برنامج تأهيلي مع تناول المكمل الغذائي الكولاجين وفيتامين (C) لسرعة الاستشفاء من التواء مفصل الكاحل المتكرر للاعبي كرة القدم

* أ.م.د/ أحمد عاطف أحمد الشلقامي
** د/ احمد محمد أحمد جاب الله

مقدمة ومشكلة البحث:

يعتبر التواء مفصل الكاحل واحدة من أكثر الإصابات الرياضية انتشارًا بين الرياضيين، وتمثل حوالي 31–40 ٪ من نسبة الإصابات الذي يعاني منها الرياضيين، حيث يؤدي الالتواء المتكرر في الكاحل والأعراض المتبقية الي عدم استقرار مزمن في الكاحل. (31: 298)

تحدث إصابات مفصل الكاحل بصورة متكررة بين الرياضيين ويساعد على ذلك وجود بعض الانحرافات في القدم مما يسبب مشاكل طبية في ممارسته للرياضة لما سيتواجد من قصور نسبى في حركة المفصل وتشمل غالبا تمزق الرباط الخارجي للكاحل نتيجة لثنى الكاحل ليصبح باطنها في اتجاه الجسم بصورة فجائية أثناء ممارسة الرياضة، ويعتبر هذا التمزق هو الأكثر انتشارا وحدوثا. (14: 251) (13: 112)

كما أن الإصابة تحدث نتيجة عدم ثبات المفصل وذلك لزيادة تمدد الأربطة وتكون الإصابة ناتجة عن التكنيك الخاطئ في التدريب وفقدان التوافق العضلي العصبي الذي يؤدى إلى التواء المفصل مما يؤدى إلى حدوث إصابة حادة أو خفيفة في الرباط الخارجي الوحشي لمفصل الكاحل.(7: 225)

ويشير كلا من **جايلز سكوديرا وبيتر Giles R.scudera, Peter (2005)** وورولد بحر **Roald Bahr (2012)** الإصابة أيضا في حالة ما اذا كان هناك دوران للخارج في الساق والكاحل ويكون مفصل الكاحل مغلقا وقد يحدث هذا اذا كان الكاحل مغلقا أيضا في حركات القفز.(34: 529) (50: 432)

ولفهم الاختلالات التي تحدث في مفصل الكاحل يجب فهم التركيب التشريحي له ووظيفته، فمفصل الكاحل يقوم بأداء وظيفتين مهمتين للغاية وهما حمل وزن الجسم أثناء الثبات المحافظة على الاتزان خلال الحركة وبشكل عام إن هذه الوظائف التي يقوم بها الكاحل تعمل على الحفاظ

* أستاذ مساعد بقسم علوم الصحة الرياضية ـ كلية التربية الرياضية ـ جامعة دمياط.
** مدرس بقسم علوم الصحة الرياضية ـ كلية التربية الرياضية ـ جامعة دمياط.

على اتزان الجسم وثبات مفصل الكاحل بشكل خاص، وتتم هذه الوظائف من خلال التركيب المعقد للعظام والعضلات والأربطة المحيطة بمفصل الكاحل. (10 : 86) (23 :1)

ويذكر كلا من **فيليب الكسندر Phillip Alexander (2003) وشارما ومافولى Maffulli , Sharma (2005)** أن الكولاجين يمثل النسبة الأكبر من بنية ووظيفة الاربطة والتي تمثل حوالي 70% من وزن الرباط حيث يعتبر النوع الأول من الكولاجين هو النوع المهيمن ويمثل حوالى (95%) في حين ان نوع الكولاجين الثالث والخامس والجلوكوز والأحماض الأمينية تمثل ال 5% الاخرى حيث يقوم الكولاجين بتكوين ليفات يتم تنظيمها في حزم مع الأعصاب والأوعية الدموية يتم تغطية الحزم بواسطة غشاء الوتر والأوتار المجاورة وصفائح من اوعية النسيج الضام الرئيسية تعمل كاحتياطي لخلايا الاوتار والتي تمثل كمية صغيرة من السائل الزلالي بين غشاء الوتر ومجاورات الوتر لكي تسمح بالحركة للأوتار. (44) (51: 383–386)

وتشير دراسة كلا من ب**وهلر Buehler (2008) وشو وأخرون Shaw et all (2017)** أن الرباط الذي تعرض للإصابة يحتاج الي إعادة بناء باستخدام الكولاجين، حيث يعتمد شفاء الأنسجة العضلية الهيكلية، مثل العظام والأوتار والأربطة، على قدرة تخليق الكولاجين حيث يتكون جزيء الكولاجين من ثلاثة ببتيدات، تسمى سلاسل ألفا، تتكون سلاسل ألفا من مستويات عالية من الجلايسين، الهيدروكسي برولين، البرولين والألانين وبالتالي يحتوي الكولاجين على تركيبة فريدة من الأحماض الأمينية، حيث تتجمع جزيئات الكولاجين لتشكيل ليفات كولاجينية متصالبة، ثم تتجمع الكولاجين لتشكيل كولاجين كبير (26) (52)

وتوضح **مانيلا أزولاي وباجاتين Manela Azulay, Bagatin (2009)** أن فيتامين (C) يلعب دورًا أساسيًا في التئام الأنسجة الضامة، كونه عاملًا مساعدًا لبرولين هيدروكسيلاز ولايزيل هيدروكسيلاز، حيث أشارت الدراسات العلمية التي أجريت حول المسارات الكيميائية الحيوية بعد إصابة العضلات والعظام إلى أن فيتامين C المعروف أيضًا باسم حمض الأسكوربيك، قد يعزز من تخليق الكولاجين وشفاء الأنسجة. (42)

وفي حالة وجود قصور غذائي أو جيني، يتم إنتاج مصفوفة ضعيفة خارج الخلية غير قادرة على تحمل المتطلبات الميكانيكية للنشاط الطبيعي، ويمكن أن يجعل النسيج الضام عرضة للفشل، فإن التغذية الكافية جنبًا إلى جنب مع التمارين الرياضية تحسن من وظيفة الكولاجين. (39) (40)

ويعتبر عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) هو هرمون بروتيني يفرز من خلايا حمضية Acid Phials ويتركب من سلسلة من الأحماض الأمينية حوالي (190حمض أميني)، ويقوم بتحفيز النمو وتحفيز تكاثر الخلايا وتجديدها. (35:30) (53 : 178)

وأكدت دراسة كلا من **جورجيوس فاسيلاكوس** ، **إليزابيث** آر **بارتون** **Georgios Vassilakos , Elisabeth R Barton (2018)** ودراسة **أندرياس هيرشينهان** **Andreas Herchenhan et all (2015)** وأخرون أن عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) يحفز تخليق الكولاجين وأنه ضروريا لتعزيز نمو معظم أنسجة الجسم، كما انه يعمل على زيادة الكتلة العضلية وتحسين قدرتها على التجديد.(21) (33)

ويعتبر التأهيل البدني أحد فروع الطب الرياضي الحديث وهو النوع الذي يعمل على استعادة اللاعب ما فقده من قدرات حركية ومهارية نتيجة للإصابة، ولكي نجني فوائد التمرينات العلاجية نجد أن التطبيق العلمي لرسم البرنامج الحركي العلاجي طبقا لاحتياج اللاعب ومتطلبات الإصابة، وكيفية تعليم المصاب وقابلية التعلم.

فالبرنامج العلاجي يجب أن يرسم لكل فرد على حدة حسب احتياجاته الخاصة والذي يهدف في المقام الأول إلى حل مشاكله الفردية مع وضع بعض النقاط الفنية في الاعتبار منها التشخيص الطبي وتوصيات الأخصائي المعالج، ونوع اللعبة تحدد طبيعة وأسلوب البرنامج.

(112 -111 :6)

ومن خلال عمل الباحثان في مجال التأهيل البدني واطلاع الباحثان على العديد من برامج التأهيل وخاصة البرامج التي تناولت تأهيل التواء الكاحل لاحظ الباحثان أن هناك تكرار لحدوث الاصابة وأن العاملين في هذا المجال أثناء تصميم البرامج التأهيلية ينصب اهتمامهم على نوع التمرينات التأهيلية في كافة مراحل التأهيل فقط ويكون الاهتمام منصب فقط على العنصر البدني الذي تنميه هذه التمرينات دون الاهتمام بما يحدث داخليا في الاربطة التي تضررت نتيجة لتكرار

هذه الإصابة مرات عديدة والذي قد تتكرر نتيجة لان هذه الانسجة المكونة للأربطة تكون غير قادرة على الرجوع لحالتها الطبيعية مرة أخرى قبل الإصابة نتيجة لان البنية الداخلية لها والمكونة من الكولاجين نتيجة لبعض القصور في عملية التغذية تكون غير قادرة على التحفيز وسرعة بنائها مرة أخري حتى يعود اللاعب الى النشاط مرة أخرى بسرعة.

