



The effect of closed kinetic chain rehabilitation exercises to improving some physical and skill variables of ankle sprain injury in gymnasts aged (12-15) years

Dassar Ismail Ibrahim¹  Asst. Pro. Dr. Alan Salah Saleh^{*2} 

^{1,2} University of Sulaimani. College of Physical Education and Sports Sciences, Iraq.

*Corresponding author: alan.salih@univsul.edu.iq

Received: 26-06-2025

Publication: 28-10-2025

Abstract

The study aims to identify the effect of closed kinetic chain rehabilitation exercises on improving ankle joint injuries among junior gymnasts. The researchers used a single-group experimental approach, given its suitability for the nature of the study. The research sample was selected from gymnastics juniors (12-15) years old. The research sample consisted of (8) juniors. (2) juniors were excluded to conduct the exploratory study on them, so the actual research sample consisted of (6) juniors. The researchers applied the proposed research procedures to the research sample for a period of (8) weeks at a rate of (3) training units per week. One of the most important results was the presence of statistically significant differences between the pre- and post-measurement in the physical variables (static balance, dynamic balance, ankle joint strength and development of skill performance of the skills specific to the game of gymnastics, The researchers recommend that closed kinetic chain exercises be included in rehabilitation programs after joint injuries, given their effective impact on improving muscle strength, balance, and skill performance.

Keywords: Rehabilitation Exercises, Kinetic Chain, Physical Variables, Ankle Joint, Gymnasts.



تأثير تمارينات تأهيله بالسلسلة الحركية المغلقة في تحسين بعض المتغيرات البدنية والمهارية
لأصابه التواء مفصل الكاحل لدى لاعبي الجمباز بأعمار (12-15) سنة

داسيار اسماعيل إبراهيم، أ.م.د. ثالان صلاح صالح

العراق. جامعة السليمانية. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

alan.salih@univsul.edu.iq

تاريخ استلام البحث 2025/6/26 تاريخ نشر البحث 2025/10/28

الملخص

يهدف البحث إلى التعرف على تأثير تمارينات تأهيلية باستخدام السلسلة الحركية المغلقة لتحسين المصابين الذين يعانون من إصابة مفصل الكاحل لدى ناشئي لعبة الجمناستك. استخدم الباحثان المنهج التجريبي بواقع مجموعة واحدة نظرا لملائمة ذلك لطبيعة البحث. تم اختيار عينة البحث من ناشئي لعبة الجمناستك (12-15) أعوام وتكون عينة البحث من (8) ناشئ، تم استبعاد (2) ناشئ لإجراء الدراسة الاستطلاعية عليهم، ليصبح قوام عينة البحث الفعلية (6) ناشئ. قام الباحثان بتطبيق اجراءات البحث المقترح على عينة البحث لمدة (8) أسابيع بواقع (3) وحدات تدريبية في الأسبوع. وكان من اهم النتائج وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلي والبعدي في المتغيرات البدنية (التوازن الثابت، التوازن المتحرك، قوة مفصل الكاحل وتطور الأداء المهاري للمهارات الخاصة بلعبة الجمناستك، ويوصى الباحثان ضرورة اعتماد تمارين السلسلة الحركية المغلقة ضمن البرامج التأهيلية بعد إصابة المفاصل، لما لها من تأثير فعال في تحسين القوة العضلية والتوازن والأداء المهاري.

الكلمات المفتاحية: تمارينات تأهيله، السلسلة الحركية، المتغيرات البدنية، مفصل الكاحل، لاعبي الجمباز

1- المقدمة:

تعتبر الإصابات التي تحدث للاعبين الأنشطة الرياضية المختلفة شائعة في الأطراف السفلية وتشمل نسبة عالية من التواء الكاحل والركبة مع نسبة أقل من إصابات الإفراط في الاستخدام. وقد أظهرت التقارير العرضية أن الحركات التي تؤدي إلى الإصابة تشمل الجري والالتواء والانعطاف والإفراط في الامتداد والهبوط. تحدث الإصابات لدى اللاعبين في المقام الأول في الأطراف السفلية (71-80%) مع نسبة منخفضة (5%) من إصابات الإفراط في الاستخدام ونسبة عالية (20%) من التواء الكاحل

(Fong et al.2007.p74)

تعد إصابات مفصل الكاحل من أكثر الإصابات شيوعاً في رياضة الجمناز، حيث أظهرت الدراسات المرضية أن هذا المفصل يمثل النسبة الأكبر من الإصابات المسجلة لدى لاعبي الجمناز، سواء في الفئات النخبوية أو التنافسية، بنسبة تصل إلى 17.9% من إجمالي الإصابات، وكانت السبب الرئيسي لفترات الغياب عن التدريب والمنافسات، بحسب ما ورد في تدقيق الإصابات الذي أجرته الهيئة البريطانية للجمناز عام 2017. (Kerr et al. 2015؛ Edouard et al. 2018)

رغم أن إصابات الطرف السفلي ومفصل الكاحل موثقة بشكل واضح بين لاعبي الجمناز في الفئات المتقدمة، إلا أن فئة الناشئين لا تقل عرضة لهذه الإصابات، بل قد تكون أكثر هشاشة بسبب التغيرات المرتبطة بمرحلة النمو، مثل عدم اكتمال النضج العضلي والعظمي (Caine et al. 2013). يتعرض الناشئون على غرار الرياضيين المحترفين إلى أحمال تدريبية متكررة بهدف تطوير المهارات الحركية المعقدة في سن مبكرة، وهو ما يضع مفصل الكاحل تحديداً تحت ضغط متكرر، خاصة أثناء مهارات القفز والهبوط. (Daly et al. 2001 P.14)

