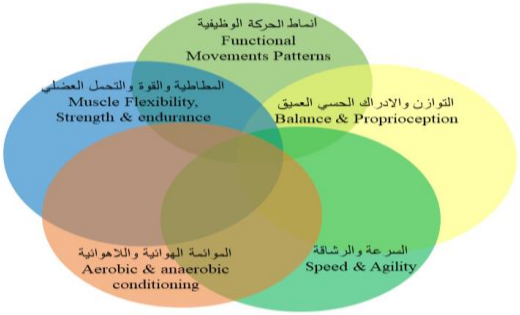
الثبات بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار لبعض وسائل قياس وتقييم مكونات الحالة الوظيفية الفعالة في الوقاية من إصابات الطرف السفلي لدى الرياضيين

أ.د/ حمدي عبدالرحيم
أستاذ الإصابات الرياضية والتأهيل المتفرغ بقسم علوم الصحة الرياضية
كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان
أ.د/ هند سليمان
أستاذ القياس والتقويم الرياضي بقسم علم النفس والقياس والتقويم الرياضي
كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان
م.م/ حسام زيدان
مدرس مساعد وباحث دكتوراه تخصص الإصابات الرياضية والتأهيل
قسم علوم الصحة الرياضية ، كلية التربية الرياضية للبنين
جامعة حلوان
Doi: 10.21608/jsbsh.2024.296702.2754

مقدمة ومشكلة البحث:

تعتبر الإصابة الرياضية واحدة من ابرز التحديات امام الرياضيين والتي تتسبب في تعطيل حركتهم وقدرتهم على أداء المهام التدريبة والتنافسية المنوطين بها بفاعلية وأمان، ويعرفها ***قدري بكري*** (٢٠١٠م) على أنها "اعطاب تصيب الجهاز الساند المحرك" (١- ٨) وهو ما يؤثر الحالة الوظيفية للفرد المصاب نتيجة إصابته، ولذلك فإن تقييم الحالة الوظيفية يمثل ركن أساسي في رعاية الفرد المصاب، حيث انها تساعد في الوقوف على المشكلات والآثار الناتجة عن الإصابة، ومن ثم مساعدته في رحلة العودة إلى ممارسة آمنة وفعالة مرة أخرى، هذا فضلا عن إمكانية استخدام نتائج تقييم الحالة الوظيفية في رصد مواطن الخلل والتهديدات التي ممكن ان يتعرض لها الرياضي غير المصاب.

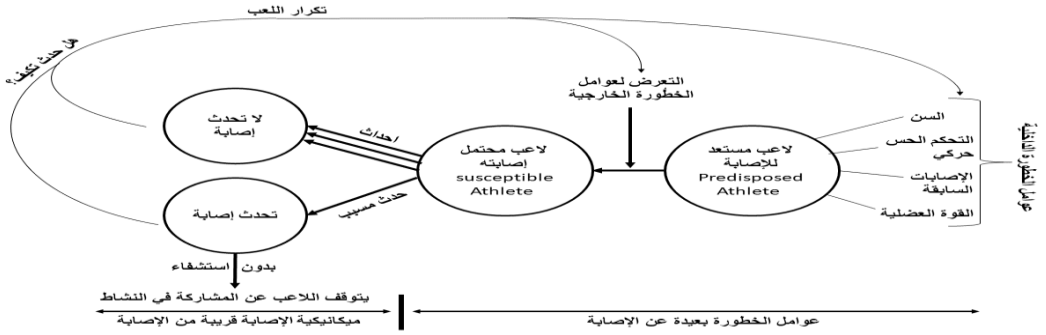
ويرى **رايمن وآخرون Reiman et al,.** (٢٠٠٩م) الاختبارات الوظيفية على انها عدد من المهارات البدنية والاختبارات التي تساعد في تحديد مستوى وقدرة الفرد على المشاركة في الرياضة التخصصية بأمان وفاعلية والقدرة على الانتقال السلس بين أنماط الحركة المختلفة في اتجاهات متعددة على المستويات الفراغية الثلاثة (٢٢- ١٦٢: ١٦٨)، ويضيف ***رايمن وآخرون Reiman et al,.*** (٢٠١١م) ان نتائج الاختبارات الوظيفية تساعد في تقرير امكانية العودة الكاملة إلى ممارسة النشاط الرياضي بعد الإصابة، ويقترحون نموذج يتضمن المكونات الأساسية لعناصر الحالة الوظيفية للرياضيين واختباراتها والموضح بالشكل رقم (١) (٢٣- ٩١: ٩٩)