ومن هنا انبثقت مشكلة هذه الدراسة والتي تبلورت في تصميم برنامج تأهيلي مع تناول المكمل الغذائي الكولاجين وفيتامين (C) لسرعة الاستشفاء من التواء مفصل الكاحل المتكرر للاعبي كرة القدم

ومن خلال اطلاع الباحثان على البحوث والمراجع العربية وشبكة المعلومات الدولية الانترنت فقد لاحظ الاتي:

أن الباحثين والعاملين في مجال التأهيل البدني لم يولوا اهتماما كافيا باستخدام الكولاجين وفيتامين ج خلال برامجهم التأهيلية.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تصميم برنامج تأهيلي مع تناول المكمل الغذائي الكولاجين وفيتامين (C) لسرعة الاستشفاء من التواء مفصل الكاحل المتكرر للاعبي كرة القدم وذلك من خلال:

- زيادة عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) بالدم.
- تحسين المتغيرات البدنية كالقوة العضلية لمفصل الكاحل والاتزان الكلى للجسم.
- تحسين المدي الحركي لمفصل الكاحل.
- عودة الكفاءة الوظيفية للطرف المصاب والطرف السليم.

فروض البحث:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في زيادة عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) بالدم قيد البحث لصالح القياس البعدي.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في تحسن المتغيرات البدنية لمفصل الكاحل لصالح القياس البعدي.
3. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في تحسن المدي الحركي لمفصل الكاحل قيد البحث لصالح القياس البعدي.

4. توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس البعدي للطرف المصاب والقياس البعدي للطرف السليم في المتغيرات قيد البحث.

المصطلحات المستخدمة في البحث:

التواء مفصل الكاحل : Ankle Sprain

تنتج الإصابة عن حركة انثناء عنيفة للمفصل للداخل عندما يعوق أحد اللاعبين منافسه أو عندما يتعثر اللاعب أثناء الجري وفي هذه الحالة ربما يحدث للأربطة أو للمفصل نفسه وكبسولته تمزقا أو شدا عنيفا وقد يحدث بالمفصل نزيف داخلي أو خارجي. (11 :296)

الكولاجين: Collagen

هو البروتين الرئيسي في الأنسجة الضامة في العضلات والجلد والأربطة والغضاريف والعظام والأنسجة، ويشكل نسبة كبيرة تصل إلى 25% من مجمل البروتينات في الثدييات وبعض الأحياء الأخرى. (46)

الدراسات المرجعية:

الدراسات العربية:

1. دراسة **معتز محمد عبد المنعم (2006م)**(15)، دراسة بعنوان أثر برنامج رياضي مقترح على إعادة تأهيل مفصل الكاحل المصاب بتمزق جزئي في الاربطة الخارجية لدى لا عبى كرة السلة، بهدف وضع برنامج رياضي مقترح لإعادة تأهيل مفصل الكاحل المصاب بتمزق جزئي في الأربطة الخارجية لدي لاعبي كره السلة، وقد أجريت الدراسة على عدد (20) لاعب تم اختيارهم بالطريقة العمدية من لا عبى الدرجة الأولى في كرة السلة المصابين بتمزق جزئي فى الأربطة الخارجية بمفصل الكاحل ، تم تقسيمهم الى مجموعتين، واستخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة البحث باستخدام التصميم التجريبي لمجموعتين (قياسات وبعدية)؛ وتمثلت أهم النتائج في : أن البرنامج الرياضي المقترح تأثيرا إيجابيا على (شدة الإحساس بالألم– القوة العضلية الثابتة للعضلات العاملة على مفصل الكاحل– المدى الحركي لحركات (القبض، البسط، الكب، البطح)– المستوى الوظيفي لمفصل الكاحل).
2. دراسة **وليد حسن حسين (2007م)** (19)، دراسة بعنوان "تأثير برنامج تأهيلي لتحسين المستقبلات الحسية الذاتية على تمزق أربطة مفصل الكاحل"، بهدف التعرف على تأثير

البرنامج التأهيلي على تحسن المستقبلات الحسية الذاتية لدى المصابين بتمزق أربطة الكاحل، وقد أجريت الدراسة على عدد (15) لاعب، واستخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة البحث؛ وتمثلت أهم النتائج في: تحسن المدى الحركي لمفصل الكاحل نتيجة البرنامج المقترح وتحسن القوة العضلية لعضلات الساق الأمامية والخلفية.

3. دراسة **أحمد حسن أحمد (2013م)** (2)، دراسة بعنوان "برنامج بدني نفسي لتأهيل لاعبي التايكوندو المصابين بتمزق مفصل الكاحل"، بهدف تصميم برنامج بدني نفسي لتأهيل لاعبي التايكوندو المصابين بتمزق مفصل الكاحل، واستخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة البحث وقد أجريت الدراسة على (3) لاعبين وتمثلت أهم النتائج في فاعلية البرنامج البدني النفسي المقترح في عودة الوظائف الطبيعية للمفصل المصاب والوصول بعنصر القوة والمدى الحركي والمحيط العضلي لعضلات الساق والتوازن إلى المعدل الطبيعي.

4. دراسة **أحمد عاطف احمد الشلقامي (2016)** (3) بعنوان "برنامج تمرينات تأهيلية مقترح باستخدام تمرينات السلسلة الحركية المفتوحة والمغلقة لإصابة تمزق الرباط الخارجي لمفصل الكاحل " بهدف التعرف علي تأثير برنامج تأهيلي مقترح باستخدام تمرينات السلسلة الحركية المفتوحة والمغلقة لإصابة تمزق الرباط الخارجي لمفصل الكاحل وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي علي عينة قوامها 8 مصابين بتمزق الرباط الخارجي لمفصل الكاحل وتمثلت أهم النتائج في: استعادة الحالة الوظيفية لمفصل الكاحل من حيث درجة الاتزان الكلي للجسم ودرجة شدة الإحساس بالألم والقوة العضلية للعضلات العاملة.

الدراسات الأجنبية:

1. دراسة **فيليب ألكسندر Phillip Alexander (2003م)** (47) بعنوان "التأثيرات المتبقية لالتواءات الكاحل الجانبية وألم الكاحل المزمن" بهدف التعرف على التأثيرات المتبقية لالتواءات الكاحل الجانبية وعدم استقرار الكاحل المزمن (CLA) والعلاقة بين السيطرة العصبية والعضلية المعدلة وإعياء العضلة وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي علي عينة قوامها (30) 15 ذكر ، 15 أنثي وتمثلت أهم النتائج ان الاعياء يعرقل السيطرة العصبية العضلية وبالتالي يزيد من ألم مفصل الكاحل.

2. أجرى **فيرهاجين وآخرون Evert Verhagen et all (2004م)** (32)، دراسة "بعنوان تأثير برنامج تدريبي باستخدام لوحة الاتزان للوقاية من إصابات التواء الكاحل"، بهدف التعرف على

تأثير برنامج تدريبي باستخدام لوحة اتزان الاستقبال الحسي للوقاية من إصابات التواء الكاحل لدى لاعبي الكرة الطائرة، ، وقد أجريت الدراسة على عدد(16) زكور واناث، واستخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة البحث وتمثلت أهم النتائج في: وجود معدلات أقل بالنسبة إلى إصابة التواء مفصل الكاحل لدى المجموعة التجريبية بالمقارنة بالمجموعة الضابطة والتي تخضع إلى البرنامج التقليدي، انخفاض ذات دلالة إلى خطر التعرض مستقبلياً إلي إصابة التواء الكاحل لدى اللاعبين المصابين قديما بتلك الإصابة.

3. دراسة **جريجوري شو واخرون Gregory Shaw et all** (2017)(35) بعنوان "مكملات الجيلاتين المخصب بفيتامين سي قبل النشاط المتقطع تزيد من تخليق الكولاجين" بهدف التعرف على تأثير تناول مكمل الجيلاتين والذي يحتوي على فيتامين (C)على تخليق الكولاجين بعد التمرين، واستخدم الباحثين المنهج التجريبي على عينة قوامها (8) ذكور وتمثلت أهم النتائج أن مكملات الجيلاتين تزيد من تحفيز تخليق الكولاجين بعد التمرين كما أن إضافة الجيلاتين وفيتامين (C) إلى برنامج التأهيل يلعب دورا كبيرا في الوقاية من الإصابات وإصلاح الأنسجة التالفة.