وتشير ودراسات سابقة إلى أن إصابات الكاحل تعد من أكثر الإصابات شيوعاً لدى لاعبي الجمناز الناشئين، وغالباً ما تكون السبب الرئيسي في الغياب عن التدريب أو التنافس، مما يؤثر سلباً على تطورهم الرياضي. (Kerr et al. 2015. P.78)

من خلال متابعة الباحثان في مجال التأهيل البدني ومراجعة العديد من برامج التأهيل وخاصة البرامج التي تناولت تأهيل مفصل الكاحل لاحظ الباحثان أن العاملين في هذا المجال أثناء تصميم برامج التأهيل لا يركزون على نوع السلسلة الحركية المستخدمة في تمارين التأهيل في جميع مراحل التأهيل بل يركزون فقط على العنصر البدني الذي تنميه هذه التمارين.

تتحدد مشكلة البحث في توضيح أهمية السلسلة الحركية المغلقة وإيجابياتها من خلال نتائج المردودة من البحث الموسوم لعمل مفصل الكاحل المصاب أثناء مرحلة إعادة التأهيل، بهدف الوصول بالمصابين إلى كفاءة الأداء بدنياً ومهارياً حتى يصبح مفصل الكاحل المصاب في نفس كفاءة مفصل الكاحل السليم تقريباً نتيجة لتطبيق التمرينات التأهيلية دون المساس بأي جزء من محتويات المفصل خلال فترة تطبيق اجراءات البحث، وهذا ما دعي الباحثان الإجراء هذه الدراسة.

ويهدف البحث الى:

- 1- اعداد تمرينات تأهيلية باستخدام السلسلة الحركية المغلقة لإصابة تمزق الرباط الخارجي لمفصل الكاحل.
- 2- التعرف على تأثير استخدام تمرينات السلسلة الحركية المغلقة على تقوية عضلات مفصل القدم بعد تمزق الرباط الخارجي للكاحل.
- 3- التعرف على تأثير استخدام تمرينات السلسلة الحركية المغلقة على استعادة درجة التوازن وثبات الكلى للكاحل بعد تمزق الرباط الخارجي.
- 4- التعرف على تأثير تمرينات السلسلة الحركية المغلقة على استعادة مستوى الأداء المهاري بعد تمزق الرباط الخارجي لمفصل الكاحل.

2 - إجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثان المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة، ذا الاختبار القبلي والبعدي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.

2-2 مجتمع البحث وعينته:

تم تحديد مجتمع البحث بلاعبي الجمباز في المدرسة التخصصية للجمباز بمحافظة السليمانية ضمن فئة الناشئين الذين تتراوح أعمارهم بين (12-15) سنة، حيث بلغ عدد لاعبي هذه الفئة في المدرسة التخصصية (44) لاعباً.

ولتحديد أفراد العينة بدقة، قام الباحثان بتوزيع استمارة استبيانهم على اللاعبين الذين يعانون من مشاكل في الطرف السفلي، وقد تبين أن (11) لاعباً يعانون من مشاكل في هذا الجانب. وللتأكد من نوع ودرجة الإصابة، تم إجراء مقابلة أولية مع طبيب مختص بغرض تحديد موعد للكشف الطبي على اللاعبين المصابين. وقد تم الاتفاق على إجراء الفحص السريري في مستشفى "هقريم". وبعد الكشف السريري، أوصى الطبيب بإجراء فحص أدق باستخدام تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) للتأكد من طبيعة الإصابة.

أظهرت نتائج التصوير بالرنين المغناطيسي أن (8) لاعبين يعانون من تمزق جزئي في أربطة الجانب الوحشي لمفصل الكاحل من الدرجة الثانية. تم استبعاد لاعبين اثنين من بين المصابين بسبب عدم التزامهما بإجراءات البحث، ليصبح العدد النهائي لأفراد عينة البحث (6) لاعبين، وتمثل هذه العينة ما نسبته (13.6%) من إجمالي مجتمع البحث.

جدول (1) يبين تجانس ومعامل الاختلاف لعينة البحث المتغيرات العمر والعمر التدريبي والطول وكتلة الجسم

ت	المتغيرات	وسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
1	العمر (سنة)	13.5	1.25	1.37
2	كتلة (كغم)	35.33	5.64	6.18
3	الطول (سم)	148	8.12	8.89
4	العمر التدريبي (سنة)	4.5	0.95	1.04

2-3 وسائل جمع البيانات والأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

- المصادر العربية والاجنبية.
- استمارة استبيانته لتحديد نوع الإصابة.
- استمارة لتحديد الاختبارات.
- شبكة الانترنت الدولية.
- جهاز (الدايناموميتر) حجم 30 كغم، نوع ياباني) عدد (1).
- جهاز الاختبار (Y-Test)
- جهاز (Seca) لقياس الوزن والطول ألماني الصنع مودل (M306800).

2-4-1 اختبارات خاصة بعنصر التوازن:

أولاً: اختبار التوازن المتحرك (Y-Balance Test) (Plisky. 2006. P.911-919)

الغرض من الاختبار: قياس التوازن الوظيفي والاستقرار الديناميكي للأطراف السفلية، وهو مهم لتقييم قدرة الفرد على الحفاظ على توازنه أثناء الحركات التي تتطلب تحكماً دقيقاً في الجسم، خصوصاً في الرياضات التي تعتمد على التغيرات السريعة في الاتجاه.

