة ذات الرأسين الفخذية، واشارت نتائج الدراسة الي تحسن القدرات الحركية "القوة العضلية، المقاومة العضلية، تحسن فى درجة الألم، وزيادة الاتزان، سرعة التئام الأنسجة الممزقة نتيجة تطبيق التمرينات التأهيلية داخل وخارج الماء.(٢)

٢- دراسة **أوجاش شيث (٢٠١٧) Ujash Sheth** والتى هدفت الي التعرف علي فاعلية استخدام حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية للرياضيين المصابين بتمزق العضلات الخلفية للفخذ مقارنة بالطرق التقليدية في علاج وتأهيل الإصابة، وقد استخدم الباحث المنهج المسحي لعينة قوامها (٢٨٩) من المصابين بتمزق العضلات الخلفية للفخذ من الدرجة الأولي والثانية، واشارت نتائج الدراسة الي عدم فاعلية استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية علي سرعة الرجوع لممارسة الأنشطة الرياضية بعد تمزق العضلات الخلفية من الدرجة الأولي والثانية، ولكن تقلل من احتمالية حدوث الاصابة مرة أخري. (٣٥)

٣- دراسة **فادر، وآخرون (٢٠١٥) Ryan Fader et al** والتى هدفت إلى التعرف على تقييم حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية تحت توجيه الموجات الصوتية على تمزق العضلات الخلفية للفخذ لدي الرياضيين، واستخدم الباحث المنهج التجريبى، واشتملت العينة على(١٨) رياضى مصاب بتمزق وتر العضلات الخلفية للفخذ تعرضوا لحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية مرة واحدة واشارت نتائج الدراسة الي كفاءة استخدام حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لإصابات تمزق العضلات الخلفية للفخذ إلى جانب اعتبارها وسيلة فعالة وآمنة تساعد بشكل كبير فى تحسين علاج الإصابات وتقليل زمن الشفاء.(١٥)

٤- دراسة **جويليد وأخرون (٢٠١٦) Guillodo et al** والتى هدفت إلى التعرف على تأثير حقن البلازما على سرعة العودة للنشاط الرياضي للمصابين بتمزق العضلات الخلفية من الدرجة الثالثة، واستخدم الباحث المنهج التجريبى، واشتملت العينة على(٣٤) مصاب بتمزق العضلات الخلفية من الدرجة الثالثة، وقد تم تقسيم عينة الدراسة الى مجموعتين المجموعة التجريبية تحتوى على ١٥ مصاب تم حقنهم بالبلازما، والمجموعة الضابطة شملت ١٩مصاب، واشارت نتائج الدراسة الي عدم تأثير البلازما الغنية بالصفائح الدموية على زمن العودة لممارسة النشاط الرياضي للمصابين بتمزق العضلات الخلفية من الدرجة الثالثة.(١٧)

مصطلحات البحث:

١-سيتوكينات الدم Blood Cytokines

كلمة يونانية الأصل مكونة من مقطعين cyto " cell و تعني الخلية و المقطع **kines movement**, يمعني حركة، وتلعب دور مباشر كرسائل كيميائية او اشارات بين الخلايا، تنظم عمل الجهاز المناعي في الاستجابة المناعية الطبيعية والمكتسبة في الاستجابات المناعية الالتهابية، وتفرز السايتوكينات من قبل خلية معينة لتؤثر على خلايا اخرى، من خلال ارتباط السايتوكين مع المستقبل الخاص به الموجود على سطح غشاء الخلية المستقبلة، مما يؤدي الى سريان الرساله بواسطه (Tyrosin kinase)، بعد سلسله تحولات كيميائية تؤدي

الي وصول هذه الرسالة الي النواة لتقوم بتنفيذ الأمر مطلوب من قبل الخلية. (٢:٣)

٢- **البلازما الغنية بالصفائح الدموية (Platelet Rich-Plasma):**

هي تقنية حديثة تقوم على فصل عينة من دم المريض للحصول على بلازما دموية غنية بالصفائح الدموية (مصدر مركز من الصفائح الدموية الذاتية)، ثم يتم حقنها بالأماكن التي تحتاج معالجة.(٨٥٥:٧)(٤٥٢:٣٢)

٣-**زمن الشفاء والعودة للممارسة (Time return to Play) :**

هي تلك الفترة الزمنية التي تقع منذ لحظة حدوث الإصابة حتى الوصول لمرحلة الشفاء التام التي كان عليها المصاب قبل التعرض للإصابة مع استعادة كامل قدراته البدنية والوظيفية.(تعريف اجرائى)

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحثان المنهج التجريبي، باستخدام التصميم التجريبي لمجموعتبن احداهما مجموعة تجريبه تستخدم (التمرينات التأهيلية مدعمه بحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية) والأخرى مجموعة ضابطة (سيتم حقنها بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية فقط) بإتباع القياسين القبلي والبعدي وذلك لملائمته الطبيعة هذا البحث.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من الرياضيين المصابين بتمزق العضلات الخلفية للفخذ وشملت عينة الدراسة (١٨) رياضى مصاب بتمزق من الدرجة الثانية للمرة الأولى في منتصف العضلة ذات الرأسين الخلفية (Biceps Femoris)، وقد تم تقسيم عينة الدراسة بالطريقة العشوائية إلى مجموعتين متكافئتين إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة قوام كل مجموعة (٩) رياضيين مصابين.

وقد تم استبعاد لاعب مُصاب(واحد) من المجموعة التجريبية، وكذلك لاعب مُصاب(واحد) من المجموعة الضابطة أثناء تنفيذ البحث نظرًا لعدم الانتظام فى تنفيذ البرنامج التأهيلى، واستبعاد المصابين من المعالجات الإحصائية

للبحث جاء وفقًا لشروط تطبيق الدراسة التى لا تسمح بالتغيب أكثر من(٣) جرعات تأهيلية ليصبح إجمالى عينة الدراسة الواقع عليها المعالجات الإحصائية قيد البحث(١٦) رياضى مصاب، وبذلك أصبح العدد النهائى لأفراد المجموعة التجريبية(٨) أفراد، والمجموعة الضابطة(٨) أفراد.

شروط اختيار العينة:

الشروط الصحية والبيولوجية:

- حدوث التشخيص المبدئى للإصابة فى مدة لا تتعدى من ٥-٧ أيام من حدوث الإصابة.
- عدم التعرض لحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لمدة تزيد عن سنة.
- عدم تناول الأدوية المضادة للالتهابات لمدة لا تزيد عن شهر.
- عدم الإصابة بتكرار تمزق العضلات الخلفية للفخذ.
- عدم الإصابة بأحد الأمراض التالية: سكر الدم، وفقر الدم، ضعف الأوعية الدموية، أمراض القلب والأوعية الدموية، التعرض لجراحات الأعصاب الطرفية.

شروط التشخيص بالرنين المغناطيسي MRI:

- أن تكون الإصابة تمزق من الدرجة الثانية، وهو تمزق جزئى فى الألياف العضلية للعضلة ذات الرأسين الفخذية. (٣٠)(٦)
- أن يكون التمزق فى الألياف العضلية للعضلة ذات الرأسين الفخذية وليس تمزقًا فى وتر العضلات الخلفية للفخذ **Hamstring proximal tear**.

جدول(١) المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والتكافؤ لعينة البحث ن = ١٦

المتغير	وحدة القياس	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		معامل الالتواء
		المتوسط (سَ)	الانحراف (ع±)	المتوسط (سَ)	الانحراف (ع±)	
السن	سنة	٢٢.٧	٣.٠٤	٢٣.٦٢	٢.٣٢	٠.٨١٣
الطول	سم	١٨١.٤	٣.٨	١٨٣.٨	٣.٨٣	٠.٨٤١
الوزن	كجم	٧٧.٤	٣.٨١	٧٦.٣٤	٢.٣١	-٠.٩٥٨
مؤشر كتلة الجسمBMI	كجم/م^{٢}	٢٧.٣	٣.٤١	٢٦.٩	٣.٢١	-٠.٧٢٨
العمر التدريبى	سنوات التدريب	١٠.٠٢	٢.٤	٩.٨	٢.٣٥	-٠.٥٤٧

يتضح من **جدول(١):** أن معامل الإلتواء لأفراد عينة البحث يتراوح ما بين ± ٣ مما يدل على اعتدالية توزيع عينة البحث فى متغيرات (السن، الطول، الوزن، مؤشر كتلة الجسم BMI، والعمر التدريبى) قيد البحث.

مجالات البحث:

المجال الزمنى: تم تنفيذ الدراسة وتطبيق البرنامج التأهيلى، وإجراء القياسات القبلية والتتبعية، والبعدية خلال الفترة من ٢٠/ ٨/ ٢٠١٩م إلى ١٨/ ١٢/ ٢٠١٩م.