4. دراسة **نيكولاس واخرون Nicholas et all** (2018)(45): بعنوان" فعالية مكملات فيتامين ج في تخليق الكولاجين والإجهاد التأكسدي بعد إصابات الجهاز العضلي الهيكلي" بهدف التعرف على فاعلية فيتامين ج في امتصاص الكولاجين لإصابات الجهاز الحركي، حيث استخدم الباحثين المنهج الوصفي، على (286) مقالة وبعد تطبيق معايير الاشتمال والاستبعاد ، تم تضمين 10 مقالات في التحليل النهائي، وكانت أهم النتائج أشارت دراستان إلى تسريع التئام العظام بشكل ملحوظ في مجموعة التي تناولت فيتامين ج مقارنة بالمجموعة الضابطة، بينما اسفرت نتائج دراستان على إصابات الأوتار العضلية الى زيادات كبيرة في ألياف الكولاجين من النوع الأول وتكوين الأنسجة الندبية في مجموعة التي تناولت فيتامين (C) مقارنة بالمجموعة الضابطة، كما اسفرت نتائج الدراسة الأولى قبل السريرية بعد إعادة بناء الرباط الصليبي الأمامي عن تحسن كبير على المدى القصير (1–6 أسابيع) في مجموعة التي تناولت فيتامين (C) مقارنة بالمجموعة الضابطة، تم إثبات أن مكملات فيتامين (C) تقلل عوامل الإجهاد التأكسدي عن طريق تحييد أنواع الأكسجين التفاعلية من خلال تعديل الأكسدة والاختزال.

5. دراسة **كوينتيرو ، كاثرين جوهانا Quintero, Katherin Johana (2018)** (49) بعنوان "لمحة عامة عن الاستراتيجيات الغذائية لعملية الانتعاش في إصابات العضلات ذات الصلة بالرياضة" بهدف التعرف على الاستراتيجيات والتوصيات الغذائية بعد الإصابة الرياضية ، مع التركيز على استخدام العناصر الغذائية الرئيسية والعناصر اللازمة لاستعادة شفاء العضلات ، مثل البروتينات ومضادات الأكسدة وأحماض أوميجا 3 الدهنية والبروبيوتيك وتمثلت أهم النتائج في أن زيادة من متطلبات الطاقة المقدرة قدرها 10 إلى 15 ٪ من 200 إلى 500 كيلو كالوري كحد أقصى وفقاً ل(BMI) يمكن أن تكون مفيدة في عملية التعافي من إصابة العضلات استهلاك الأمثل للبروتين (1.6–2.5 جم / كجم / يوم مقسومًا على عدة وجبات تحتوي على 20 إلى 35 جم من البروتين لكل وجبة).

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحثان المنهج التجريبي باستخدام التصميم التجريبي باستخدام التصميم التجريبي لمجموعة تجريبية واحدة وذلك بإجراء القياس القبلي والبعدي.

مجتمع البحث:

يمثل مجتمع البحث لاعبين كرة القدم المصابين بالتواء مفصل الكاحل المتكرر.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية حيث بلغ حجم العينة الكلية للبحث (9) مصابين، من المصابين المترددين على مركز ماستر، ومركز استيلوا دافيدا بمحافظة الدقهلية.

مجالات البحث:

- المجال البشرى: اشتمل المجال البشرى للبحث على (9) لاعبين كرة قدم مصابين بالتواء مفصل الكاحل المتكرر
- المجال الجغرافي: تم تطبيق البرنامج التأهيلي المقترح وإجراء القياسات القبلية والبعدية علي مركز ماستر، ومركز استيلوا دافيدا بمحافظة الدقهلية.
- المجال الزمني: تم تنفيذ البرنامج التأهيلي المقترح وإجراء القياسات القبلية والبعدية خلال الفترة من 15/ 12/ 2022 إلى 10/ 5/ 2023م.

وسائل جمع البيانات:

استخدم الباحثان الوسائل التالية في جمع البيانات:

- قام الباحثان بالاطلاع على الدراسات والبحوث التي أجريت في مجال الإصابات والتأهيل ذات العلاقة بالبحث، وذلك لتحقيق هدف البرنامج وجرعة الكولاجين وفيتامين (C) والمساعدة في الانتقال بين مراحل البرنامج، وتحديد القياسات والاختبارات التي سوف تستخدم في البحث.
- الشبكة الدولية للمعلومات.
- استمارة لاستطلاع رأيّ الخبراء المتخصصين في المجال (أعضاء هيئة التدريس بأقسام علوم الصحة الرياضية) حول محاور البرنامج التأهيلي المقترح ومدى مناسبته لطبيعة الإصابة. مرفق (1)
- استمارة تسجيل بيانات خاصة يسجل بها القياسات القبلية والبعدية، والممثلة في قياس (درجة الاتزان – المدى الحركي لمفصل الكاحل – القوة العضلية لمجموعة عضلات الساق الأمامية والخلفية العاملة على مفصل الكاحل). مرفق (2)

الأجهزة المستخدمة في القياسات:

- استخدام جهاز جينوميتر (*GoniMeter*) لقياس المدى الحركي لمفصل الكاحل في (القبض–البسط–الانقلاب للداخل–الانقلاب للخارج)
- جهاز ديناموميتر رقمي *(The Nicholas Manual Muscle Tester MMT)*لقياس القوة العضلية للعضلات العاملة على (القبض–البسط–الانقلاب للداخل–الانقلاب للخارج) لمفصل الكاحل.

الاختبارات البدنية المقترحة:

قام الباحثان بالاطلاع على الدراسات والبحوث والمراجع العلمية لتحديد أهم الاختبارات التي تقيس القوة العضلية والمرونة لمفصل الكاحل والاتزان الكلى للجسم ومحيط العضلات حول الساق وكانت ما يلي:

- اختبار القوة العضلية للعضلات التي تعمل على قبض وبسط مفصل الكاحل (باستخدام جهاز الديناموميتر). مرفق (3)
- اختبار المدى الحركي لمفصل الكاحل (باستخدام جهاز الجينوميتر). مرفق (4)

- اختبار الاتزان الكلى للجسم (باستخدام اختبار الوقوف بالقدمين متعرضتين على العارضة). مرفق (5)

الدراسة الأساسية:

القياسات القبلية:

تم إجراء القياس القبلي لدى عينة البحث وعددهم (9) لاعبين كرة قدم مصابين بالتواء متكرر لمفصل الكاحل واشتمل على القياسات التالية:

- اختبار القوة العضلية للعضلات التي تعمل على قبض وبسط وكب وبطح مفصل الكاحل باستخدام جهاز الديناموميتر.
- اختبار المدي الحركي لمفصل الكاحل.
- قياس التوازن (اختبار الوقوف على مشط القدم)
- تحليل دم عامل النمو الشبيه بالأنسولين *IGF-1* بأحد معامل التحاليل بمحافظة الدقهلية

تنفيذ البرنامج التأهيلي المقترح:

تم تنفيذ البرنامج التأهيلي المقترح لدى عينة البحث في الفترة من 15/ 12/ 2022 إلى 10/ 5/ 2023م لعدد (6) أسابيع لكل مصاب بواقع (7) وحدات لكل مرحلة لزمن محدد لكل وحدة في مراحل البرنامج التأهيلي المختلفة، حيث تم تنفيذ البرنامج لكل مصاب على حدة نظرا لاختلاف وقت الإصابة.

نموذج للبرنامج التأهيلي المستخدم

المرحلة	المدة	الهدف
الأولى	أسبوعين زمن الوحدة (45: 60) ق يوم بعد يوم	- التحكم في الألم المصاحب للإصابة. - السيطرة على الالتهابات والأورام الناتجة عن الإصابة. - الحفاظ علي اللياقة البدنية للمصاب عن طريق تدريب الأجزاء السليمة من الجسم.
الثانية	أسبوعين زمن الوحدة (60: 80) ق يوم بعد يوم	- تنمية عنصر المرونة للعضلات العاملة على حركات مفصل الكاحل. - تطوير عنصر الرشاقة للتنقل بين الأداء. - تطوير عنصر تحمل السرعة للاستمرار في الأداء. - تحسين التوازن.
الثالثة	أسبوعين زمن الوحدة (60: 70) ق يوم بعد يوم	- تحسن القدرة على التوافق العضلي العصبي. - تحسن التوازن. - القدرة علي تحسين تحمل القوة.