طريقة الأداء:

- 1- يقف الشخص المختبر على قدم واحدة (قدم الدعم) فوق منصة الاختبار أو على الأرض.
- 2- تُطلب منه أن يدفع القدم الأخرى (القدم الحرة) إلى الأمام، الخلف، والجانبين بشكل متتالي، بمحاولة الوصول لأقصى مسافة ممكنة في كل اتجاه دون فقدان التوازن أو لمس الأرض بالقدم الحرة.
- 3- تُسجل المسافات التي يستطيع الشخص الوصول إليها في كل اتجاه (عادة الأمامي، الخلفي الداخلي، والخلفي الخارجي)، ويعاد الاختبار 3 مرات لكل اتجاه.
- 4- تُحسب المسافات المقطوعة وتحسب النسبة المئوية بناءً على طول الساق للحصول على تقييم موضوعي.

ثانياً: اختبار الوقوف على مشط القدم: (علي سلوم، 2004، ص. 137-138)

الغرض من الاختبار: قياس التوازن الثابت.

الأدوات: ساعة إيقاف.

مواصفات الاختبار: يتخذ المختبر وضع الوقوف على أحدي القدمين، ويفضل أن تكون قدم رجل الارتقاء، ثم يقوم بوضع قدم الرجل الأخرى (الحرّة) على الجانب الداخلي لركبة الرجل التي يقف عليها ويقوم أيضاً بوضع اليدين في الوسط. وعند إعطاء الإشارة يقوم المختبر برفع عقبه عن الأرض ويحتفظ بتوازنه الأكبر فترة ممكنة دون أن يحرك أطراف قدمه عن موضعها أو يلمس عقبه الأرض.

التسجيل: يحتسب أفضل زمن للثلاثة محاولات وهو الزمن الذي يبدأ من لحظة رفع العقب عن الأرض حتى ارتكاب بعض أخطاء الأداء وفقد التوازن.

2-4-2 اختبارات القوة العضلية:

أولاً: اختبار الانثناء الظهري لمفصل الكاحل بمقاومة:

(الحسن علي خالد وآخرون، 2025، ص 328-329)

- الغرض من الاختبار: قياس القوة العضلية للعضلات العاملة على سحب مفصل الكاحل باتجاه الساق.

- الأدوات المستخدمة في الاختبار: جهاز الدايونوميتر، حلق معدني لتثبيت الجهاز في الجدار، سلسلة حديد، كرسي جلوس مستوي، شريط لتثبيت الركبة.

- وصف الأداء: يجلس المصاب على كرسي جلوس مستوي، اذ يقوم اللاعب المصاب بتثبيت الشريط في القدم المصابة، ومن ثم يقوم المصاب بعملية السحب، بعد أخذ الإيعاز، من خلال تثبيت كعب القدم على كرسي الجلوس المستوي وتكون عملية السحب بالأمشاط.

- التسجيل: يتم احتساب القيمة بواسطة قراءة الوزن التي يؤشره مؤشر جهاز الدايونوميتر بكغم، إذا أعطى له محاولتان نأخذ أفضلهما

ثانياً: اختبار سحب خلفي للكاحل بمقاومة: (الحسن علي خالد وآخرون، 2025، ص 328-329)

- الغرض من الاختبار: قياس القوة العضلية للعضلات العاملة على سحب مفصل الكاحل الخلفي.
- الأدوات المستخدمة في الاختبار: جهاز الداينوميتر، حلق معدني لتثبيت الجهاز في الجدار، سلسلة حديد، كرسي جلوس مستوي، شريط لتثبيت الركبة.
- وصف الأداء: يجلس المصاب على كرسي جلوس مستوي، اذ يقوم الباحثان بتثبيت الشريط في القدم اللاعب المصابة، ومن ثم يقوم المصاب بعملية السحب، بعد أخذ الإيعاز، من خلال تثبيت كعب القدم على كرسي الجلوس المستوي وتكون عملية السحب بالأمشاط.
- التسجيل: يتم احتساب القيمة بواسطة قراءة الوزن التي يؤشره مؤشر جهاز الداينوميتر ب كغم، إذا أعطى له محاولتان نأخذ أفضلهما.

2-4-3 الاختبارات المهارية:

- تم اختبار بعض المهارات الأساسية للحركات الأرضية، حيث تم تصوير الاختبار من خلال (2) كاميرات في ثنائية أبعاد مختلفة: (من الأمام، من الجانب) وتم إرسالها للخبراء والمحكمين، حيث تم تقييم الحركات الأرضية من (10 درجة).
- أولاً: اختبار الميزان الامامي: (ريسان خريبط مجيد، 1989، ص 189)

ويكون الجسم في هذه الحركة متزناً على رجل واحدة وهي محدودة مع رفع الرجل الثانية إلى الخلف الأعلى إلى أن تصل إلى أعلى من مستوى الرأس الذي يكون مرفوعاً للأعلى ويميل الجذع للأمام تدريجياً بعضلات مشدودة وتقوس في الظهر إلى الوضع الأفقي وفي أثناء ميل الجذع للأمام ورفع الرجل للخلف تتحرك الذراعان إلى الجانبين وبانحراف وهما ممدودتان للمحافظة على توازن القسم العلوي من الجسم، ويجب ألا يقتل (يلف) الورك إلى الجانب أثناء رفع الرجل للخلف. وان الثبات والاحتفاظ بالتوازن يتوقف على المحافظة على ثبات مركز ثقل الجسم في منتصف القسم العلوي من الجسم والرجلين والذي يكون على استقامة واحدة مع استقامة رجل الارتكاز كما يجب أن يكون الارتكاز على كل قدم