المجال الجغرافى: تم حقن البلازما الغنية بالصفائح بمعامل البرج بمدينة المنصورة، كما تم تطبيق البرنامج التدريبى بمركز استيلوا دافيدا للياقة البدنية Estilo De Vida بالمنصورة.

أدوات جمع البيانات

المسح المرجعى واستطلاع رأى السادة الخبراء.

تم الاستعانة برأى الخبراء من الأطباء والمتخصصين فى التأهيل فى عدد الوحدات التأهيلية أسبوعيًا، وعلى طريقة تحضير البلازما، وعدد مرات الحقن،

وحجم جرعة الحقن إلى جانب إجراء مسح مرجعى للدراسات، والبحوث، والمراجع العلمية بهدف مساعدة الباحثان فى تحديد معايير اللجنة الدولية لمكافحة المنشطات، وطريقة تنفيذ البرنامج.(مرفق-١)

استمارة تسجيل بيانات

تم تصميم إستمارة خاصة يسجل بها القياسات القبلية، والتتبعية، والبعدية.

قياسات البحث.

الدراسة الاستطلاعية:

تم إجراء الدراسة الاستطلاعية، للتدريب علي إجراء الدراسة الأساسية، وذلك من خلال تطبيقها على أفراد أصحاء قبل تنفيذ الدراسة الأساسية للتأكد من القياسات المحددة، وأماكن تنفيذ البرنامج التأهيلى، وتضمنت الدراسة الاستطلاعية اجراء قياسات، القوة البدنية، والمدى الحركى، مع مراجعة اجراءات التدرج والانتقال بين الوحدات التأهلية، كما شملت الدراسة الاستطلاعية التدريب على شرح التجربة والقياسات اللاعبين.

الدراسة الأساسية:

قياسات البحث:

احتوت الدراسة على(٣) مراحل رئيسة لتطبيق قياسات البحث وهى القياس القبلى، وتم قبل تنفيذ البرنامج التأهيلى، وقبل حقن البلازما الغنية بالصفائح، والقياس التتبعى الذى تم تنفيذه بعد مرور(٤) أسابيع من تاريخ بداية أول جلسة تأهيلية، والقياس البعدى للبرنامج التأهيلى، والذى تم إجراءه بعد(٨) أسابيع من تاريخ أول جلسة تأهيلية، واشتملت قياسات الدراسة على زمن الشفاء، والعودة للممارسة، وتركيز بعض السيتوكينات، وعوامل النمو والقوة العضلية للعضلات الخلفية للفخذ، والمدى الحركى لانبساط مفصل الركبة، وقد تم مراعاة شروط العودة للممارسة، والتى خضعت للفحص الأسبوعى من قبل الطبيب المختص.

تركيز عوامل النمو:

تم قياس بعض عوامل النمو والسيتوكينات باستخدام أنابيب ELISA. وتم قياس تركيز المتغيرات التالية:

هرمون النمو البشرى **Human growth hormone (hGH)**
عامل النمو المشابه للأنسولين **Insulin-like growth factor (IGF-1)**
عامل النمو الليفى **Fibro growth factor (FGF-2)**
عامل النمو المشتق من الصفائح **Platelet-derived growth factor (PDGF)**

وتم قياس تركيز عوامل النمو فى المجموعة التجريبية قبل الحقن، وبعد الحقن يوميًا لمدة(٩٦) ساعة لتتبع تأثير البلازما الغنية على تركيز عوامل النمو فى الدم خلال الـ(٩٦) ساعة الأولى، وقد مارست المجموعة التجريبية البرنامج التأهيلى بعد مرور(٥) أيام من تاريخ حقن البلازما.

القوة العضلية والمدى الحركى:

تم قياس المتغيرات البدنية التالية:

١- (قياس القوة العضلية باستخدام الديناموميتر)
٢- قياس المدى الحركى لثنى مفصل الركبة.

وتم تحديد القياسات القبلية، والتتبعية، والبعدية لكلتا المجموعتين فى التاسعة صباحًا من يوم القياس بعد إجراء من(٥-١٠) دقائق إحماء قبل أداء القياس، وإشتملت تمرينات الإحماء تمرينات إطالة لعضلات الفخذ الخلفية، ويتم تنفيذ قياسات القوة العضلية كالتالى:

- يجلس المصاب على المقعد والركبة منثنية فى زاوية(٩٠ ْ)، مع تثبيت منطقة الجذع ومنطقة الفخذ للركبة المراد قياسها بالأحزمة المتصلة بالمقعد.
- يؤدى المصاب نموذج للقياس؛ حيث يقوم بمد وثنى الساق بالقوة التى يستطيع إنتاجها(فى حدود الألم) من الزاوية(٩٠°) وحتى الزاوية(٠.٠ ْ) مرة واحدة.
- يقوم المصاب بتكرار الأداء بالشكل السابق (بالقوة التي يستطيع إنتاجها في حدود الألم ٣ مرات متتالية؛ حيث يقوم الجهاز بتسجيل عزم القوة المبذولة أثناء المد(قوة عضلات أمام الفخذ الباسطة لمفصل الركبة) وعزم القوة المبذولة أثناء الثنى(قوة عضلات خلف الفخذ القابضة لمفصل الركبة).
- يتم القياس للرجلين السليمة والمصابة.

- يتم طباعة النتائج في تقرير خاص بذلك.

وقد تم إجراء قياسات المدى الحركى قبل إجراء قياسات القوة العضلية، وقد تم تنفيذ قياسات المدى الحركى من وضع الانبطاح ثم ثنى مفصل الركبة لأقصى مدى ممكن دون الشعور بألم فى العضلات الخلفية، وقد تم أداء قياسات المدى الحركى باستخدام جهاز الجينيوميتر . (مرفق-٣)

زمن العودة للممارسة:

زمن الشفاء والعودة للممارسة تم احتسابه وفقًا لمعايير طبية تم إجرائها من قبل الطبيب المختص، وزمن العودة للممارسة هو الزمن المستغرق فى عملية التأهيل من يوم حدوث الإصابة حتى يوم الشفاء التام والرجوع لممارسة النشاط الرياضى، وقد اعتمد الأطباء المختصين على معايير ظاهرية للألم، وبعض القياسات البدنية التى من خلالها يتم تحديد رجوع اللاعب للتدريب المنتظم، ومن أهم هذه المعايير هو عدم الشعور بالألم أثناء أداء تمرينات القوة الايزومترية، سواء الشعور بالألم أثناء التمرين أو بعد الانتهاء منه، وعدم وجود فروق فى المدى الحركى لمفصل الركبة بين الطرف المصاب والطرف السليم، والقدرة على تحمل(٩٠%) من الحمل الأقصى **1RM** للطرف السليم بدون الشعور بألم، والقدرة على تحمل التمرين بالأثقال يُعادل وزن الجسم للعضلات الأمامية و(٧٥%) من وزن الجسم للعضلات الخلفية للرياضى المُصاب.

الأدوات المستخدمة فى البحث:

- عينة دم وريدى حجمها من ٢٠-٤٠ ملليتر.
- أنابيب **GPSTM** لسحب الدم الوريدي وفصل البلازما.
- استمارات تسجيل البيانات.
- سرنجات معقمة.
- أنابيب **ELISA** لتحليل نسب تركيز عوامل النمو فى الدم.
- حوض مائى مزود بتريدميل مائى **Hydrowarx 2000**
- أساتيك مطاطية **® Thera Band**
- دراجة هوائية ثابتة.
- أطباق، وأقماع، وحواجز متدرجة الارتفاع.

- أوزان مختلفة قابلة للممارسة داخل الماء.
- صالة رياضية لتدريبات الأثقال، وساعة إيقاف.

الأجهزة المستخدمة فى البحث:

- جهاز الأشعة فوق الصوتية **MRI** لتحديد درجة تمزق العضلة ذات الرأسين الفخذية.
- جهاز الطرد المركزى لفصل كرات الدم الحمراء والبيضاء عن البلازما الغنية والبلازما الفقيرة بالصفائح.
- جهاز قياس المدى الحركى **Baseline® Metal Goniometers**
- جهاز قياس القوة العضلية ديناموميتر**(Isokinetic Dynamometer)**
- جهاز لقياس مؤشر كتلة الجسم **BMI**
- جهاز ريستاميتر لقياس الطول
- ميزان طبى لقياس الوزن.