جرعة الكولاجين وفيتامين (C):

بالاطلاع على الدراسات والبحوث التي أجريت في مجال الإصابات والتأهيل ذات العلاقة بالبحث تم التوصل الى يتناول المصاب جرعة واحدة يومية من الكولاجين وفيتامين (C) بالتركيز التالي من عقار سي اتش ألفا CH – Alpha Plus والذي يحتوي على 5مجم كولاجين 0.057 مجم فيتامين (C)

CH – Alpha ® Plus (Gelatin = Collagen Hydrolysate 5 gm + Sucralose 1 mg + Vitamin C 0.057 mg + Rose Hips 1 mg)

القياسات البعدية:

تم إجراء القياسات البعدية على عينة البحث بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج مع إجراء القياسات بنفس ترتيب القياسات القبلية.

عرض ومناقشة نتائج البحث.

عرض ومناقشة نتائج الفرض الأول:

عرض نتائج الفرض الأول:

ينص الفرض الأول على أنه :" توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في زيادة عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) بالدم قيد البحث لصالح القياس البعدي "؛ وللتحقق من صحة الفرض الأول استخدم الباحث اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين من البيانات، لدالة الفروق بين متوسط الدرجات في القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة التجريبية، في المتغيرات قيد البحث، كما تم حساب حجم التأثير (*Effect Size*) باستخدام مربع ايتا (η^2) في حالة اختبار (ت)، كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*Cohen's d*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، كما في جدول (1) بالإضافة إلى معدل التغير، كما في جدول (2)

جدول (1)

دلالة الفروق بين القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة التجريبية في عامل النمو الشبيه بالأنسولين IGF-1. (ن=9)

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة (ت)	حجم التأثير	
		المتوسط (س)	الانحراف (ع ±)	المتوسط (س)	الانحراف (ع ±)		(η^2)	Cohen's *d*
تحليل IGF-1	ng/ml	202.57	36.24	312.70	38.00	9.38	0.917	3.0

ت$_{ج}$ (8، 0.05) = 2.31

يتضح من جدول (1) أن قيم (ت) المحسوبة تساوي (9.38).

ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل على المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وأن قيمة (η^2) تساوي (0.917) وهذا يدل على حجم تأثير (ضخم *Huge*).

كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وأن قيمة (*Cohen's d*) تساوي (3.0) وهذا يدل على حجم تأثير (ضخم *Huge*).

جدول (2)

نسبة التحسن بين درجات المجموعة التجريبية في عامل النمو الشبيه بالأنسولين IGF-1.

(ن=9)

المتغيرات	وحدة القياس	متوسط القياس القبلي	متوسط القياس البعدي	الفرق بين القياسين	نسبة التحسن (*Change Ratio*)
تحليل IGF-1	ng/ml	202.57	312.70	110.13	54.37

يتضح من جدول (2) أن نسبة التحسن تساوي (54.37)

مناقشة نتائج الفرض الأول:

يتضح من جدول (1) أن قيم (ت) المحسوبة تساوي (9.38) ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل علي المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وأن قيمة (η^2) تساوي (0.917) وهذا يدل على حجم تأثير (ضخم *Huge*) كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وأن قيمة (*Cohen's d*) تساوي (3.0) وهذا يدل على حجم تأثير (ضخم *Huge*).

كما يتضح من جدول (2) أن نسبة التحسن تساوي (54.37) حيث يتضح ان هناك فارق كبير بين القياس القبلي والقياس البعدي عند تناول جرعة الكولاجين مع تطبيق التمرينات التأهيلية أدي إيجابياً الي وجود بعض التغيرات البايوكيميائية والفسيولوجية تحديداً زيادة IGF-1 في الدم وكذلك بعض المتغيرات المناعية ويعتبر هذا مؤشر جيد لعلاج عدم الثبات المزمن واستقرار مفصل

الكاحل والذي يعمل علي تقوية وصلابة أوتار وأربطة مفصل الكاحل ويتفق ذلك مع دراسة كل من:

دراسة **اتو وآخرون (2018)** (36) وقد أشارت أهم النتائج إلي تم تحسين مرونة الجلد بشكل كبير عن طريق زيادة مستويات IGF-1 البلازما.

دراسة **دريسلر وآخرون Dressler et all (2018)** (31) أن استخدام مكملات محددة من الببتيد الكولاجين (SCP) أدت إلي تحسن التقرير الشخصي لوظيفة استقرار الكاحل بشكل ملحوظ وكشفت المتابعة التي استمرت لمدة ثلاثة أشهر انخفاضًا كبيرًا في عدد إصابات مفصل الكاحل.

دراسة **برايت وآخرون Praet et all (2019)** (48) وقد استهدفت تلك الدراسة أن المكملات عن طريق الفم من ببتيدات الكولاجين المحددة قد تسرع الفوائد السريرية لبرنامج تقوية لعضلة التوأمية ووتر أكيلس مع ممارسة تمرين منتظم.

دراسة **كلارك، وآخرون Clark et all (2008)** (27) وقد أشارت أهم النتائج إلي أن الرياضيين الذين يستهلكون هيدروليزات الكولاجين (CH-Alpha) يمكنهم تقليل العوامل (مثل الألم) التي لها تأثير سلبي على الأداء الرياضي.

دراسة كلا من **كولين بي هوكس ، أدا جريمبرج Colin P Hawkes, Adda Grimberg (2015)** (28) أن الاهتمام بمستويات التغذية تؤثر على مستويات IGF-1 في الجسم وأنه حساس للتغيرات قصيرة المدى والمزمنة في عملية التغذية

دراسة **جريجوري شو واخرون Gregory Shaw et all (2017)**(35) أن مكملات الجيلاتين المخصب بفيتامين سي قبل النشاط المتقطع تزيد من تخليق الكولاجين، ودراسة كلا من **جورجيوس فاسيلاكوس ، إليزابيث آر بارتون Georgios Vassilakos , Elisabeth R Barton (2018)**(33) ودراسة **أندرياس هيرشينهان وأخرون Andreas Herchenhan (2015)**(21)أن عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) يحفز تخليق الكولاجين وأنه ضروريا لتعزيز نمو معظم أنسجة الجسم، كما انه يعمل على زيادة الكتلة العضلية وتحسين قدرتها على التجديد.

ما سبق يتضح لنا صحة الفرض الأول والذي ينص على " **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في زيادة عامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF-1) بالدم قيد البحث لصالح القياس البعدي** "

عرض ومناقشة نتائج الفرض الثاني:

عرض نتائج الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني على أنه :" توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في تحسن المتغيرات البدنية لمفصل الكاحل لصالح القياس البعدي "؛ وللتحقق من صحة الفرض الثاني استخدم الباحث اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين من البيانات، لدالة الفروق بين متوسط الدرجات في القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة التجريبية، في المتغيرات قيد البحث، كما تم حساب حجم التأثير (*Effect Size*) باستخدام مربع ايتا (η^2) في حالة اختبار (ت)، كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*Cohen's d*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، كما في جدول (3) بالإضافة إلى معدل التغير، كما في جدول (4)

جدول (3)

دلالة الفروق بين القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة التجريبية في المتغيرات البدنية.

(ن=9)

الطرف	المتغيرات	الاختبارات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة (ت)	حجم التأثير	
				(سَ)	(ع ±)	(سَ)	(ع ±)		(η^2)	Cohen's *d*
الطرف المصاب	القوة العضلية	بسط	نيوتن	45.00	4.95	73.00	6.38	16.90	0.973	7.1
		قبض	نيوتن	41.67	1.58	69.22	11.73	8.51	0.901	3.0
	الاتزان	الوقوف من الثبات	ثانية	4.97	0.23	14.67	0.49	18.35	0.977	6.5
الطرف السليم	القوة العضلية	بسط	نيوتن	71.00	5.55	73.52	5.14	1.10	0.131	0.4
		قبض	نيوتن	60.78	8.12	70.28	12.17	2.57	0.452	0.9
	الاتزان	الوقوف من الثبات	ثانية	8.10	0.49	15.14	0.53	4.57	0.723	1.6

ت$_{ج}$ (8، 0.05) = 2.31

يتضح من جدول (3) أن قيم (ت) المحسوبة تراوحت بين (1.10) و(18.35).

ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل على المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وتراوحت قيم(η^2) بين (0.131) و(0.977) وهذا يدل على حجم تأثير (متوسط *Medium*) إلى (ضخم *Huge*).

كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وتراوحت قيم(*Cohen's d*) بين (0.4) و(7.1) وهذا يدل على حجم تأثير (صغير *Small*) إلى (ضخم *Huge*).

جدول (4)

نسبة التحسن بين درجات المجموعة التجريبية في المتغيرات البدنية (ن=9)

الطرف	المتغيرات	الاختبارات	وحدة القياس	متوسط القياس القبلي	متوسط القياس البعدي	الفرق بين القياسين	نسبة التحسن (*Change Ratio*)
الطرف المصاب	القوة العضلية	بسط	نيوتن	45.00	73.00	28.00	62.22
		قبض	نيوتن	41.67	69.22	27.55	66.13
	الاتزان	الوقوف من الثبات	ثانية	4.97	14.67	9.70	195.17
الطرف السليم	القوة العضلية	بسط	نيوتن	71.00	73.52	2.52	3.55
		قبض	نيوتن	60.78	70.28	9.50	15.63
	الاتزان	الوقوف من الثبات	ثانية	8.10	15.14	7.04	86.91

يتضح من جدول (4) أن نسبة التحسن تراوحت بين (3.55) الى (195.17)

مناقشة نتائج الفرض الثاني:

يتضح من جدول (3) أن قيم (ت) المحسوبة تراوحت بين (1.10) و(18.35) ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل علي المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وتراوحت قيم(η^2) بين (0.131) و(0.977) وهذا يدل على حجم تأثير (متوسط *Medium*) إلى (ضخم *Huge*) كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وتراوحت قيم(*Cohen's d*) بين (0.4) و(7.1) وهذا يدل على حجم تأثير (صغير *Small*) إلى (ضخم *Huge*).

كما يتضح من جدول (4) أن نسبة التحسن تراوحت بين (3.55) الى (195.17) وترجع فروق القوة العضلية بين القياس القلبي والبعدي نظراً لحدوث الإصابة وقد يكون ضعف المجموعات

العضلية العاملة علي مفصل الكاحل هي التي قد أدت الي حدوث الإصابة، كما أن التمزق في الأربطة نتيجة الالتواء يؤدي الي عدم قدرة العضلات الي انتاج القوة العضلية بالإضافة إلي وجود الألم، ويرجع الباحث زيادة نسبة التحسن في القوة العضلية في الطرف السليم والمصاب ذلك لاحتواء البرنامج التأهيلي علي تمرينات القوة العضلية الثابتة والمتحركة في المرحلة الثالثة والتي لها تأثير إيجابي في زيادة القوة العضلية في حركات القبض والبسط والكب والبطح ويتفق ذلك مع نتائج الدراسات التالية :

دراسة **معتز عبد المنعم الشوبكي (2006)** (15) على أن اشتمال البرنامج التأهيلي علي تمرينات لتدريب القوة العضلية الثابتة بعد الإصابة و ممارستها بصورة منتظمة ومتدرجة يعتبر وسيلة ضرورية للمحافظة علي القوة العضلية و تنميتها.

يتفق ذلك مع ما ذكره **هشام جمعة الكرساوي (2016)** حيث يشير الى اهمية التنسيق والتوافق في تدريب المجموعات العضلية القابضة (المحركة الاساسية) والباسطة (المضادة) والمثبتة والتي تقوم بعملها في نفس الوقت حيث اشار ان ملاحظ ان التركيز على مجموعات عضلية تتطلبها طبيعة الاداء وتهمل مجموعات عضلية أخري مما يجعل أكثر عرضة للإصابة (18: 6)

ويتفق في ذلك مع كلا من **على عدنان، وفراس الوطيفي (2019)** حيث أشار أن التدريبات تحمل القوة تأثير معنوي في خصائص منحني القوة – الزمن لعينة البحث في الاختبار البعدي، وأن استخدام تدريبات تحمل القوة لها تأثير إيجابي في تطور المستوى وخصائص الاداء المهارى.
(12: 6)

ويؤكد **أحمد محمد عبد السلام (2018)** التركيز على التدريبات الخاصة فتنمية عنصر القوة العضلية لما لها من أثر على حدوث الاصابات، وإجراء اختبارات قياس عناصر اللياقة البدنية وخاصة القوة العضلية قبل بدء الموسم الرياضي لتنبؤ بحدوث الاصابات المرتبطة بكل عنصر والعمل على تنميتها والوقاية من الاصابة (5: 11)

وتتفق تلك النتيجة مع دراسة **كورمى وآخرون Cormie et all (2013)** ان هناك زيادة في معدلات القدرة لدى المجموعة التي قامت بتدريبات المزج بين القوة والقدرة (29 : 15)

كما يتضح لنا من جدول (8) ان هناك فروق في قياس التوازن للقدمين السليمة والمصابة بين القياس القبلي والقياس البعدي وذلك قبل وبعد إجراء التجربة وذلك نتيجة الإصابة التي أدت إلي عدم التجانس بين عضلات الأمامية والخلفية للقدم المصابة، كما يتضح لنا من جدول (9) نسبة تحسن التوازن للقدمين بعد إجراء التجربة ويرجع الباحثان ذلك إلي احتواء البرنامج التأهيلي على تمرينات التوازن في نهاية المرحلة الثانية واستخدام الأسطح الغير مستقرة (لوحات التذبذب) ويتفق ذلك مع نتائج دراسة كل من:

تتفق تلك النتائج مع مما ذكره **برين شاركي Brain Sharkey (2011)** على أهمية تواجد التوازن العضلي بين جميع المجموعات العضلية وكذلك بين عضلات الطرف العلوي والطرف السفلي وكذلك جانبي الجسم الأيمن والأيسر وذلك لتجنب التعرض لاختلال التوازن العضلي وكذلك تأخر المستوي البدني والفني. (24: 68)

وهذا ما تؤكده دراسة **هاني عبد العزيز (2003)** (17) إن انخفاض القوة العضلية والمرونة على جانبي المفصل يؤدى إلى إخلال التوازن العضلي مما يؤدى إلى إخلال التوازن الكلى للجسم.

ويؤكد **كاتين دولان Kaittin Dolan (2013)** (38) أنه توجد علاقات ارتباطية بين كلاً من الرشاقة وقوة عضلات المركز والتوازن ومستوي أداء المهارات.

أشارت **فان ريجن Van Rijn (2011)**(54) أن التدريب علي التوازن يعزز فاعلية المستقبلات الميكانيكية بسبب التحفيز في أربطة الكاحل مما يزيد من ناتجهم الحسي كما تنشط الخلايا العصبية الحركية جاما Gamma Moto Neuons مع هذه المهام التدريبية بالإضافة إلي التحسن في التحكم الوضعي الحركي للرياضيين.

كما تتفق دراسة كلاً من **فيرهاجين وآخرون Evert Verhagen et all (2004)**(32) و **بيم وآخرون Behm et all (2012م)** (22) **وجواكين وآخرون Joaquin et all (2014م)**(37) أن استعمال تدريبات المقاومة على الأسطح الغير مستقرة (لوحات التذبذب) عنصر شيق للوصول إلى أكبر نشاط عضلي ممكن مع مراعاة انخفاض الحمل، كما تعتبر أسلوب هام لتحسين كلا من القوة والاتزان العضلي.

ويتفق هذا مع ما ذكره **ماتاكولا وآخرون Mattacola, et al (2002)** أن تمرينات التوازن واحدة من أهم التمرينات المستخدمة في تدريب نظام الاستقبال الذاتي للطرف السفلي عموماً حيث تؤدي هذه التمرينات بالوقوف على لوحة التذبذب على القدمين ثم علي قدم واحدة والعين مفتوحة ثم مغلقة، وأن تدريب نظام الاستقبال الذاتي من الامور الهامة لمنع تكرار الإصابة (43: 423)

ويؤكد **أبو العلا عبد الفتاح (2012)** أن التوازن يلعب دوراً هاماً في العديد من الأنشطة حيث أن الاحتفاظ بأوضاع الجسم له دوراً هاماً في تحقيق نتائج عالية في بعض الأنشطة الرياضية.(1: 217)

ما سبق يتضح لنا صحة الفرض الأول والذي ينص على " **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في تحسن المتغيرات البدنية لمفصل الكاحل لصالح القياس البعدي** "

عرض ومناقشة نتائج الفرض الثالث:

عرض نتائج الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث على أنه :" توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في تحسن المدي الحركي لمفصل الكاحل قيد البحث لصالح القياس البعدي "؛ وللتحقق من صحة الفرض الثالث استخدم الباحث اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين من البيانات، لدالة الفروق بين متوسط الدرجات في القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة التجريبية، في المتغيرات قيد البحث، كما تم حساب حجم التأثير (*Effect Size*) باستخدام مربع ايتا (η^2) في حالة اختبار (ت)، كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*Cohen's d*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، كما في جدول (5) بالإضافة إلى معدل التغير، كما في جدول (6)

جدول (5)

دلالة الفروق بين القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة التجريبية في متغيرات المدي الحركي للكاحل. (ن=9)

الطرف	الاختبارات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة (ت)	حجم التأثير	
			(سَ)	(± ع)	(سَ)	(± ع)		(η^2)	Cohen's *d*
الطرف	الثني للداخل	درجة	12.33	1.41	35.00	1.00	32.06	0.992	10.4

المصاب	الثني للخارج	درجة	8.22	1.56	14.00	0.78	8.46	0.899	2.7
	بسط	درجة	40.44	2.07	49.56	2.11	8.85	0.907	3.9
	قبض	درجة	9.78	1.64	18.56	1.00	22.86	0.985	8.9
الطرف السليم	الثني للداخل	درجة	33.39	1.83	35.00	1.00	2.74	0.484	1.0
	الثني للخارج	درجة	13.11	1.17	14.11	0.87	2.10	0.356	0.9
	بسط	درجة	48.89	1.54	49.78	1.67	0.71	0.059	0.4
	قبض	درجة	18.56	1.01	18.67	1.01	0.00	0.000	0.0

ت$_{ج}$ (8، 0.05) = 2.31

يتضح من جدول (5) أن قيم (ت) المحسوبة تراوحت بين (0.00) و(32.06).

ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل علي المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وتراوحت قيم(η^2) بين (0.00) و(0.992) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (ضخم *Huge*).

كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وتراوحت قيم(*Cohen's d*) بين (0.0) و(10.4) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (ضخم *Huge*).

جدول (6)

نسبة التحسن بين درجات المجموعة التجريبية في متغيرات المدي الحركي للكاحل. (ن=9)

الطرف	الاختبارات	وحدة القياس	متوسط القياس القبلي	متوسط القياس البعدي	الفرق بين القياسين	نسبة التحسن (*Change Ratio*)
الطرف المصاب	الثني للداخل	درجة	12.33	35.00	22.67	183.78
	الثني للخارج	درجة	8.22	14.00	5.78	70.27
	بسط	درجة	40.44	49.56	9.12	22.54
	قبض	درجة	9.78	18.56	8.78	89.82
الطرف السليم	الثني للداخل	درجة	33.39	35.00	1.61	4.83
	الثني للخارج	درجة	13.11	14.11	1.00	7.62
	بسط	درجة	48.89	49.78	0.89	1.82
	قبض	درجة	18.56	18.67	0.11	0.62

يتضح من جدول (11) أن نسبة التحسن تراوحت بين (0.59) الى (183.86)

مناقشة نتائج الفرض الثالث:

يتضح من جدول (5) أن قيم (ت) المحسوبة تراوحت بين (0.00) و(32.06) ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل علي المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وتراوحت قيم(η^2) بين

(0.00) و(0.992) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (ضخم *Huge*) كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وتراوحت قيم(*Cohen's d*) بين (0.0) و(10.4) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (ضخم *Huge*) كما يتضح من جدول (6) أن نسبة التحسن تراوحت بين (0.59) الى (183.86) حيث يتضح ان هناك فارق كبير بين القياس القبلي والقياس البعدي في قياس المدي الحركي لمفصل الكاحل يرجع ذلك الي فترة التثبيت لمدة أسبوعين قبل بدأ التأهيل وأيضاً نتيجة الالتواء وما يصاحبه من تجمع دموي وإرتشاحات في مفصل الكاحل مما أدي الي انخفاض معدلات المدي الحركي ويتفق ذلك مع ما ذكره كل من:

وقد اتفق كل من برايان Bryan (2003) واكدت على ذلك لورا Laura(2006) انه يجب البدء فورا في تمرينات تنمية المدى الحركي السلبي والإيجابي لمفصل الكاحل في جميع الاتجاهات وتمرينات القوة الثابتة ولكن في حدود الالم بعد انتهاء فترة التثبيت مباشرة. (25: 44) (41: 33)

ويتفق مع **طلحة حسام الدين، وفاء صلاح الدين، سعيد عبد الرشيد (1997)، ونارييمان الخطيب وعبد العزيز النمر (1997)** ان تمرينات المرونة تعمل على تنمية عنصر الاطالة العضلية وزيادة خاصية المطاطية للعضلات والاربطة معا مما يؤدى الى زيادة المدى الحركي للمفصل (8: 246) (16: 72)

وقد أشار **أحمد محمد جاب الله (2014م)** (4) إلى أن استخدام أحبال المقاومات المطاطية والأثقال قد أحدث نسبة تحسن كبيرة بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في متغيرات المدي الحركي للمفصل بعد تنفيذ البرنامج التأهيلي.

كما يتفق ذلك مع دراسة **وليد حسين حسن (2007)** (19) **وأحمد حسن أحمد (2013)** (2) أن استخدام تمرينات المدى الحركي السلبية ثم الإيجابية لمفصل الكاحل منذ بداية الإصابة تساعد على استعاده المدى الحركي لمفصل الكاحل.

ويتفق مع دراسة **عادل ابو قريش عبد المعبود (2001)** (9) على ان تمرينات المدى الحركي السلبي يجب ان تبدأ فورا وبمساعدة يد المعالج بالإضافة الى تمرينات المدى الحركي والإيجابي لما لها اهمية كبيرة في التخلص من تصلب (تيبس) المفصل، وتقليل الورم والالم، التقليل من الفاقد في قوة الانسجة الضامة واستعادة حركة وقوة المفصل.

ويتفق مع دراسة **ماتاكولا و دواير Dwyer, Mattacola (2002)** (43)ان الاصابة تؤدى الى حدوث اضرار بالأربطة وآلام وارتشاحات وانساكابات الدموية تؤدى الى نقص فى المدى الحركي نتيجة تجلط الدم وزيادة الالتصاقات.

ومما سبق يتضح لنا صحة الفرض الثالث والذي ينص علي" **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس البعدي في تحسن المدي الحركي لمفصل الكاحل قيد البحث لصالح القياس البعدي** "

عرض ومناقشة نتائج الفرض الرابع:

عرض نتائج الفرض الرابع:

ينص الفرض الرابع على أنه :" توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس البعدي للطرف المصاب والقياس البعدي للطرف السليم في المتغيرات قيد البحث ". وللتحقق من صحة الفرض الثالث استخدم الباحث اختبار (ت) لعينتين مستقلتين من البيانات، لدالة الفروق بين متوسط قياسات (الطرف السليم) وقياسات (الطرف المصاب)، في المتغيرات قيد البحث، كما تم حساب حجم التأثير (*Effect Size*) باستخدام مربع ايتا (η^2) في حالة اختبار (ت)، كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*Cohen's d*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، كما في جدول (7) بالإضافة إلى معدل التغير، كما في جدول (8)

جدول (7)

دلالة الفروق بين قياسات (الطرف السليم) وقياسات (الطرف المصاب) في المتغيرات قيد البحث.

(ن1=ن2=9)

المتغيرات	الاختبارات	وحدة القياس	الطرف المصاب		الطرف السليم		قيمة (ت)	حجم التأثير	
			(سَ)	(ع ±)	(سَ)	(ع ±)		(η^2)	Cohen's *d*
القوة العضلية	بسط	نيوتن	73.00	6.38	73.52	5.14	0.18	0.002	0.1
	قبض	نيوتن	69.22	11.73	70.28	12.17	0.18	0.002	0.1
الإتزان	الوقوف من الثبات	ثانية	14.67	0.49	15.14	0.53	1.84	0.175	0.9
المدي الحركي للكاحل	الثني للداخل	درجة	35.00	1.00	35.00	1.00	0.00	0.000	0.0
	الثني للخارج	درجة	14.00	0.78	14.11	0.87	0.27	0.004	0.1
	بسط	درجة	49.56	2.11	49.78	1.67	0.23	0.003	0.1
	قبض	درجة	18.56	1.00	18.67	1.01	0.22	0.003	0.1

ت$_{ج}$ (16، 0.05) = 2.12

يتضح من جدول (7) أن قيم (ت) المحسوبة تراوحت بين (0.00) و(1.84).

ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل علي المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وتراوحت قيم(η^2) بين (0.00) و(0.175) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (كبير *Large*).

كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وتراوحت قيم(*Cohen's d*) بين (0.0) و(0.9) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (كبير *Large*).

جدول (8)

الفروق في نسب التحسن بين متوسطات درجات قياس (الطرف السليم) وقياس (الطرف المصاب) في المتغيرات قيد البحث

المتغيرات	الاختبارات	وحدة القياس	الطرف المصاب		الطرف السليم		الفرق بين	
			القياس البعدي	نسبة التحسن	القياس البعدي	نسبة التحسن	المتوسطين	نسبة التحسن
القوة العضلية	بسط	نيوتن	73.00	62.22	73.52	3.55	0.52-	58.67
	قبض	نيوتن	69.22	66.13	70.28	15.63	1.06-	50.50
الاتزان	الوقوف من الثبات	ثانية	14.67	195.17	15.14	86.91	0.47-	108.26
المدي الحركي للكاحل	الثني للداخل	درجة	35.00	183.78	35.00	4.83	0.00	178.96
	الثني للخارج	درجة	14.00	70.27	14.11	7.62	0.11-	62.65
	بسط	درجة	49.56	22.54	49.78	1.82	0.22-	20.72
	قبض	درجة	18.56	89.82	18.67	0.62	0.11-	89.20

يتضح من جدول (13) أن الفرق في قيم (نسبة التحسن) تراوحت بين (20.73) و(178.96).

مناقشة نتائج الفرض الرابع:

يتضح من جدول (7) أن قيم (ت) المحسوبة تراوحت بين (0.00) و(1.84)، ولتحديد الدلالة التطبيقية للمتغير المستقل علي المتغير التابع تم حساب حجم التأثير باستخدام مربع ايتا (η^2) الذي يعبر عن حجم تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وتراوحت قيم(η^2) بين (0.00) و(0.175) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (كبير *Large*)، كما تم حساب حجم التأثير باستخدام (*ES*) ويفسر طبقا لمحكات لكوهين، وتراوحت قيم(*Cohen's d*) بين (0.0) و(0.9) وهذا يدل على حجم تأثير (منعدم) إلى (كبير *Large*)، كما يتضح من جدول (8) أن

الفرق في قيم (نسبة التحسن) تراوحت بين (20.73) و(178.96)، ومن هنا يتضح لنا انه لا توجد فروق بين الطرف السليم والطرف المصاب أي ان: الطرف المصاب تحسن وأصبح مثل الطرف السليم وذلك يعود إلي البرنامج المقترح بما فيه من تمرينات تأهيلية وأحمال مقننة تناسب طبيعة البرنامج وهذا يتفق مع الدراسات التالية:

دراسة **أحمد عاطف الشلقامي (2016)** (3) وقد أشارت أهم النتائج إلي استعادة الحالة الوظيفية لمفصل الكاحل من حيث درجة الاتزان الكلي للجسم، ودرجة شدة الإحساس بالألم، والقوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الكاحل.

كما يتفق ذلك مع دراسة **معتز عبد النعم الشوبكي (2006)** (15) على أن احتواء البرنامج التأهيلي على تمرينات القوة العضلية الثابتة بعد الإصابة وممارستها بصورة منتظمة ومتدرجة داخل البرنامج التأهيلي يعتبر وسيلة هامة للمحافظة على القوة العضلية وتنميتها.

دراسة **وليد حسين حسن (2002)** (20) وقد أشارت إلى أن تحسن عنصر القوة والمرونة والتوازن لدى أفراد المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة كذلك ارتفاع النسبة المئوية للتحسن في الوقاية من الإصابات وبخاصة إصابات مفصل الكاحل وذلك لدى أفراد المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة.

في ضوء ما سبق فقد تم التحقق من صحة الفرض الرابع والذي ينص" **توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس البعدي للطرف المصاب والقياس البعدي للطرف السليم في المتغيرات قيد البحث** ".

الاستنتاجات:

في ضوء أهداف البحث وفروضه وفى حدود عينة البحث وخصائصها والمنهج المستخدم والاختبارات والقياسات المطبقة واعتماداً على نتائج الأسلوب الإحصائي المستخدم أمكن للباحثان التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1. أظهرت تمرينات القوة العضلية زيادة في مستوى القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الكاحل وزمن الاتزان في الطرف المصاب حتى أصبحت كمثيلتها في الطرف السليم.

2. البرنامج التأهيلي المقترح أظهر فاعليته في تنمية مرونة مفصل الكاحل مما أدى إلى تحسن المدى الحركي للمفصل للطرف المصاب ووصوله الى المعدل الطبيعي.
3. أظهر البرنامج التأهيلي المقترح تأثيرا فعالا في تحسن عامل النمو الشبيه بالأنسولين IGF-1 ويظهر ذلك من خلال نتائج القياس القبلي والبعدي في تحليل الدم.

التوصيات:

في ضوء النتائج والاستنتاجات التي أسفر عنها البحث يوصي الباحثان بالتالي:

1. استخدام البرنامج التأهيلي المقترح في تأهيل عدم وثبات واستقرار مفصل الكاحل.
2. الاهتمام بتمرينات القوة العضلية طوال الموسم وذلك لحماية المفاصل من الالتواء.
3. الاهتمام بتمرينات المرونة والاطالة لكل أجزاء الجسم في الاحماء لمنع خطر الإصابة.
4. يجب أخذ الحذر عند أداء الحركات المفاجئة وارتداء الأحذية المناسبة لنوع النشاط الرياضي الممارس وأرضيات اللعب.
5. الاهتمام بتناول الكولاجين وفيتامين (C) لضمان قوة الاوتار والأربطة للمفاصل.
6. الاهتمام بعملية التغذية أثناء البرنامج التأهيلي لمختلف الإصابات لسرعة الاستشفاء منها.
7. إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات حول الوقاية من التواء مفصل الكاحل المتكرر.

المراجـــــــع

أولاً: المراجع العربية:

1. **أبو العلا احمد عبد الفتاح (2012م)** : التدريب الرياضي المعاصر، دار الفكر العربي، القاهرة.
2. **أحمد حسن أحمد (2013م)** : برنامج بدني نفسي لتأهيل لاعبي التايكوندو المصابين بتمزق مفصل الكاحل، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان.
3. **أحمد عاطف احمد الشلقامي (2016م)** : برنامج تمرينات تأهيلية مقترح باستخدام تمرينات السلسلة الحركية المفتوحة والمغلقة لإصابة تمزق الرباط الخارجي لمفصل الكاحل، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية تربية رياضية جامعة المنصورة.
4. **أحمد محمد أحمد جاب الله (2014م)** : برنامج تأهيلي مقترح باستخدام تمرينات المقاومة المطاطية والأثقال لمنطقة الكتف بعد الخلع، كلية التربية الرياضية، جامعة دمياط، رسالة ماجستير.
5. **أحمد محمد عبد السلام عطيطو** : العلاقة بين مستوي القوة العضلية والإصابات الرياضية لدي لاعبي

(2018م) كرة القدم الناشئين بأندية الدرجة الممتازة بمدينة الرياض، جامعة الملك سعود كلية علوم الرياضة والنشاط البدني، السعودية.

6. أسامة رياض (1999م) : العلاج الطبيعي وتأهيل الرياضيين، ط1، دار الفكر العربي القاهرة.

7. سميعة خليل محمد (2004م) : الإصابات الرياضية، الأكاديمية العراقية، العراق.

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

9. عادل ابو قريش عبد المعبود (2001م) : تأثير برنامج تأهيلي مقترح على مفصل القدم المصاب بالالتواء لدي لاعبي بعض الألعاب الجماعية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة حلوان.

10. عبد الرحمن زاهر (2013م) : علم التشريح الرياضي، مركز الكتاب للنشر.

11. عبد العظيم العوادلي (2004م) : الجديد في العلاج الطبيعي والاصابات الرياضية، ط2، دار الفكر العربي، القاهرة.

12. علي عدنان، فراس كسوب راشد الوطيفي (2019م) : تأثير تدريب تحمل القوة في خصائص منحني القوة الزمن للإرسال الساحق بالكرة الطائرة على لاعبي منتخب شباب العراق، الأكاديمية الدولية لتكنولوجيا الرياضة.

13. فراج عبد الحميد توفيق (2004م) : كيمياء الإصابة العضلية للرياضيين، ط1، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.

14. محمود حمدي احمد (2008م) : الاستراتيجية العلمية في التأهيل العلاجي للإصابات الرياضية، المكتبة الأكاديمية.