ثانياً: اختبار الدرجة الأمامية: (ريسان خريبط، مجيد، 1989، ص 189)

الغرض من الاختبار: قياس مهارة الدرجة الأمامية

طريقة اداء الاختبار: يقوم المختبر بالجلوس على الاربع وعلى بداية الخط المرسوم من قبل المدرس ومن ثم يؤدي الحركة.

طريقة احتساب النقاط: يعطي المتعلم (3) محاولات وتحسب كل محاولة صحيحة بدرجة (10)

ثالثاً: اختبار الدرجة الخلفية: (ريسان خريبط، مجيد، 1989، ص 190)

الغرض من الاختبار: قياس مهارة الدرجة الخلفية.

طريقة اداء الاختبار: يقوم المختبر بالجلوس على الاربع وظهره باتجاه الخط المستقيم الذي يرسمه المدرس وكعب القدمين على الخط ومن ثم يؤدي الحركة.

طريقة احتساب النقاط: يعطي المتعلم (3) محاولات وتحسب كل محاولة صحيحة بدرجة (10).

رابعاً: اختبار العجلة البشرية: (ريسان خريبط، مجيد، 1989، ص 190)

الغرض من الاختبار: قياس مهارة العجلة البشرية

طريقة الأداء: يقوم المتعلم بأداء اختبار العجلة البشرية من الثبات ثم يقوم المدرس برسم خط مستقيم على الأرض حيث يقوم المتعلم بالوقوف على الخط المرسوم وأداء الحركة جانباً وعلى الخط المستقيم.

احتساب النقاط: يعطي كل لاعب (3) محاولات وتحسب كل محاولة صحيحة بنقطة (10).

خامساً: اختبار الوقوف على اليدين: (عبد الستار جاسم النعيمي، 1991، ص 153)

يتم رفع الذراعين عالياً دون احداث زاوية للكتف مع رفع ساق الارتكاز ممدودة للأمام بعدها يبدء الجسم يميل للأمام ووضع ساق الارتكاز على الأرض ورفع الساق الثانية الممدودة للخلف والاعلى مع وضع الذراعان على الأرض باتساع الصدر ويجب ان تلتحق ساق الارتكاز بالساق الثانية للوصول الى حالة الوقوف ويرفع الرأس الى الأعلى وذلك عن طريق ابعاد الذقن عن الصدر واحداث شد في المجاميع العضلية للبطن ولذلك يجب ان يكون مركز ثقل الجسم فوق نقطة الارتكاز.

2-5 إعداد التمرينات التأهيلية:

في ضوء أهداف الدراسة وطبيعة عينتها المكونة من لاعبي جمباز المصابين بتمزق الأربطة الخارجية لمفصل الكاحل، قام الباحثان بإعداد برنامج تأهيلي متخصص بالاعتماد على مصادر علمية موثوقة في مجالي التأهيل الحركي والإصابات الرياضية.

تم تضمين البرنامج تمارين تعتمد على السلسلة الحركية المغلقة بهدف تعزيز القوة والتوازن، واستعادة الثبات والاستقرار المفصلي. وتم تطبيق مبدأ التدرج التدريبي في تصميم الوحدات التأهيلية، بحيث يكون زمن الراحة في الأسابيع الأولى أطول من زمن الأداء، توافقاً مع توصيات الدراسات السابقة والمصادر العلمية ذات العلاقة ببرامج السلسلة الحركية المغلقة.

رعى الباحثان الأسس التالية عند إعداد التمارين:

استهداف الوظيفة العضلية للمفصل المصاب، التدرج في صعوبة التمرينات، تنوع أشكال التمرين ووسائله، التدرج في التكرارات والمجاميع التدريبية، تخصيص فترات راحة مناسبة بين التمارين، والتكرارات، والمجاميع، اعتماد مدة 8 أسابيع لتنفيذ البرنامج، بواقع 3 وحدات تأهيلية أسبوعياً) إجمالي 24 وحدة، مدة التمرين الواحد تراوحت بين (8 - 20 ثانية)، بينما تراوح زمن الوحدة التأهيلية الواحدة بين (15 - 25 دقيقة)، بلغ الزمن الكلي للبرنامج التأهيلي 480 دقيقة تقريباً، تم تحديد عدد التكرارات (10-20) والمجاميع (2-3) بناءً على المراجع العلمية.

2-6 التجارب الاستطلاعية:

2-6-1 التجربة الاستطلاعية الاولى الخاصة بمقياس المهارات المركبة:

جرى الباحثان تجربة استطلاعية اولى على اثنين من لاعبي الجمباز الذكور من نفس الفئة العمرية لعينة البحث، وذلك في القاعة الخاصة بالمدرسة التخصصية للجمباز. هدفت التجربة إلى اختبار مقياس سلسلة الحركات الأرضية المهارية والتحقق من صلاحية أدوات القياس وآلية تنفيذها ضمن البيئة التجريبية المقترحة.