إعداد البلازما الغنية بالصفائح الدموية وحقنها:

- تم حقن البلازما للمجموعة التجريبية قيد البحث مرة واحده فقط قبل البدء في تنفيذ البرنامج التأهيلي في الفترة من ٣-٤ أيام بعد الإصابة.
- تم اعداد البلازما الغنية بالصفائح الدموية بإتباع قواعد نظام التحضير **GPSTM III** مع مراعاه معايير اللجنة الدولية لمكافحة المنشطات **WADA** فى التحضير، وقد تم تحضير البلازما باستخدام نظام بيومت **(Biomet Biologics)(مرفق-٢)**
- تبدأ عملية الإعداد بسحب(٢٠-٤٠) ميليلمتر من الدم الوريدى فى انبوبة **GPSTM**، لفصل كرات الدم البيضاء عن البلازما الغنية والبلازما الفقيرة بالصفائح؛ ثم يتم فصل البلازما الغنية عن البلازما الفقيرة بالصفائح، وتنتج عملية الفصل حوالى(٣-٦) ميليلمتر من البلازما الغنية بالصفائح الدموية، ويتم سحب(٣) ميليلمتر من البلازما المحضرة ذاتيًا من المُصاب، وإضافة الصوديوم بتركيز(٨.٤%) عليها ليمنع عملية تجلط البلازما، ويزيد من التوازن الحامضى القاعدى.

- يتم حفظ عينات البلازما الغنية بالصفائح تحت درجة حرارة(٢٥) درجة مئوية لمدة لاتزيد عن(٩٠) دقيقة.
- يتم حقن البلازما فى موضع الإصابة بالعضلة ذات الرأسين الفخذية بمساعدة جهاز الأشعة الفوق صوتية، ويساعد استخدام الأشعة الفوق صوتية فى تحديد موضع الحقن، والحقن في موضع التمزق بدقة لتجنب الحقن فى الأعصاب المحيطة بمنشأ العضلة.
- بعد الحقن يتم تثبيت المُصاب فى وضع الانبطاح لمدة(٦٠) دقيقة، ويوضع تحت الملاحظة لمدة(٩٦) ساعة.(مرفق-٢)

البرنامج التأهيلى:

قد تم تطبيق البرنامج التأهيلى المُستخدم فى مركز استيلوا دافيدا للياقة البدنية Estilo De Vida بالمنصورة، وقد تم تحديد عدد الوحدات التأهيلية من قبل الباحثان بعد الاطلاع على رأى الخبراء والدراسات السابقة.

التصميم التجريبى للبحث والبرنامج التأهيلى:

- تشتمل الدراسة الأساسية مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة كل المصابين فى المجموعتين يقوموا بتطبيق البرنامج التأهيلى، المجموعة الضابطة بدأت فى تنفيذ البرنامج التأهيلى بعد(٧) أيام من تاريخ الإصابة، والمجموعة التجريبية بدأت فى تنفيذ البرنامج التأهيلى بعد(٥) أيام من تاريخ حقن البلازما.
- يشترط فى تنفيذ البرنامج التأهيلى أن يكون كاملاً لمدة(٨) أسابيع حتى وإن تقرر العودة للممارسة الطبيعية للنشاط الرياضى.
- يتم تقييم اللاعبين أسبوعيًا من قبل الطبيب المختص لتحديد زمن العودة للممارسة.
- البرنامج التأهيلى متدرج فى الشدات، والوحدات التأهيلية، وفقًا للفروق الفردية بين الرياضيين المصابين.
- المجموعة التجريبية قيد الدراسة نفذت البرنامج التأهيلى إلى جانب حقنها بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية باستخدام الأشعة الصوتية في منشأ

العضلات الخلفية للفخذ؛ بينما مارست المجموعة الضابطة البرنامج التأهيلى فقط.

تصميم البرنامج التأهيلى:

١- الفرة الزمنية للبرنامج التأهيلى(٨) أسابيع، ويتم عمل قياس تتبعى بعد الانتهاء من الأسبوع الرابع.

٢- يتكون البرنامج التأهيلى من مرحلتين أساسيتين هما المرحلة الأولى، وتتكون من(٦) أسابيع، وتشمل(٥) وحدات تأهيلية مقسمة الى(٣) وحدات تأهيلية داخل الوسط المائى ووحدتان تأهيليتان خارج الوسط المائى باستخدام الأثقال، والمرحلة الثانية مكونة من أسبوعين وتحتوى على عدد(٣) وحدات تأهيلية أسبوعيًا.

٣- يحتوى البرنامج على مجموعة من التمرينات فى الوسط المائى، تمرينات القوة العضلية، تمرينات التحمل العضلى، تمرينات تضخيم الكتلة العضلية، للوصول للقدرة العضلية المماثلة للطرف السليم.(مرفق-٥)

أهداف البرنامج التأهيلى:

الأهداف العامة للبرنامج:

١- التخلص من الألم والالتهابات موضع الإصابة.

٢- تحسين القدرات البدنية للطرف السفلى بوجه عام لتجنب حدوث إصابة فى منطقة أخرى قريبة من موضع الإصابة

٣- تطوير القدرات البدنية للطرف السليم.

٤- تحقيق التماثل العضلى بين الطرف السليم والطرف المصاب.

٥- تحقيق التماثل العضلى بين العضلات الأمامية والخلفية.

٦- التأهيل الجيد لهدم تكرار الإصابة مرة آخرى والعودة الى الممارسة الكاملة للتدريب والمنافسة.

أهداف المرحلة التأهيلية الأولى:

١- التخلص من الألم والإلتهابات موضع الإصابة.

٢- تحسين الدورة الدموية فى المنطقة المصابة.

٣- الوصول الى (٩٠%) من القوة العضلية للطرف السليم.

٤- الوصول الى (٩٥%) من المدى الحركى للطرف السليم.

أهداف المرحلة التأهيلية الثانية:

١- ممارسة تدريبات تأهيلية مشابهه للنشاط البدنى الممارس.

٢- تطوير القوة العضلية والتحمل العضلى للطرف المصاب.

٣- تطوير الاستجابة العضلية العصبية.

٤- التأكد من الوصول للمستوى الطبيعى قبل الإصابة.

تقنين البرنامج التأهيلى:

- تم تقنين البرنامج وفقا للحمل الأقصى للطرف السليم، وبناءاً على القياسات القبلية للمدى الحركى والقوة العضلية للطرف السليم.
- تم تقين البرنامج التأهيلى باستخدام تمرينات فى الوسط المائى، وتمرينات القوة العضلية، وتمرينات التحمل العضلى، وذلك تبعًا للأسس التالية:

مدة تنفيذ البرنامج	(٨) أسابيع
عدد الوحدات التأهيلية الأسبوعية	
المرحلة الأولى	عدد(٥) وحدات تأهيلية من الأسبوع الأول للأسبوع الرابع عدد(٣) وحدات تأهيلية للأسبوع الخامس والسادس.
المرحلة الثانية	عدد(٣) وحدات تأهيلية.
زمن الوحدة في البرنـــامج التأهيلي	
المرحلة الأولى	تتراوح من(٥٠ – ٦٠ ق).
المرحلة الثانية	تتراوح من(٣٥ – ٤٥ ق).
عدد التمرينات فى المراحل التأهيلية	
المرحلة الأولى	(٤٦) تمرين(خلال ٦ أسابيع).
المرحلة الثانية	(١٦) تمرين(خلال أسبوعين).

الإشتراطات الواجب إتباعها عند تطبيق البرنامج:

- الإحماء الجيد قبل تنفيذ الوحدة التأهيلية.
- آداء تمرينات الإطالة والمرونة لجميع عضلات ومفاصل الجسم بصفة عامة بعد الإحماء.
- الاهتمام بتطبيق القواعد السليمة للأداء أثناء تنفيذ كل تمرين.
- الاهتمام بتدريب عضلات الطرف السليم أثناء فترات الراحة البينية.
- عدم الوصول لدرجة الألم عند آداء تمرينات البرنامج المستخدمة منعاً لحدوث مضاعفات.
- إيقاف تمرينات المدى الحركى فى حالة الشعور بالألم أو الإجهاد.

تقنين المقاومات للأحبال المطاطية :

تم أستخدام مقاومات محتلفة من الاحبال المطاطية وفقًا للون الحبل المطاطى، وتم استخدامها كالتالى:

- **المرحلة الأولى** : تم استخدام اللون الأحمر والأزرق والأسود فى .
- **المرحلة الثانية** : تم استخدام اللون الفضى فى .

وتم تقنين استخدام الأحبال المطاطية وفقًا لدرجة مطاطيتها أثناء أداء التمرينات التأهيلية مع مراعاة وصول الحبل المطاطى إلى أقصى مطاطية يسمح بها عند نهاية المدى الحركى للتمرين، وقد تم أداء جميع التمرينات بدرجة مطاطية تصل من(٧٥ -١٠٠%) من أقصى مطاطية يسمح بها الحبل المطاط. لتكون مقاومة الحبل الأحمر(٣,٣-٣,٩) كيلوجرام، والحبل الأزرق(٥,٩-٧) كيلوجرام، والحبل الأسود(٨.١-٩.٧) كيلوجرام، والحبل الفضى(١١,١-١٣,٢) كيلوجرام. كما أن إستخدام الأحبال المطاطية كان بالوصول لأقصي مطاطية عند نهاية المدي الحركي لتنفيذ التمرين والذي يتماشي مع حدود الألم والمدي الحركي للعضلة المصابة.