15. معتز محمد عبد المنعم الشوبكي (2006م) : أثر برنامج رياضي مقترح على إعادة تأهيل مفصل الكاحل المصاب بتمزق جزئي في الاربطة الخارجية لدى لا عبى كرة السلة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية.

16. ناريمان محمد الخطيب، عبد العزيز أحمد النمر، عمرو السكري (1997م) : التدريب الرياضي – الإطالة العضلية، دار الفكر العربي، القاهرة.

17. هاني عبد العزيز الديب (2003م) : تأثير برنامج للقوة على تحسين التوازن العضلي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم، جامعة حلوان.

18. هشام جمعة الكرساوي (2016م) : دراسة العلاقة بين القوة العضلية والتغير الزادين للطرف السفلي وتأثيرها على الإصابات بالتهاب مفصل الركبة للاعبي كرة اليد، مجلة

أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، المجلد (3) العدد (43) كلية التربية الرياضية جامعة اسيوط.

19. **وليد حسين حسن (2007م)** : تأثير برنامج تأهيلي لتحسين المستقبلات الحسية الذاتية على تمزق أربطة مفصل الكاحل، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين بالمنيا، جامعة المنيا.

20. **وليد حسين حسن (2002م)** : تأثير برنامج تمرينات مقترح للوقاية من بعض إصابات مفص الكاحل لدي لاعبي كره القدم، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

21. **Andreas Herchenhan, MonikaL. Bayer, Pernilla Eliasson, S.Peter Magnusson, Michael Kjaer (2015)** : Insulin-like growth factor I enhances collagen synthesis in engineered human tendon tissue, Growth Hormone & IGF Research, Volume 25, Issue 1, Pages 13-19.

22. **Behm DG, Colado (2012)** : The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. Int J Sports Phys Ther.;7(2).

23. **Bouysset, Maurice (1998)** : Bone and Joint Disorders of the Foot and Ankle, A Rheumatological Approach, Springer, 1st ed.

24. **Brain sharkey (2011)** : fitness illustrated human kinetics, P, Cm.

25. **Bryan L Reuss (2003)** : Calcaneofibular Ligament Injury www.emedicine.com,Article.

26. **Buehler MJ. (2008)** : Nanomechanics of collagen fibrils under varying cross-link densities: atomistic and continuum studies. J Mech Behav Biomed Mater ;1:59–67. [PubMed].

27. **Clark, Kristine L., et al (2008)** : 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain Current medical research and opinion: 1485-1496.

28. **Colin P Hawkes, Adda Grimberg (2015)** : Insulin-Like Growth Factor-I is a Marker for the Nutritional State, Pediatric Endocrinal Rev; 13(2): 499–511 [PubMed].

29. **Cormie p, Mc Caulley Go, McBride. JM (2013)** : power versus Strength-power jump squat Training: influence on the load – power Relationship. Neuromuscular Laboratory, Department of Health, Leisure and exercise Science, Appalachian state university. Boon, NC28607, USA.

30. **Dorup, I., Flyvbjerg, A., Everts, M.E.; Clausen, T (2001)** : Role of insulin like growth factor-1and growth hormone in growth inhibition induced by magnesium and zinc deficiencies.Br.J. Nutr, 66,505-552:35).

31. **Dressler, Patrick, et al (2018)** : Improvement of functional ankle properties following supplementation with specific collagen peptides in athletes with chronic ankle instability. Journal of sports science & medicine:298.

32. **Evert Verhagen , Allard van der Beek, Jos Twisk, Lex Bouter, Roald Bahr, Willem van Mechelen (2004)** : The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial, The American Journal of Sports Medicine;32(6):1385-93.

33. **Georgios Vassilakos , Elisabeth R Barton (2018)** : Insulin-Like Growth Factor I Regulation and Its Actions in Skeletal Muscle, 13;9(1):413-438. doi: 10.1002/cphy.c180010. [PubMed].

34. **Giles R.scudera, Peter D. Mc Cann (2005)** : sports medicine: A comprehensive approach, Second Edition, Mosby.

35. **Gregory Shaw 1, Ann Lee-Barthel 2, Megan Lr Ross 1 3, Bing Wang 4, Keith Baar (2017)** : Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis, The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 105, Issue 1, Pages 136-143.

36. **Ito, Naoki, Shinobu Seki, and Fumitaka Ueda (2018)** : Effects of Composite Supplement Containing Collagen Peptide and Ornithine on Skin Conditions and Plasma IGF-1 Levels—A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. Marine drugs ,482.

37. **Joaquin Calatayud, Sebastien Borreani,** : Exercise and Ankle Sprain Injuries: A Comprehensive Review, The Physician

Juan Carlos Colado (2014) and Sports medicine, Volume 42, Issue 1.

38. **Kaittin Dolan (2013)** : Reactive agility, core strength, balance, and soccer performance, A Master's Thesis, School of Health Science and Human performance, Ithaca Collagen.

39. **Kipp DE, McElvain M, Kimmel DB, Akhter MP, Robinson RG, Lukert BP (1996)** : Scurvy results in decreased collagen synthesis and bone density in the guinea pig animal model. Bone; 18:281–8. [PubMed].

40. **Kjaer M, Langberg H, Heinemeier K, Bayer ML, Hansen M, Holm L, Doessing S, Kongsgaard M, Krogsgaard MR, Magnusson SP. (2009)** : From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. Scand J Med Sci Sports ;19:500–10. [PubMed].

41. **Laura Inverarity (2006)** : Ankle Exercises - A Complete Guide , www.about.com.Article.

42. **Manela-Azulay M, Bagatin E. (2009)** : Cosmeceuticals vitamins. Clin Dermatol. ;27(5):469–474. [PubMed].

43. **Mattacola CG, Dwyer MK (2002)** : Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability , Journal of Athletic Training ; 37 (4).

44. **Müller, Sebastian A., et al (2015)** : Tendon healing: an overview of physiology, biology, and pathology of tendon healing and systematic review of state of the art in tendon bioengineering. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: 23(7):2097-105.

45. **Nicholas N. DePhillipo, MS, ATC, CSCS, Zachary S. Aman, BA, Mitchell I. Kennedy, BS, J.P. Begley, MD, Gilbert Moatshe, MD, PhD, and Robert F. LaPrade, MD, PhD (2018)** : Efficacy of Vitamin C Supplementation on Collagen Synthesis and Oxidative Stress After Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review, Orthopaedic Journal of Sports Medicine. PubMed ; 6(10).

46. **Orgel ،Joseph (2009)** : On the packing structure of collagen: response to Okuyama et al.'s comment on Microfibrillar structure of type I collagen in situ". Acta Crystallographica Section D Biological Crystallography 65(Pt 9):1009-10.

47. **Phillip Alexander (2003)** : The effects of fatigue gender and chronic ankle instability on dynamic postural control, Health Sciences Rehabilitation-and therapy (0382); Health-Sciences-Recreation (0575).

48. **Praet, Stephan, Craig R Purdam , Marijke Welvaert , Nicole Vlahovich , Gregg Lovell , Louise M Burke , Jamie E Gaida , Silvia Manzanero , David Hughes , Gordon Waddington (2019)** : Oral Supplementation of Specific Collagen Peptides Combined with Calf-Strengthening Exercises Enhances Function and Reduces Pain in Achilles Tendinopathy Patients. Nutrients: 2;11(1):76.

49. **Quintero, Katherin Johana, et al (2018)** : An overview of nutritional strategies for recovery process in sports-related muscle injuries." Nutrire 43.1.

50. **Roald Bahr (2012)** : The IOC Manual of Sports Injuries, First Edition, International Olympic Committee. Published by John Wiley & Sons, Ltd..

51. **Sharma P, Maffulli N (2005)** : The future: rehabilitation, gene therapy, optimization of healing. Foot Ankle Clin 10:383–397.

52. **Shaw G, Lee-Barthel A, Ross ML, Wang B, Baar K (2017)** : Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. Am J Clin Nutr.;105(1):136–143 [PubMed].

53. **Tsuzaki M, Brigman BE, Yamamoto J, Lawrence WT, Simmons JG, Mohapatra NK, Lund** : Insulin-like growth Factor-I is expressed by avian flexor tendon cells. J Orthop Res 18:546–556.

PK, Van Wyk J, Hannafin JA, Bhargava MM, Banes AJ (2000)

54. Van Rijn RM, Willemsen SP, Verhagen AP, Koes BW, Bierma Zeinstra SM (2011) : Explanatory variables for adult patients' selfreported recovery after acute lateral ankle sprain. Phys Ther; 91: 77–84.