شكل (١) عناصر الحالة الوظيفية للرياضيين والمكونة لاختبارات الأداء الوظيفي

والحالة الوظيفية كمصطلح يحمل طيف كبير من الدلالات ويستوعب تفسيرات متعددة تختلف فيما بينها بناء على الاطار المرجعي الذي يتم من خلاله تناول المصطلح، فالحالة الوظيفية من الناحية الطبية تختلف عن مثيلتها من منظور الأداء الرياضي، ويوضح ***رايمن ومانسك*** (٢٠٠٩م) الفرق بين الاختبارات السريرية المستخدمة في الأوساط الطبية باعتبارها اختبارات تعبر عن الحالة الوظيفية للفرد المريض او المصاب في انها تستخدم بغرض تحديد مستوى القصور او العجز وليس تقييم القدرة او سعة وإمكانية الفرد على أداء نشاط محدد، بينما تستخدم الاختبارات الوظيفية من اجل الحصول على نتائج كمية وكيفية مرتبطة ببعض الحركات الرياضي والتمرينات والمهام الحركية، ويضيف ان القصور هو " اضطراب باي من الجوانب التشريحية او الفسيولوجية او العقلية او الانفعالية. (٢٢-١٦٢ :١٦٨)

وتعد مكونات الحالة الوظيفية انعكاس لمستوى القدرات البدنية، ويتفق ذلك مع نتائج المراجعة المنهجية التي اجراها ***سيتربيكن وآخرون*** (٢٠٢٢م)؛ حيث اشاروا إلى ان تحسن بعض مكونات الحالة الوظيفية كان له تأثير إيجابي على الأداء الرياضي، ولذلك يجب قياس وتقييم تلك المكونات كميا بغرض التعرف على القصور (٢٦- ١٥٩٩ :١٦٢٢)، وتعتبر مكونات الحالة الوظيفية ركن اصيل في مصفوفة مسببات الإصابة الرياضية ومن ثم الوقاية منها، وتعرف بعوامل الخطورة القابلة للتعديل، حيث قدم ***ميويز وآخرون*** (٢٠٠٧م) نموذج يمثل مصفوفة عوامل الخطورة المرتبطة بالإصابات الرياضية ويعرف باسم النموذج التكرار المرن Recursive Dynamic Model والموضح بالشكل رقم (٢). (٢٤- ٢١٥ :٢١٩)



شكل (٢) النموذج التكراري المرن لعوامل ومسببات حدوث الإصابة طبقا لميويز ٢٠٠٧م

ويوضح النموذج التكراري المرن ان التعرض لعوامل الإصابة الخارجة يمكن ان يساهم في عكس معدلات الخطورة ويقلل من استعداد اللاعب للإصابة كما انه يسمح للاعب بالتحرك خلال النموذج بشكل متكرر، ويقترح ان الممارس الرياضية المنتظمة لها أثر وقائي؛ حيث يتكيف الرياضيين مع عوامل الخطورة ومسببات الإصابة التي يتعرضون لها اثناء الممارسة خاصة اذا كانت شدتها لا تتسبب في تنشيط هذه المسببات، وهو امر الذي يلقى قبولا من واقع الممارسة التطبيقية، فقد نلاحظ ان أحد الرياضيين لديه زيادة في زاوية الانحدار الخلفي لرأس عظمة القصبة وهو احد عوامل ومسببات الإصابة غير القابلة للتعديل والمرتبطة بإصابات الرباط المتصالب الامامي طبقًا ***لتميمي وآخرون*** (٢٠٢١م) وفي الوقت ذاته فإن هذا الفرد لا يتعرض للإصابة عند ممارسته للنشاط الرياضي، ويأتي دور النموذج التكراري المرن لميويز وآخرون (٢٠٠٧) في تفسير ذلك بان تعرض اللاعب للممارسة المنتظمة بأحمال تدريبية مقننة ساهم في تكيف اللعب مع هذا المسبب الذاتي وتطوير كفاءة مجموعات العضلات الموجودة بالجهة الخلفية من الفخذ والساق ساهم في التقليل من أثر هذا العامل (٢٧- ٧)، وكذلك تبني اللاعب لأوضاع سليمة وآمنة اثناء الحركة يساعده في تجنب الإصابة، ويتفق ذلك مع ما أشار إليه ***هانلون وآخرون*** (٢٠٢٠م) في ان برامج الوقاية من الإصابة الرياضية تعمل على تحسين كفاءة عوامل الخطورة القابلة للتعديل المرتبطة بأداء الطرف السفلي لدى الرياضيين. (١٠- ٢٢:١٢)