2-6-2 التجربة الاستطلاعية الثانية - الاختبارات البدنية:

تم تنفيذ التجربة الاستطلاعية الثانية على لاعبين اثنين من مجتمع البحث نفسه. هدفت هذه الخطوة إلى اختبار صلاحية إجراءات الاختبارات البدنية، وقد تمت بمساعدة الفريق المساعد في القاعة المخصصة بالمدرسة التخصصية للجمباز.

2-7 الاختبارات القبلية:

- اليوم الأول:

أُجريت الاختبارات القبلية على أفراد عينة البحث في قاعة المدرسة التخصصية للجمباز، حيث أُجري اختبار المهارات الحركية، بالإضافة إلى القياسات الجسمية مثل (الطول، الكتلة، العمر الزمني، والعمر التدريبي). تمت العملية تحت إشراف مباشر من الباحثان وبمساعدة الفريق المساعد.

- اليوم الثاني:

تم تنفيذ الاختبارات البدنية التي شملت: التوازن، القوة العضلية.

2-8 تنفيذ التجربة الرئيسية:

بدأ تنفيذ البرنامج التأهيلي يوم الأحد الموافق 2025/2/15 واستمر حتى 2025/5/1، بواقع 8 أسابيع، بمعدل 3 وحدات تأهيلية أسبوعياً (الأحد، الثلاثاء، الخميس).

الإجراءات:

- شرح أولي نظري وعملي لطبيعة تمارين السلسلة الحركية المغلقة، وآلية أدائها، والغرض من كل تمرين.

- مراعاة مبدأ التدرج في الشدة والتحميل، بما يتوافق مع حالة الإصابة ودرجة الألم لدى اللاعبين.

- الالتزام بشرح كل تمرين بوضوح، وتأكيد التوقف الفوري في حال ظهور أي ألم في منطقة الإصابة.

2-9 الاختبارات البعدية: أُجريت الاختبارات البعدية بعد انتهاء البرنامج، في القاعة الخاصة بالمدرسة التخصصية للجماز، كما يلي:

- اليوم الأول:

تم إجراء اختبارات المهارات الحركية الخاصة بسلسلة الحركات الأرضية لدى اللاعب المصاب، بإشراف الباحثان ومساعدة الفريق. العمل

- اليوم الثاني:

أُجريت اختبارات: التوازن، القوة العضلية

2-10 الوسائل الإحصائية: أستخدم الباحثان الحقيبة الإحصائية (SPSS) لإجراء للمعالجات الإحصائية.

3- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

3-1 عرض نتائج الاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في اختبارات التوازن وتحليلها ومناقشتها:

الجدول (2) يبين نتائج الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) المحسوبة، (ت) الجدولية ومستوى دلالة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي لاختبارات التوازن لقياس مفصل الكاحل

ت	الاختبارات	القياس	س	ع	قيمة (ت) المحسوبة	(ت) الجدولية	دلالة الفروق
1	اختبار التوازن المتحرك امامي (سم)	القبلي	35.166	7.527	-16.771	0.00	معنوي
		البعدي	50.166	1.602			
2	اختبار التوازن المتحرك يمين (سم)	القبلي	36.833	1.722	-16.609	0.00	معنوي
		البعدي	50.166	1.602			
3	اختبار التوازن المتحرك يسار (سم)	القبلي	35.500	1.643	-16.686	0.00	معنوي
		البعدي	50.833	2.041			
4	اختبار التوازن الثابت (سم)	القبلي	2.441	7.537	-6.072	0.02	معنوي
		البعدي	5.106	7.144			

* عند درجة حرية (5=1-6) ومستوى دلالة $\geq (0.05)$

يلاحظ من نتائج الجدول (2) أن اختبار التوازن المتحرك امامي لكاحل المصاب قد تحسّن حيث زادت الاوساط الحسابية من (35.166) ثا في القياس القبلي لتصل الى (50.166) ثا في القياس البعدي وبانحراف معياري (7.527) ثا الى (1.602) ثا للقياس القبلي والبعدي على التوالي أما قيمة (ت) المحسوبة فكانت (-16.771) من خلال مقارنتها مع قيمة (T) الجدولية (2.67) وبدرجة حرية (5) مما يدل على وجود فروق معنوية لصالح الاختبار البعدي، زيادة في زمن التوازن.

وقد بلغ الوسط الحسابي لاختبار التوازن المتحرك يمين لمفصل الكاحل (36.833) وبانحراف معياري (1.722) للاختبار القبلي في حين بلغ الوسط الحسابي (50.166) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (1.602)، مع وجود فروق ذي دلالة معنوية بين الاختبارين (القبلي والبعدي) حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-16.609) وهي دالة عند نسبة خطأ $\geq (0.05)$ وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

وقد بلغ الوسط الحسابي لاختبار التوازن المتحرك يسار لمفصل الكاحل (35.500) وبانحراف معياري (1.643) للاختبار القبلي في حين بلغ الوسط الحسابي (50.833) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (2.041)، مع وجود فروق ذي دلالة معنوية بين الاختبارين (القبلي والبعدي) حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-16.686) وهي دالة عند نسبة خطأ $\geq (0.05)$ وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