المعالجات الإحصائية:

فى ضوء أهداف البحث وتحقيقًا لفروضه قام الباحثان باستخدام القوانين الإحصائية التالية باستخدام برنامج **SPSS 24** :

١- المتوسط الحسابى

٢- الانحراف المعيارى.
٣- نسبة التحسن.
٤- اختبار تكافؤ المجموعات باستخدام **Kolgomorov-Smirnoff tests.**
٥- اختبار ت لحساب دلالة الفروق للعينات المستقلة.
٦- اختبار دلالة الفروق(Ttest) بين المجموعة التجريبية، والضابطة قبل وبعد البرنامج.
٧- اختبار دلالة الفروق بين القياس القبلى والبعدى لكل مجموعة على حـــدة(ت الفروق).
٨- تقسيم المصابين بطريقة عشوائية إلى مجموعتين تجريبة، وضابطة باستخدام برنـــــــامج:- **(Computerized Covariate Adaptive Randomization Program, version 1.0, Middle Tennessee State University, Murfreesboro, TN)**

عرض النتائج ومناقشتها

أولاً : عرض النتائج

١- عرض نتائج الفرض الأول :

ينص الفرض الأول على أنه " **توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى في المتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة الضابطة لصالح القياس البعدى.**

جدول(٢): دلالة الفروق بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى للمتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة الضابطة (ن=٨)

المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت)	نسبة التحسن	مستوي الدلالة
			المتوسط (س̄)	الانحراف (ع ±)	المتوسط (س̄)	الانحراف (ع ±)				
المتغيرات البدنية	القوة العضلية	نيوتن	٢٢.٨١	١.٣٩	١٠٤.٣	١.١٤	٨١.٤٩	١٠١.١٧	%٣٥٧.٢٥	٠.٠٠١
	المدي الحركي	درجه	٤٩.٥٤	١.٤١	١٣٧.٣	١.٤٤	٨٧.٧٦	١١٧.٧	%١٧٧.١٤	٠.٠٠١
سيتوكينات الدم	HGH	pg/mL	١.٩١٥	٠.١٩	٢.٠٣٥	٠.١١	٠.١٢	٣.١٨	%٦.٢٦	٠.٠٠١
	IGF-1	pg/mL	٠.٥٥٧	٠.٢٣	٠.٦١٢	٠.٠٢٧	٠.٠٥٥	١٠.٦٨	%٩.٨٧	٠.٠٠١
	PDGF	pg/mL	٠.٣٣٣	٠.١	٠.٤٠٦	٠.١٤	٠.٠٧٣	١١.٩٥	%٢١.٩٢	٠.٠٠١
	FGF-2	pg/mL	٢.٢٠٣	٠.٧٠	٢.٣٣٥	٠.٠١٧	٠.١٣٢	٥.٧٨	%٥.٩٩	٠.٠٠١

درجة الحرية ٨: (ت) الجدولية= ٤.٧٨١ عند ٠.٠٠١

يتضح من جدول (٢) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في نتائج متغيرات القوة العضلية للعضلات الخلفية للفخذ ومتغيرات المدى الحركي لانبساط الركبة وكذلك في بعض سيتوكينات الدم قيد البحث لصالح القياس البعدى، حيث كانت قيمة "ت" المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٠١.

٢- عرض نتائج الفرض الثانى :

ينص الفرض الثاني على أنه " **توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى للمتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدى.**

جدول(٣): دلالة الفروق بين متوسطى القياسين القبلى والبعدى للمتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث للمجموعة التجريبية

(ن=٨)

	المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت)	نسبة التحسن	مستوي الدلالة
			المتوسط (س)	الانحراف (ع ±)	المتوسط (س)	الانحراف (ع ±)				
المتغيرات البدنية	القوة العضلية	نيوتن	٢٤.١	٢.١٢	١٠٧.١	٠.٩٤	٨٣	١١٦.٤٧	%٣٤٤.٣	٠.٠٠١
	المدي الحركي	درجه	٤٩.٢٢	٢.٣٩	١٤٨.١	١.٤٩	٩٨.٨٨	١٤٨.١٧	%٢٠٠.٨٩	٠.٠٠١
سيتوكينات الدم	HGH	pg/mL	١.٩٠١	٠.٠٦	٢.١٥٥	٠.٠٢	٠.٢٥٤	٣.٩٣	%١٣.٣٦	٠.٠٠١
	IGF-1	pg/mL	٠.٥٥٢	٠.٠١	٠.٧٤٠	٠.٠٤	٠.١٨٨	١٧.٣٥	%٣٤.٠٥	٠.٠٠١
	FGF-2	pg/mL	٢.٢٠٦	٠.٢٩	٣.٦٩٥	٠.٠٩	١.٤٨٩	١٧.٢٢	%٦٧.٤٩	٠.٠٠١
	PDGF	pg/mL	٠.٣٢٧	٠.٠٢	٠.٤٨٢	٠.٠٤	٠.١٥٥	٦٧.٨٩	%٤٧.٤٠	٠.٠٠١

درجة الحرية ٨: (ت) الجدولية= ٤.٧٨١ عند ٠.٠٠١

يتضح من جدول (٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في نتائج متغيرات القوة العضلية للعضلات الخلفية للفخذ ومتغيرات المدى الحركي لانبساط الركبة وكذلك في بعض سيتوكينات الدم قيد البحث لصالح القياس البعدى، حيث كانت قيمة "ت" المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٠١

٣- عرض نتائج الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث على أنه " **توجد فروق داله احصائياً فى في المتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم قيد البحث بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلى وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية PRP لصالح المجموعة التجريبية.**

جدول(٤): دلالة الفروق لمتوسط القياس البعدى فى المتغيرات البدنية وبعض سيتوكينات الدم

قيد البحث بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة

(ن=١٦)

المتغيرات		وحدة القياس	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت)	مستوي الدلالة
			المتوسط (سَ)	الانحراف (ع ±)	المتوسط (سَ)	الانحراف (ع ±)			
المتغيرات البدنية	القوة العضلية	نيوتن	١٠٦.٨	±١.١٦	١٠٧.١	± ٠.٩٤	٨٠.٥	١.٣٥٥	٠.٠٥
	المدي الحركي	درجه	١٤٧.١	±١.٤٦	١٤٨.١	± ١.٤٩	٩٦.٢٨	١.٢٥٨	غير دال
سيتوكينات الدم	HGH	pg/mL	٢.٠٣٥	٠.١١	٢.١٥	٠.٠١	٠.١٢	٣.٠٩٢	٠.٠٥
	IGF-1	pg/mL	٠.٦١٢	٠.٠٢٧	٠.٧٤٠	٠.٠٤	٠.١٢٨	٢١.١٦٧	٠.٠٠١
	FGF-2	pg/mL	٢.٣٨	٠.٠١٧	٣.٦٩	٠.٩	١.٣١	٨.٥٤٧	٠.٠٠١
	PDGF	pg/mL	٠.٤٠٦	٠.٠٣	٠.٤٨٢	٠.٠٤	٠.١٧٦	٤٤.٦٠١	٠.٠٠١

درجة الحرية ١٥: ت الجدولية=١.٧٥٣ عند ٠.٠٥ و٤.٠٧٣ عند ٠.٠٠١

يتضح من جدول (٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط القياس البعدي للمجموعة الضابطة والتجريبية في نتائج متغيرات القوة العضلية للعضلات الخلفية للفخذ ومتغيرات المدى الحركي لانبساط الركبة وكذلك في بعض سيتوكينات الدم قيد البحث لصالح المجموعة التجريبية، حيث كانت قيمة "ت" المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى معنوية ٠.٠٠١.

٤- عرض نتائج الفرض الرابع:

ينص الفرض الرابع على أنه " **توجد فروق دالة إحصائيا فى مُتغيرى سرعة الاستشفاء وزمن العودة لممارسة الرياضة بين المجموعة التجريبية، والمجموعة الضابطة نتيجة تطبيق البرنامج التأهيلى، وحقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية لصالح المجموعة التجريبية.**

جدول(٥): دلالة الفروق لمتوسط القياس التتبعى للمجموعة التجريبية بعد مرور(٤) أسابيع والقياس
التتبعى للمجموعة الضابطة بعد مرور(٤) أسابيع فى المتغيرات البدنية وسيتوكينات الدم قيد البحث (ن=١٦)

المتغيرات		وحدة القياس	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت)	مستوي الدلالة
			المتوسط (سَ)	الانحراف (ع±)	المتوسط (سَ)	الانحراف (ع±)			
المتغيرات البدنية	القوة العضلية	نيوتن	١٠٠٢.٢	٠.٩٦٨	١٠٢.٧	١.٤٣	-١.٦	١.٦١٢	٠.٠٥
	المدي الحركي	درجه	١٤٤.٩	١.٤٧	١٤٥.١	١.٦٤	٠.٥	١.٣٨٥	غير دال
سيتوكينات الدم	hGH	pg/mL	١.٩٧٢	٠.٠٦٨	٢.١٠٣	٠.١٢٢٢	٠.١٣١	٦.٧٥٧	٠.٠٠١
	IGF-1	pg/mL	٠.٦٠٨	٠.٠٠٩	٠.٧٩٢	٠.٠٠٣	٠.١٨٤	٢٨.٩١٤	٠.٠٠١
	FGF-2	pg/mL	٢.٥٦٥	٠.٠٠٩٨	٣.٢٩٨	٣.٤٢٥	٠.٧٣٣	١١.٢٤٤	٠.٠٠١
	PDGF	pg/mL	٠.٣٩٦	٠.٠٠٤	٠.٦٠١	٠.٦٣١	٠.٢٠٥	٧٧.٩٩	٠.٠٠١

درجة الحرية ١٥: ت=١.٧٥٣ عند ٠.٠٥ و٤.٠٧٣ عند ٠.٠٠١

يتضح من جدول(٥) وجود فروق ذات دلاله إحصائية في متغيرات تركيز عوامل النمو في الدم متوسطات قياسات الأسبوع الرابع للمجموعة التجريبية ومتوسطات القياس الرابع للمجموعة الضابطة لصالح متوسطات قياسات الأسبوع الرابع للمجموعة التجريبية.

جدول(٦): دلالة الفروق لمتوسط القياس التتبعى للمجموعة التجريبية بعد مرور(٤) أسابيع والقياس
(البعدى ٨ أسابيع) للمجموعة الضابطة فى المتغيرات البدنية وسيتوكينات الدم قيد البحث (ن=١٦)

المتغيرات		وحدة القياس	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت)	مستوي الدلالة
			المتوسط (سَ)	الانحراف (ع±)	المتوسط (سَ)	الانحراف (ع±)			
المتغيرات البدنية	القوة العضلية	نيوتن	١٠٤.٣	١.١٤	١٠٢.٧	١.٤٣	-١.٦	١.٦١٢	٠.٠٥
	المدي الحركي	درجه	١٤٤.٦	١.٤٤	١٤٥.١	١.٦٤	٠.٥	١.٣٨٥	غير دال
سيتوكينات الدم	hGH	pg/mL	٢.٠٣٥	٠.١١	٢.٢٠٥	٠.١٢٢	٠.١٧	٢.٨٦٧	٠.٠٥
	IGF-1	pg/mL	٠.٦١٢	٠.٠٢٧	٠.٨٩٢	٠.٠٠٣	٠.١٨	٢٥.٩٤٣	٠.٠٠١
	FGF-2	pg/mL	٢.٦٠٥	٠.٠١٧	٣.٤٢٥	٠.٠٠٥	.٧٧٥	١٣.٥٤٤	٠.٠٠١
	PDGF	pg/mL	٠.٤٠٦	٠.٠٣	٠.٦٣١	٠.٠٠١	٠.٢٢٥	٧٣.٠٤٢	٠.٠٠١

درجة الحرية ١٥: ت الجدولية=١.٧٥٣ عند ٠.٠٥ و٤.٠٧٣ عند ٠.٠٠١

يتضح من جدول(٦) وجود فروق غير دالة إحصائياً في المتغيرات البدنية بين متوسطات قياسات (الأسبوع الرابع) للمجموعة التجريبية ومتوسطات القياس البعدى(الأسبوع الثامن) للمجموعة الضابطة، بينما توجد فروق دالة إحصائياً بين القياس البعدى للمجموعة الضابطة وقياس(الأسبوع الرابع) للمجموعة التجريبية فى متغيرات سيتوكينات الدم لصالح متوسطات قياس (الأسبوع الرابع) للمجموعة التجريبية.

جدول(٧): نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين متوسطي قياسات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في متغير زمن الشفاء والعودة للممارسة (ن=١٦)

المتغيرات	وحدة القياس	لمجموعة الضابطة (ن=٨)		المجموعة التجريبية (ن=٨)		فرق المتوسطات	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
		المتوسط (سَ)	الانحراف (±ع)	المتوسط (سَ)	الانحراف (±ع)			
الزمن العودة للممارسة	يوم	٤٨	٢.٧١	٢٧.٢	٣.٦٤	-٢٠.٨	٣.٩٢١	٠.٠٠١

درجة الحرية ١٥: ت= ٤.٠٧٣ عند ٠.٠٠١

يتضح من جدول(١٠) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات متغير زمن الشفاء والعودة للممارسة للمجموعة التجريبية وللمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

مناقشة النتائج:

من خلال فروض البحث وتحقيقا لأهدافه ووفقا للبيانات التي تم التوصل إليها والتي تمت معالجتها إحصائياً، سوف يقوم الباحثان بمناقشة النتائج وتفسيرها مع الاستشهاد بالمراجع العلمية والدراسات السابقة وفقا لترتيب فروض البحث :

مناقشة الفرض الأول:

باستعراض جدولى(٢)،(٣) يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدى لكلا من المجموعة التجريبية والضابطة، ويرجع الباحثان سبب ذلك إلى أن البرنامج المقترح باستخدام التدريبات المائية قد ساهم في تحسن القوة العضلية والمدى الحركي للعضلات العاملة على الفخذ لدى أفراد عينة البحث، حيث إن التمرينات البدنية المقننة المائية لها تأثير إيجابي على إثارة العضلات وزيادة توترها مما يحسن من مستوى تحمل القوة العضلية لها.

ونظرًا للتطور الجيد لمتغيرات القوة العضلية والمدي الحركي لمفصل الركبة الناتج عن التأهيل داخل الوسط المائي ؛ فإن نتائج هذه الدراسة تتفق مع نتائج دراسة **خوان كولادو وآخرون Juan Colado et.al**(٢٠٠٩) التى تشير الى تحسن متغيرات القوة العضلية لعضلات الطرف السفلي والعلوى بعد ممارسة تمرينات المقاومة في الوسط المائي لفترة (٨) أسابيع. (١١)

كما تؤكد دراسة **واليير وآخرون Waller et al**(٢٠١٦) أن تمرينات الوسط المائي لها تأثير كبير على تحسين القوة العضلية إذا ما قورنت بالتمرينات الأرضية خارج الماء، ويرجع السبب الي خصائص المياه من اللزوجة والكثافة والطفو التى تساعد بشكل كبير على الاستفادة من مقاومة المياه لتحسين القوة العضلية، كما انها لها فاعلية كبيرة في التخلص من آلام المفاصل. (٣٦)

ويتفق **باركر، وآخرون Barker et al** (٢٠١٤) **مع هيوود وآخرون Heywood et al** (٢٠١٧) على أن التمرينات في الوسط المائي تحسن وظائف العضلات والتغذية الدموية لها. كما انها أفضل من التمرينات الأرضية في تحسين القوة العضلية والاستجابة العضلية العصبية وخصوصا عضلات الطرف السفلي. وتشير الدراسة المسحية **برادو، وآخرونPrado et al**(٢٠١٦) إلى أهمية التمرينات في الوسط المائي لتنمية القوة العضلية، حيث تضمنت الدراسة تحليلا لنتائج (٢٧) دراسة لمقارنة فاعلية تمرينات الوسط المائي مقارنة بالتمرينات الأرضية، وتضمنت هذه الدراسات (١٠٠٦) فرد تم تقسيمهم الى مجموعات تجريبية في الماء ومجموعات ضابطة شملت (٤٢٠) شخص، وأسفرت نتائج الدراسة على ان (٢٤) دراسة أكدت أفضلية ممارسة التمرينات في الوسط المائي علي تحسين القوة العضلية للطرف السفلي مقارنة بالتمرينات الأرضية، بينما اشارات نتائج (٣) دراسات إلى عدم وجود فروق دالة معنوية بين التمرينات الأرضية وتمرينات الوسط المائي. (٦) (٢١) (٢٨)

كما أن التأثيرات الإيجابية لممارسة التمرينات التأهيلية في الوسط المائي شملت أيضا تحسين المدي الحركي، حيث تشير نتائج دراسة **فرناندا دي ماتيوس وآخرين Fernanda de Mattos, et al** (٢٠١٦) الى فاعلية تمرينات الوسط المائي في تحسين القوة العضلية وأيضا المدي الحركي للمصابين بآلام الركبة