يلاحظ من نتائج الجدول (2) أن اختبار قياس التوازن الثابت لكاحل المصاب قد تحسّن حيث زادت الاوساط الحسابية من (2.441) ثا في القياس القبلي لتصل الى (5.106) ثا في القياس البعدي وبانحراف معياري (7.537) ثا الى (7.144) ثا للقياس القبلي و البعدي على التوالي أما قيمة (ت) المحسوبة فكانت (-6.072) من خلال مقارنتها مع قيمة (T) الجدولية (2.67) وبدرجة حرية (5) ، مما يدل على وجود فروق معنوية زيادة في زمن التوازن الثابت ويرى الباحثان أن هذا التطور الذي حدث في متغير التوازن الثابت لم يأت عن طريق المصادفة بل جاء نتيجة لطبيعة التمرينات المعدة نتيجة حصول التكيف العصبي في منطقة الاصابة وذلك عن طريق إعادة التوازن في الطاقة من خلال باستخدام تمارين (السلسلة الحركية المغلقة) وجذب الطاقة الموجبة في المحيط واسترجاع ما فقده اثناء حدوث الاصابة .

كما لعب التمرينات دورا فعالا في نجاح التوازن الحركي إذ يؤكد الباحثان على أهمية تمرينات القوة الثابتة اختيار التمارين والتدرج بصورة علمية من السهل إلى الصعب من خلال تنفيذ البرنامج التأهيلي باستخدام تمارين (السلسلة الحركية المغلقة) والذي كان له الدور الكبير والايجابي في تطوير أداء لاعبي الجمناز المصابين واستعادة شفافهم بالشكل الأمثل عما كانوا عليه قبل حدوث الإصابة.

يرى (Kim et al. 2015) أن تمارين السلسلة الحركية المغلقة من أبرز الاستراتيجيات المستخدمة في التأهيل الحركي بعد إصابة المفاصل، نظرا لقدرتها على تحسين القوة العضلية، والتوازن الثابت، والتوازن المتحرك، مما يسهم في استعادة الأداء الوظيفي وتقليل خطر إعادة الإصابة.

2-3 عرض نتائج الاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في اختبارات القوة لقياس لمفصل الكاحل وتحليلها ومناقشتها:

الجدول (3) يبين نتائج الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) المحسوبة، الجدولية ومستوى دلالة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي لاختبارات القوة لقياس مفصل الكاحل

ت	الاختبارات	القياس	س	ع	قيمة ت	(ت) الجدولية	دلالة الفروق
1	قياس زوايا الانثناء الاخمصي لمفصل الكاحل(كغم)	القبلي	1.697	1.371	-2.893	0.34	معنوي
		البعدي	2.231	3.913			
2	قياس الانثناء الظهري لمفصل الكاحل(كغم)	القبلي	1.131	0.435	34.054	0.00	معنوي
		البعدي	2.023	0.702			

* عند درجة حرية (5=1-6) ومستوى دلالة $\geq (0.05)$

من النتائج المعروضة الجدول (3) يظهر لنا ان قيمة الوسط الحسابي قد تحسنت في (اختبار قوة الانثناء الاخمصي للكاحل) في الاختبار القبلي (1.697) كغم في القياس البعدي وصل الى (2.231) كغم وبانحراف معياري (1.371) الى (3.913) للقياس القبلي والبعدي على التوالي، اما قيمة ((ت) المحسوبة) المحسوبة فكانت (2.893)) وبدرجة حرية (5) مما يدل على وجود فروق معنوية لصالح الاختبار البعدي.

بينما كانت نتائج قيمة الوسط الحسابي قد تحسّنت في (اختبار قوة الانثناء الظهري لمفصل الكاحل) في الاختبار القبلي (1.131) كغم في القياس البعدي وصلت الى (2.023) كغم وبانحراف معياري (0.435) الى (0.702) للقياس القبلي والبعدي على التوالي، اما قيمة (T) المحسوبة فكانت (-34.054) من خلال مقارنتها مع قيمة (T) الجدولية وبدرجة حرية (5) مما يدل على وجود فروق معنوية لصالح الاختبار البعدي.

يعزو الباحثان سبب هذا التطور الكبير الذي حصل في أداء العينة باستخدام تمارين) السلسلة الحركية المغلقة) التأهيلي المقترح وتمارين المستخدمة وفق صورة متدرجة للمقاومة وأثرت بشكل فاعل في تأهيل القدم المصابة عند ملاحظة نتائج الاختبارات البعدية لعينة البحث، حيث ان زيادة قوة العضلات بواسطة التمارين التأهيلية المنظمة والمستمرة تؤدي الى سحب الاربطة والاورار ومن ثم رفع الضغط المسبب للألم وهذا ما أكدته (Fleming BC et all، 2005)

(Alstensdotter et all، 2008) إلى أن البرامج التأهيلية باستخدام السلسلة الحركية المغلقة تعمل على تنمية وزيادة كفاءة العضلات وتحسين القوة العضلية للعضلات العاملة علي مفصل الكاحل، وكذلك تحسين النغمة العضلية وزيادة تدفق الدم والأكسجين للعضلات العاملة علي مفصل الكاحل، وبالتالي تنمية القوة العضلية وزيادة كفاءة العضلات العاملة على مفصل الكاحل. إضافة لذلك أظهرت دراسة (Escamilla et al 2010) أن السلسلة الحركية المغلقة تؤدي إلى نشاط عصبي عضلي مشترك يقلل من إجهاد الأربطة، مع تحسين في قوة العضلات الرباعية والفخذية الخلفية، مما يساهم في تأهيل المفصل بكفاءة وأمان.