الناتجة عن خشونة مفصل الركبة، ويتفق كلا من **كارجرفارد وآخرون، et al Kargarfard (٢٠١٣)** على ان تمرينات الوسط المائي وسيلة فعالة في تحسين المدي الحركي وتقليل آلام مفصل الركبة. والسبب في ذلك ان وزن الجسم داخل الماء الواقع على مفاصل الطرف السفلي بشكل عام وعلى مفصل الركبة بشكل خاص يكون أقل بكثير من ذلك الواقع عليها أثناء أداء التمرينات الأرضية، داخل الماء، مما يحسن أداء العضلات العاملة على المفصل وخصوصا العضلات العاملة ضد مقاومة الماء. **(١٢) (٢٤)**

ويتضح من نتائج الجدولين **(٢)** و**(٣)** حدوث تحسن كبير فى متوسطات متغيرات تركيز سيتوكينات الدم، حيث تحسنت تركيزات سيتوكينات الدم في المجموعتين التجريبية والضابطة عند قياسات الأسبوع الرابع وقياسات الأسبوع الثامن (القياس البعدي). وتحسنت متوسطات تركيز هرمون النمو **(HGH)** للمجموعة الضابطة بنسبة **(٦.٢٦%)** بعد الأسبوع الثامن مقارنة بتركيزه في القياس القبلي لتطبيق البرنامج التأهيلي. بينما تحسنت متوسطات تركيز هرمون النمو **(HGH)** للمصابين في المجموعة التجريبية (مجموعه البلازما الغنية) مقارنة بالقياس القبلي لتصل لنسبة تحسن **(١٣.٣٦%)** بعد الأسبوع الثامن.

وتشير النتائج ان البرنامج التأهيلي قد أثر ايجابياً في مستوى تركيز عامل النمو المشابه للأنسولين **(IGF-1)** في كلتا المجموعتين، حيث سجلت المجموعة الضابطة تحسن كبير مقارنة بالقياس القبلي ليصل الى نسبة تحسن **(٩.٨٧%)** بعد الأسبوع الثامن، وسجلت المجموعة التجريبية نسب تحسن كبيرة مقارنة بالقياس القبلي حيث تحسن تركيز عامل النمو المشابه للأنسولين **(IGF-1)** بنسبة **(٣٤.٥%)** بعد الأسبوع الثامن.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة **محمد عبد الرحيم بدوي(٢٠١٣)** والتى أشارت إلى أهمية تركيز عامل النمو المشابه للأنسولين في سرعة تماثل الشفاء من إصابة تمزق العضلات الخلفية للفخذ؛ حيث تشير نتائج الدراسة إلى أنه يمكن الاعتماد على عامل النمو لمشابه للأنسولين كعامل لنمو العضلات وفي عملية التنبؤ بسرعة الاستشفاء من الإصابة وزمن العودة للملاعب؛ حيث إنه يلعب دوراً

هاماً وأساسياً فى عملية نمو العضلات للأصحاء والتئام الألياف العضلية للمصابين.(٣)

كما يتضح من جدولى(٢) و(٣) تحسن متوسطات عامل النمو الليفي **(FGF-2)** في كلتا المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدى، حيث زاد تركيز عامل النمو الليفي في المجموعة الضابطة ليصل لنسبة تحسن**(٥.٩٩%)** مقارنة بالقياس القبلى، وتحسنت المجموعة التجريبية أيضا في متوسطات قياسات الأسبوع الثامن حيث تحسن تركيز عامل النمو الليفي بنسبة **(٦٧.٤٩%)** مقارنة بمتوسطات القياس القبلي.

ويتضح من نتائج جدول(٥) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس البعدي للمجموعة التجريبية والقياس البعدي للمجموعة الضابطة في متوسطات متغيرات القوة العضلية للعضلات الخلفية للفخذ والمدي الحركي لانبساط مفصل الركبة، كما يتبين وجود فروق دالة إحصائية بين القياس البعدي للمجموعة التجريبية والقياس البعدي للمجموعة الضابطة لصالح القياس البعدي للمجموعة التجريبية في متوسطات متغيرات تركيز هرمون النمو**(HGH)** وعامل النمو المشابة للانسولين **(IGF-1)** وعامل النمو الليفي **(IGF-2)** وعامل النمو المشتق من الصفائح **(PDGF)**.

ويفسر الباحثان التحسن الذى تحقق لمتغيرات سيتوكينات الدم للمجموعة التجريبية الى استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية والتي اثرت بشكل كبير على زيادة تركيز وفاعلية هذه السيتوكينات في الدم .

كما يعزى الباحثان عدم التغير الحادث في القوة العضلية بين المجموعتين الي دور البلازما الغنية بالصفائح في تعزيز إعادة شفاء الانسجة المصابة وتحسين وصول الغذاء اليها فقط وليس التأثير علي قوتها العضلية.

ويتفق ذلك مع كلا من ألسيوسيو **وآخرون Alsousou, et al (٢٠٠٩)** **وسيمبسون وآخرون Simpson, et al(٢٠٠٦)** على ان البلازما الغنية بالصفائح الدموية لا تؤثر على الوظائف المرتبطة بالقوة داخل العضلات، كما انها لا تغير من مراحل شفاء العضلات المصابة، ولكنها تحسن تركيز عوامل النمو التي تساعد على سرعه شفاء العضلات.(٤)(٣٣)

وتشير **ويسترليان وآخرون Wastrlian et al**(٢٠١٣) إلى ان البلازما الغنية بالصفائح الدموية تحتوي على تركيزات عالية من سيتوكينات الدم التي تغير من تركيز الدم من محتوى السيتوكينات والتي تزداد كميتها فتساهم بفاعلية في تحسن وظائفها المرتبطة بتجديد الانسجة المصابة، كما أن تأثيرها في الأيام الاولي من الحقن وقد تصل بتركيز سيتوكينات الدم الي مستويات مرتفعة جدا مقارنة بالمستويات الطبيعية في الدم، وقد تصل نسبة تحسن تركيز سيتوكينات الدم بعد (٤) أيام من حقن البلازما الغنية بالصفائح الي (٥٥%) لعامل النمو الليفي **(FGFB)** و(٦٢%) لعامل النمو المشابه للأنسولين(**IGF-1**)، و(٥٢%) لعامل النمو المشتق من الصفائح (**PDGF**) وقد يصل نسبة تركيز هرمون النمو لأكثر من (٩٠%)عن المستويات الطبيعية للدم.(٣٧)

وتذكر **ميروسنيشنكو وآخرون Miroshnychenko, et al** (٢٠١٧) أن البلازما الغنية بالصفائح الدموية الى جانب تحسينها لتركيز عوامل النمو وهرمون النمو ميوستاتين **Myostatin** إلا انها تساعد علي زيادة **myoblast** في العضلات وتحسين وظائف **المايوتيوب myotube والمايوسين myosin** المسؤولين عن تجديد الأنسجة التالفة والمتضررة من الإصابة في العضلات وأيضا تحسين مستويات تركيز بروتين **mRNA.** (٢٧)

ويتفق كلُ من **ليور لافر وآخرون Lior Laver et al** (٢٠١٥) **مع سانشيز وآخرون Sanchez et al**(٢٠١٧) على ان البلازما الغنية بالصفائح الدموية تزيد من تركيز عوامل النمو لدي الرياضين عند حدوث الإصابات الرياضية للأنسجة الرخوة سواء كانت العضلات او الأربطة المفصلية، وأن هذا التركيز العالي من عوامل النمو يجعلها وسيلة بيولوجية جيدة تساعد علي تسريع إعادة بناء الأنسجة العضلية المصابة الي جانب كونها وسيلة فعالة في تقليل الألم الناتج عن الإصابة.(٢٦)

ويشير**إمابيل وآخرون Amabele, et all**(٢٠١٣) أن البلازما الغنية بالصفائح الدموية تزيد من تركيز السيتوكينات **cytokines** والكيموكينات **chemokines** الى جانب تركيزها لعوامل النمو، وأيضًا تحتوى على تركيزات

عالية من السيتوكينات المضادة للالتهابات وبعض التركيزات التى لها ادوار مناعية ودفاعية مثل **الإنترکولين interleukin.** **(٥)**

ويتفق كلُ من **جيفري دويك وآخرون Jeffrey Dueweke et al(٢٠١٧)** **وباولو بوريوني وآخرون Paolo Borrione et al(٢٠١٧)**، **وأوجاش شيث وآخرون Ujash Sheth et al(٢٠١٧)** فى تفسير دور البلازما من خلال تركيز عوامل النمو والسيتوكينات بأن زيادة تركيز عوامل النمو والسيتوكينات الناتجة عن حقن البلازما يؤدي الي زيادة مقاومة الالتهابات الناتجة عن قطع او تمزق النسيج العضلي وتحفيز الخلايا الساتيلية **Satellite cells** لتتكاثر وتحدث تغيرات كيميائية داخل النسيج العضلي المصاب، وعلاوة علي ذلك دوره في تحفيز بعض الجينات المسؤولة عن سرعه تجديد النسيج العضلي مثل الميوجينين و الميودي، وبالتالي يتم تسريع وتحفيز عمليتي الانتشار والتمايز في الخلايا وتحفيز عامل النمو العصبي المسؤول عن تطوير الإشارة العصبية من والي العضلة المصابة، بزيادة حجم الميوتوب وتخليق البروتين فى العضلة وتحفيز الجينات المسؤولة عن إعادة بناء العضلات، كما تُحفز الاوعية الدموية لنقل الدم من الانسجة الأخرى السليمة القريبة من الأنسجة العضلية المصابة وتنظيم ادائها لإعادة بناء الأنسجة المتضررة من الإصابة مرة اخري، حيث يلعب دورا مهما فى تحفيز نقل الدم المشبع بالغذاء والمركبات الكيميائية اللازمة لتجديده الانسجة، ولاسيما دورها الفعال في هجرة الخلايا من وإلى المنطقة المصابة إلي جانب تحفيز الصفائح الدموية للهجرة الي مكان الإصابة وأيضا استثارة الخلايا الساتيلية وانتشارها في منطقة الإصابة. **(١٤)(٩)(٣٥)**

ويتضح من جدول (٦)، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات قياسات الأسبوع الرابع للمجموعة التجريبية والقياس البعدي للمجموعة الضابطة (الأسبوع الثامن) في متوسطات تركيز هرمون النمو وعوامل النمو الأخر، كما يتضح انخفاض متوسطات تركيز عوامل النمو للمجموعة التجريبية عند الأسبوع الثامن مقارنة بالأسبوع الرابع، وعلي الرغم من هذا الانخفاض إلا أن مستويات تركيز عوامل النمو في المجموعة التجريبية تظل اعلي من مثيلتها في المجموعة

الضابطة، والسبب في ذلك هو الانخفاض التدريجي لتأثير البلازما الغنية علي مستويات التركيز الطبيعية لعوامل النمو في الدم.

وتشير النتائج فى جدول (٧) الى وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في متغير زمن الشفاء والعودة للممارسة لصالح المجموعة التجريبية، ويُرجع الباحثان هذه الفروق الي ممارسة المجموعة التجريبية البرنامج التأهيلي الي جانب تعرضها للبلازما الغنية بالصفائح الدموية، ويري الباحثان أن حدوث الشفاء والتحسن للمجموعة التجريبية في زمن أقل من المجموعة الضابطة يرجع الي تحسن تركيز عوامل النمو في المجموعة التجريبية.

وتؤكد هذه النتائج على أهمية حقن البلازما الغنية بالصفائح التي تساعد على زيادة تركيز عوامل النمو مقارنة بالمجموعة التجريبية، وبالتالي فإن هذه العوامل هي السبب الرئيسي في تحسن زمن الشفاء والعودة للممارسة.

ويتضح من جدول (٧) أيضا أن متوسط زمن الشفاء والعودة للممارسة في المجموعة التجريبية ٢٧.٢ يوما من تاريخ الإصابة بينما متوسط زمن الشفاء للمجموعة الضابطة ٤٨ يوما.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة **هاميد وآخرون Hamid et al (٢٠١٤)** التي تشير الي تحسن زمن الشفاء والعودة للمجموعة الممارسة للتمرينات التأهيلية مع حقن البلازما الغنية بالصفائح، حيث كان زمن عودة النشاط البدني للمجموعة التجريبية ٢٦ يوم من تاريخ الإصابة بينما كان زمن العودة للممارسة للمجموعة الضابطة ٤٣ يوم. (١٨)

كما تشير نتائج **روسى وآخرون Rossi et al(٢٠١٧)** أن استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية يسرع من زمن الشفاء والعودة للممارسة كما أنه يقلل من احتمالية حدوث الإصابة مرة اخرى، ويذكر **فادر وآخرون Fader et al(٢٠١٥)** أن البلازما الغنية بالصفائح الي جانب تأثيرها على زمن العودة للممارسة تعد وسيلة فعالة لإصابات تمزق العضلات الخلفية للفخذ، الي جانب اعتبارها وسيلة فعالة وآمنة تساعد بشكل كبير في تحسين علاج الإصابات وتقليل زمن الشفاء.(٣٠)

كما تؤكد نتائج دراسة **ويتزل وآخرون Wetzel et al(٢٠١٣)** فاعلية علاج تمزق أوتار العضلات الخلفية في سرعه شفاء تمزق وتر العضلة الخلفية للفخذ مقارنة بالطريقة التقليدية.(٣٨)

وتتفق نتائج **بوريوني وآخرون Borrione et al(٢٠١١)** على تحسن المصابين بتمزق العضلات الخلفية من الدرجة الثالثة بعد حقنهم بالبلازما الغنية بالصفائح الدموية بشكل أسرع من المعتاد عند دمجها مع التمرينات التأهيلية.(٨)

وتوافقت نتائج **سانشيز وآخرون Sanchez et al(٢٠٠٩)** مع النتائج السابقة في فاعلية البلازما الغنية بالصفائح الدموية بعودة الاعبين المصابين بتمزق العضلات الخلفية من الدرجة الثانية بشكل أسرع من هؤلاء الذين تم تأهيلهم بالتمرينات الرياضية فقط.(٣١)

كما تشير نتائج دراسة **كلا من جيلودو وآخرون Guillodo et al (٢٠١٥) و ريتج وآخرون retting et al(٢٠١٣)** الى عدم تأثير حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية على زمن الشفاء والعودة للممارسة للتمزق الشديد من الدرجة الثالثة للعضلات الخلفية للفخذ.(١٧)(٢٩)

ويفسر الباحثان ذلك بصعوبة التأثير على زمن العودة مع إصابات التمزقات الشديدة لما تحتاجه هذه الإصابات من زمن طويل في الالتئام وربما يحسن الحقن في هذه الإصابات كفاءة التئام العضلات وليس زمنها.

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات:

في ضوء الأهداف والفروض التي وضعت للبحث وفي حدود عينة البحث والمنهج المستخدم والاختبارات والقياسات المطبقة ومن خلال المعالجات الإحصائية التي استخدمت في عرض النتائج ومناقشتها توصل الباحثان إلى الاستنتاجات التالية - :

١- استخدام البرامج التأهيلي المائي المدعم بتقنية البلازما الغنية بالصفائح الدموية لها دورا هام في تحسين القوى العضلية والمدى الحركي والمرونة لدى المصابين بتمزق العضلات الخلفية للفخذ.

٢- استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية مع البرنامج التأهيلي باستخدام الوسط المائي أثر على زيادة تركيز كلُ من: هرمون النمو(GHG)، عامل النمو المشابه للأنسولين(IGF-1)، عامل النمو الليفي(FGF-2)، عامل النمو المشتق من الصفائح (PDGF).

٣- أثر البرنامج التأهيلى باستخدام الوسط المائي على تنمية القوة العضلية لعضلات الفخذ الخلفية وتحسين المدى الحركى لمفصل الركبة ووصولها الى أقرب ما يكون للطرف السليم.

٤- لم يؤثر استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية مع البرنامج التأهيلي باستخدام الوسط المائي على إحداث فروق دالة احصائيًا فى تنمية القوة العضلية والمدى الحركى بين أفراد عينة الدراسة فى المجموعتين.

٥- يؤثر استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية في المساهمة بتسريع شفاء وعودة اللاعبين لممارسة النشاط البدنى بعد مرور(٤) أسابيع من تاريخ إصابة تمزق العضلات الخلفية للفخذ من الدرجة الثانية.

التوصيات :

اعتمادا على البيانات والمعلومات التي تمكن الباحثان من التوصل إليها واسترشاداً بالاستنتاجات وفي إطار حدود عينة البحث يوصى الباحثان بما يلي:-

١- الاهتمام باستخدام حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية وتطبيقها علي اصابات رياضية أخري وبإشراف طبي متخصص.

٢- استخدام الوسط المائى كوسيلة آمنة وفعالة فى التأهيل البدنى للاعبين مع حقن البلازما الغنية بالصفائح الدموية بعد اصابة تمزق العضلات الخلفية للفخذ.

٣- إجراء دراسات تتبعيه لمعرفة تأثير استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية على إعادة تكرار الإصابات العضلية على المدي الطويل.

٤- استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية في إعادة تأهيل المصابين بالتمزقات العضلية لما لها من تأثيرات فسيولوجية تساعد علي سرعه إعادة بناء الأنسجة المتمزقة التي تم اصابتها.

٥- مقارنة البلازما الغنية بالصفائح الدموية مع الطرق الأخرى المستخدمة في تأهيل إصابات تمزق العضلات الخلفية للفخذ مثل الأوزون.