3-3 عرض نتائج الاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في اختبارات المهاري لقياس لمفصل الكاحل وتحليلها ومناقشتها:

الجدول (4) يبين نتائج الوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) المحسوبة، (ت) الجدولية ومستوى دلالة البحث في الاختبارين القبلي والبعدي لاختبارات المهاري لقياس مفصل الكاحل

ت	الاختبارات	القياس	س	ع	قيمة (ت) المحسوبة	(ت) الجدولية	دلالة الفروق
1	اختبار الميزان الامامي (درجة)	القبلي	5.666	5.164	- 11.180	0.00	معنوي
		البعدي	8.166	4.082			
2	اختبار الدرجة الأمامية (درجة)	القبلي	5.666	8.500	-9.220	0.00	معنوي
		البعدي	8.165	5.477			
3	اختبار الدرجة الخلفية (درجة)	القبلي	5.500	1.048	-9.220	0.00	معنوي
		البعدي	8.333	5.164			
4	اختبار الوقوف على اليدين (درجة)	القبلي	6.166	7.527	-11.068	0.00	معنوي
		البعدي	8.500	5.477			
5	اختبار العجلة البشرية (درجة)	القبلي	5.500	5.477	-12.649	0.00	معنوي
		البعدي	8.166	4.082			

* عند درجة حرية (5=1-6) ومستوى دلالة $\geq (0.05)$

يتبين من الجدول أعلاه أن قيم (ت) المحسوبة (ميزان أمامي ودرجة أمامية مكورة ودرجة خلفية مكورة وعجلة البشرية والوقوف على اليدين) بلغت (-11.180، -9.220، -9.220، -11.068، -12.649) وجميع هذه القيم دال تحت درجة حرية (5) ومستوى دلالة - (0.05) وهذا يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي والمصلحة الاختبار البعدي في الاختبارات المهارية.

فمتغير ميزان أمامي: قد بلغ الوسط الحسابي المتغير ميزان أمامي (5.666) وبانحراف معياري (5.164) للاختبار القبلي، في حين بلغ الوسط الحسابي (8.166) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (4.082)، مع وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-11.180) وهي دالة عند نسبة خطأ (0.05) وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

أما درجة أمامية مكورة: فقد بلغ الوسط الحسابي لمتغير درجة أمامية مكورة (5.666) وبانحراف معياري (8.500) للاختبار القبلي في حين بلغ الوسط الحسابي (8.165) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (5.477)، مع وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-9.220) وهي دالة عند نسبة خطأ - (0.05) وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

وأما درجة خلفية مكورة: فقد بلغ الوسط الحسابي المتغير درجة خلفية مكورة (5.500) وبانحراف معياري (1.048) للاختبار القبلي في حين بلغ الوسط الحسابي (8.333) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (5.164)، مع وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-9.220) وهي دالة عند نسبة خطأ - (0.05) وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

وأما العجلة البشرية: فقد بلغ الوسط الحسابي لمتغير العجلة البشرية (6.166) وبانحراف معياري (7.527) للاختبار القبلي في حين بلغ الوسط الحسابي (7.527) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (5.477)، مع وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-11.068) وهي دالة عند نسبة خطأ - (0.05) وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي.

وأما وقوف على اليدين: فقد بلغ الوسط الحسابي المتغير وقوف على اليدين (5.500) وبانحراف معياري (5.477) للاختبار القبلي في حين بلغ الوسط الحسابي (8.166) للاختبار البعدي وبانحراف معياري (4.082)، مع وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الاختبارين القبلي والبعدي حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (-12.649) وهي دالة عند نسبة خطأ - (0.05) وأمام درجة حرية (5) ولصالح الاختبار البعدي

ويعزو الباحثان التطور الحاصل في أداء (الميزان الأمامي والدرجة الأمامية المكورة والخلفية في المكورة) إلى فاعلية التمرينات المستخدمة في البحث في تطوير صفة القوة والتوازن وفي النتيجة تطبيق مستوى الأداء الفني لهذه المهارات لأنها تعتمد بشكل كبير على قوة و توازن المفصل عند الأداء، فهذا يساعد اللاعبين على أداء التكنيك الصحيح بأقل نسبة من الأخطاء ما يؤدي إلى حصول اللاعبين على درجات أفضل وبأقل خطأ إذ إن اللاعب التي تمتلك قوة عالية في عضلات الطرف السفلي للجسم يساعده على أداء المهارات في مستوى فني جيد

(حسن أيمن عبد ، ٢٠٠١، ص.40)

كما يرى كل من (مطر ويوسف ، ٢٠١٠) أن القوة ترتبط ببعض المكونات البدنية الأخرى كالسرعة ، ويعزو الباحثان ذلك بالنسبة للفروق المعنوية لمهارتي العجلة البشرية والوقوف على اليدين إلى أن المنهج التأهيلي أسهم في تطور صفة القوة للسائقين للاعبين المصابين ما أدى بدوره إلى تطور في المهارة التي تعتمد على عناصر القوة وهي من العناصر المهمة في أداء المهارة، يرى الباحثان أن سبب ذلك يعود إلى إسهام المنهج التأهيلي المعد في تطوير القوة والتوازن واستثمار اللاعب لقوة دفع الرجلين خلال التنسيق بين عمل العضلات المادة والثانية للرجل وكذلك إطالة مدى عمل القوة حيث يتفق رأي الباحثان مع ما جاء في النتائج ، حيث تتوقف قوة المفاصل على قدرة الأوتار والأربطة على الاستقامة وعلى مطاطية العضلات وشكل وتركيب المفصل والتي تساعد على الوقاية من الإصابات بالإضافة لزيادة التأثير في اكتساب وتنمية القدرات البدنية الأخرى كالسرعة والرشاقة والتي يحتاج أداؤها جميعاً لمدى حركي واسع لمفاصل الجسم.

(سعد حماد الجميلي، 2014، ص. 34)

4-الاستنتاجات والتوصيات:

4-1الاستنتاجات:

1-هناك تأثير ايجابي لتمرينات السلسلة الحركية المغلقة في زيادة القوة العضلية للعضلات العاملة على مفصل الكاحل المصاب.

2-للتمارين السلسلة الحركية المغلقة علاقة كبيرة في تحسين التوازن العصبي العضلي، مما يساعد على تسريع التعافي واستعادة القوة العضلية للمفصل المصاب.

3-هناك تأثير ايجابي لتمرينات السلسلة الحركية المغلقة كوسيلة تأهيلية شائعة في إصابة مفصل الكاحل، حيث تساهم في تفعيل متزامن لعدة مجموعات عضلية وتحقيق استقرار محوري داخل المفصل.

4-2التوصيات:

1-أداء تمرينات السلسلة الحركية المغلقة وذلك للحفاظ على الكفاءة الوظيفية لمفصل الكاحل ومنع تكرار الإصابة مرة أخرى.

2-التركيز على المرونة والإطالة وتمرينات القوة العضلية لعضلات الساق بجانب عضلات الجسم ككل للمحافظة على مفاصل الجسم وتقليل العبء الواقع عليها لتجنب حدوث إصابة من شأنها إعاقة نشاط الأفراد.

3-ضرورة اعتماد تمارين السلسلة الحركية المغلقة ضمن البرامج التأهيلية بعد إصابات المفاصل، لما لها من تأثير فعال في تحسين القوة العضلية والتوازن.

4-التركيز على تمارين التي تستهدف التوازن الثابت والمتحرك، نظراً لأهميتها في تحسين الثبات ومنع تكرار الإصابة.

5-ربط التمارين التأهيلية بالعودة الآمنة للنشاط الرياضي، من خلال التأكد من استعادة القوة العضلية، التوازن، قبل استئناف اللعب.

المصادر

- الجميلي، سعد حماد، التدريب الميداني في القوة والمرونة، ط 1 (الأردن، دار الدجلة، 2014)
- الحسن علي خالد، انور محمد عبيد، زهراء رياض عباس، تأثير تمارين تأهيلية بالوسط المائي ومرونة مفصل الكاحل لدى المصابين بالتواء الكاحل للاعبين كرة السلة للشباب، مجلة ميسان لعلوم التربية البدنية، العدد 30، المجلد 1، 2025.
- عبد، حسن أيمن، تأثير منهج تدريبي مقترح للقوة والمرونة في تطوير الأداء الفني لبعض مهارات الجمناستك الإيقاعي، رسالة ماجستير (جامعة بغداد، كلية التربية الرياضية، 2001).
- علي سلوم جواد، الاختبارات والقياس والإحصاء في المجال الرياضي، جامعة القادسية، دار الطيف، 2004.
- مجيد، ريسان خريبط، موسوعة القياسات والاختبارات في التربية البدنية والرياضية، ط 1 (لبنان، مطابع التعلم العالي، 1989)
- مطر ويوسف، شيماء، يعقوب، المبادئ الأساسية لتعلم المهارات الحركية في الجمناستك الفني للبنين والبنات، ط 1 (بغداد، المكتبة الوطنية، 2010).
- النعيمي، عبد الستار جاسم، وعائدة علي حسن، الجمباز المعاصر للبنات (دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، 1991)
- Caine, D., DiFiori, J., & Maffulli, N. (2013). Physeal injuries in children's and youth sports. British Journal of Sports Medicine.
- Daly, R. M., et al. (2001). Bone mass and training in elite gymnasts. Journal of Bone and Mineral Research.
- Edouard, P., et al. (2018). Injuries in gymnasts: A review of epidemiological studies. Sports Medicine.
- Fong, D.T.-P., Hong, Y., Chan, L.K., Yung, P.S.-H. and Chan, K.M., 2007. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Medicine, 37(1),

- Kerr, Z. Y., et al. (2015). Epidemiology of gymnastics injuries. British Gymnastics Injury Audit.
- Kim, J. J., Lee, S. Y., & Ha, K. (2015). The effects of exercise using PNF in patients with a supraspinatus muscle tear. Journal of physical therapy science, 27(8), 2443–2446.
- Alstensdotter Edward Kennedy Camilla Johnson (2008): The effect of open and closed range of motion exercises on improving thigh muscle activity, PMCID: PMC3805008Articles from Journal of Physical Therapy Science are provided here courtesy of Society of Physical Therapy Science.
- Escamilla, R. F., MacLeod, T. D., Wilk, K. E., Paulos, L., & Andrews, J. R. (2010). *Anterior cruciate ligament strain and tensile forces for weight-bearing and non-weight-bearing exercises: A guide to exercise selection*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 40(5), 271–284.
- Fleming BC1, Oksendahl H, Beynnon BD (2005): Open – or closed– Kinetic Chain exercises after anterior cruciate ligament reconstruction, PubMed, Exerc Sport Sci Rev. Jul;33.
- Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006;36(12):911–919.