٦- استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية لتحديد فعاليتها مع الإصابات المتكررة في الجهاز العضلى وخصوصا العضلات الخلفية للفخذ.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

١ـ علي جلال الدين، محمد قدري بكري: الاصابات الرياضية والتأهيل، المكتبة المصرية، القاهرة، ٢٠١١م

٢ـ محمد محمد فتحى محمد المسلمانى: فاعلية التدليك والتمرينات التأهيلية داخل وخارج الماء فى تأهيل الرياضيين المصابين بتمزق عضلات الفخذ الخلفية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية بنين، جامعة حلوان، ٢٠١٤م.

٣ـ محمد عبد الرحيم بدوى على: دور التنوع الجيني لعامل النمو (١) المشابه للإنسولين (IGF-1) على زمن العودة للملاعب للمصابين بالتمزق العضلي بالطرف السفلي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا، ٢٠١٣م.

المراجع الأجنبية:

4- Alsousou J, Thompson M, Hulley P, Noble A, Willett K. The biology of platelet-rich plasma and its aspplication in trauma and orthopaedic surgery: a review of the literature. J Bone and Joint Surg Br. 2009;91(8):987–64.

5- Amable PR, Carias RB, Teixeira MV, da Cruz Pacheco Í, do Amaral RJ, Granjeiro JM, Borojevic R. Platelet-rich plasma preparation for regenerative medicine: optimization and quantification of cytokines and growth factors. Stem cell research & therapy. 2013 Jun 7;4(3):67.

6- Barker AL, Talevski J, Morello RT, Brand CA, Rahmann AE, Urquhart DM. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2014 Sep 30;95(9):1776-86.

7- Borrione P, Di Gianfrancesco A, Pereira MT, Pigozzi F. Platelet-rich plasma in muscle healing. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2010 Oct 1;89(10):854-61.

8- Borrione P, Fagnani F, Di Gianfrancesco A, Mancini A, Pigozzi F, Pitsiladis Y. The Role of Platelet-Rich Plasma in Muscle Healing. Current Sports Medicine Reports. 2017 Nov 1;16(6):459-63.
9- Borrione P, Ruiz M, Giannini S, Gianfrancesco A, Pigozzi F. Effect of platelet-released growth factors on muscle strains: a case control report. Med Sport. 2011;64(3):317-22.
10 Brukner, Peter. Clinical sports medicine, 4th ed, McGraw-Hill Publishing, Australia, 2012.
11 Colado JC, Tella V, Triplett NT, Gonzalez LM. Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. J Strength Cond Res.2009;23(2):549-59.
12 De Mattos F, Leite N, Pitta A, Bento PC. Effects of aquatic exercise on muscle strength and functional performance of individuals with osteoarthritis: a systematic review. Revista Brasileira de Reumatologia (English Edition). 2016 Dec 31;56(6):530-42.
13 DeWitt J, Vidale T. Recurrent hamstring injury: consideration following operative and non-operative management. International journal of sports physical therapy. 2014 Nov;9(6):798.
14 Dueweke JJ, Awan TM, Mendias CL. Regeneration of Skeletal Muscle After Eccentric Injury. Journal of sport rehabilitation. 2017 Mar;26(2):171-9.
15 Fader R., Mitchell J, Traub S, et al. Platelet-rich plasma treatment improves outcomes for chronic proximal hamstring injuries in an athletic population. Muscles Ligaments and Tendons J. 2014; 4(4), 461-466.
16 Gigante A, Torto D, Cianforlini M, Busilacchi A, Davidson P, Greco F. Platelet rich fibrin matrix effects on skeletal muscle lesions: an experimental study. J Biol Regul Homeost Agents. 2012;26(3):475–484.
17 Guillodo Y, Madouas G, Simon T, Le Dauphin H, Saraux A. Platelet-rich plasma (PRP) treatment of sports-related severe acute hamstring injuries. Muscles, ligaments, and tendons journal. 2015 Oct;5(4):284.
18 Hamid S, Razif M, Yusof A, George J, Lee LP. Platelet-Rich Plasma Injections for the Treatment of Hamstring Injuries. Am J of Sports Med. 2014;42(10):2410-8.
19 Hamilton B, Best T. Platelet-enriched plasma and muscle strain injuries: challenges imposed by the burden of proof. Clin J Sport Med. 2011;21(1):13-36.
20 Hamilton B, Valle X, Rodas G, Til L, Grive R, Rincon J, Tol J. Classification and grading of muscle injuries: a narrative review. Br J Sports Med. 2015;49(5):306-306.
21 Heywood S, McClelland J, Mentiplay B, Geigle P, Rahmann A, Clark R. Effectiveness of aquatic exercise in improving lower limb strength in musculoskeletal conditions: a systematic review and meta-analysis. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2017 Jan

31;98(1):173-86.
22 Hickey J, Timmins R, Maniar N, Williams M, Opar D. Criteria for Progressing Rehabilitation and Determining Return-to-Play Clearance Following Hamstring Strain Injury: A Systematic Review. Sports Med. 2017;47:1375-87.
23 Jeong D, Lee C, Lee J, et al. Clinical applications of platelet-rich plasma in patellar tendinopathy. Biomed Res Int. 2014;2014:249498.
24 Kargarfard M, Dehghadani M, Ghias R. The effect of aquatic exercise therapy on muscle strength and joint's range of motion in hemophilia patients. International journal of preventive medicine. 2013 Jan;4(1):50.
25 Lane J, Healey R, Chase D, Amiel D. Use of platelet-rich plasma to enhance tendon function and cellularity. Am J Orthop. 2013;42(5):209-14.
26 Laver L, Carmont MR, McConkey MO, Palmanovich E, Yaacobi E, Mann G, Nyska M, Kots E, Mei-Dan O. Plasma rich in growth factors (PRGF) as a treatment for high ankle sprain in elite athletes: a randomized control trial. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2015 Nov 1;23(11):3383-92.
27 Miroshnychenko O, Chang WT, Dragoo JL. The Use of Platelet-Rich and Platelet-Poor Plasma to Enhance Differentiation of Skeletal Myoblasts: Implications for the Use of Autologous Blood Products for Muscle Regeneration. The American journal of sports medicine. 2017 Mar;45(4):945-53.
28 Prado AK, Reichert T, Conceição MO, Delevatti RS, Kanitz AC, Kruel LF. Effects of aquatic exercise on muscle strength in young and elderly adults: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Journal of strength and conditioning research. 2016 Aug.
29 Rettig AC, Meyer S, Bhadra AK. Platelet-rich plasma in addition to rehabilitation for acute hamstring injuries in NFL players clinical effects and time to return to play. Orthop J Sports Med. 2013;1(1)..
30 Rossi L, Molina R, Bertona A, Burgos F, Scordo W. Does platelet-rich plasma decrease time to return to sports in acute muscle tear? A randomized controlled trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017;25(10):3319-25.
31 Sanchez M, Anitua E, Orive G, Mujika I, Andia I. Plateletrich therapies in the treatment of orthopaedic sport injuries. Sports Med. 2009;39(5):345–354.
32 Sánchez M, Delgado D, Sánchez P, Anitua E, Padilla S. Plasma Rich in Growth Factors for the Treatment of Skeletal Muscle Injury. InMuscle Injuries in Sport Athletes 2017 (pp. 451-464). Springer International Publishing.
33 Simpson A, Milis L, Noble B. The role of growth factors and related agents in accelerating fracture healing. J Bone Joint Surg. 2006;88(6):701-5.

34 Terada S. Use of an antifibrotic agent improves the effect of platelet-rich plasma on muscle healing after injury. J Bone Joint Surg. 2013;95(11):980-8.
35 Ujash Sheth , Tim Dwyer , Ira Smith , David Wasserstein , John Theodor Poulos , Sachdeep Takhar , Jaskarndip Chahal : Does Platelet-Rich Plasma Lead to Earlier Return to Sport When Compared With Conservative Treatment in Acute Muscle Injuries? A Systematic Review and Meta-analysis, Arthroscopy, August 08, 2017:281-288.e1.
36 Waller B, Ogonowska-Słodownik A, Vitor M, Rodionova K, Lambeck J, Heinonen A, Daly D. The effect of aquatic exercise on physical functioning in the older adult: a systematic review with meta-analysis. Age and ageing. 2016 Sep 1;45(5):593-601.
37 Wasterlain AS, Braun HJ, Dragoo JL. Contents and formulations of platelet-rich plasma. Operative Techniques in Orthopaedics. 2012 Mar 31;22(1):33-42.
38 Wetzel RJ, Patel RM, Terry MA. Platelet-rich plasma as an effective treatment for proximal hamstring injuries. Orthopedics. 2013 Jan 1;36(1):e64-70.