وتعتمد الوقاية من الإصابة للرياضيين في المقام الأول على تحديد المجموعات والافراد الأكثر عرضة لخطورة الإصابة طبقًا لوجود مسببات ذاتية او خارجية او ظروف واعتبارات بيئية منفردين او مجتمعين، كما يؤكد ***باهر وآخرون*** (٢٠٠٣م)؛ على ضرورة مراعاة حقيقة ان الإصابة الرياضية كظاهرة ترتبط بمصفوفة متداخلة من العوامل والمسببات وخاصة عند وضع تصميم تجريبي لدراسات وابحاث تطبيقات الإصابات الرياضية، واكد على أهمية تميز تلك التصميمات بالمرونة الكفاية التي تسمح لها باستيعاب اكبر قدر من العوامل والمسببات المحتملة والمتربطة بخصائص المجتمع الذاتية والبيئية والإصابات المستهدفة. (٤- ٣٨٤:٣٩٢).

ويوجد العديد من العناصر ومكونات الحالة الوظيفية المرتبطة بإصابات الطرف السفلي، ففي دراسة ***اجراها الموز وآخرون*** (٢٠٢٣م) اشارت نتائجها إلى ان قوة العضلات المقربة للفخذ والفرق بين قوة العضلات المبعدة والمقربة للفخذ تعتبر من بين اهم العوامل المرتبطة بإصابات الطرف السفلي (٤- ١٢:١)، كما أشار كلا من ***كوجلنيا ودوماراتسكي (٢٠٢١م)*** إلى ان جودة الحركة وانخفاض معدلات المرونة من بين عوامل الخطورة المرتبطة بالإصابة (١٦)، واجرى الباحثون (٢٠٢٤م) دراسة مراجعة منهجية بغرض التعرف على مكونات الحالة الوظيفية الأكثر فاعلية في الوقاية من إصابات الطرف السفلي ووجدوا ان القوة العضلية والاتزان من بين أكثر المكونات فاعلية في برامج التمرينات الوقائية من إصابات الطرف السفلي لدى الرياضيين.

يرى ***ستيفن وآخرون*** (٢٠١٤م) ان تقييم مكونات الحالة الوظيفية بوسائل ميدانية مناسبة سوف يساعد للممارسين والباحثين على تقييم مجموعات اكبر من الرياضيين بالإضافة إلى انتظام عملية التقييم، وان التعرف على الافراد الذين تعبر درجاتهم ونتائجهم عن القصور او الإعاقة الوظيفية يساعد في توجيههم نحو برامج الوقاية المناسبة، ويوجد العديد من الأدوات والأجهزة المستخدمة في قياس وتقييم مكونات الحالة الوظيفية، فقد أجريت العديد من الدراسات التي تحققت من المعاملات العلمية للأجهزة. (٢٦- ٦٢٢: ٦٦٣)

يعتبر جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد Digital Hand-Held Dynamometer واحد من الأجهزة الحديثة لقياس القوة العضلة الثابتة، والذي يتميز بسهولة حمله ونقله واستخدامه وسعره الرخيص نسبيا مقارنة بأجهزة قياس القوة المعملية، ويتميز الجهاز بمعاملات صدق ممتازة طبقًا لنتائج دراسة ***غروتشفاغرش وآخرون*** (٢٠٢٢م) وأضافوا ان معامل الثبات بين المحكمين تتراوح قيمته بين (٠،٨٣ – ٠،٩٥) (٩- ٨٩٩:٩٠٥).

وبالنسبة للمدى الحركي فإنه يوجد طرق عديدة منها الطرق المباشرة كاستخدام الجنيوميتر اليدوي او طرق غير مباشرة كاستخدام برامج التحليل الحركي، ومن الأجهزة الالكترونية الحديثة جهاز هالو الالكتروني لقياس المدى الحركي Halo digital goniometer، ويشير ***ويلسون وآخرون*** (٢٠٢٢م) إلى ان الجهاز يتميز بمعامل ثبات جيد تتراوح قيمته بين (٠،٧١٨ – ٠،٧٨) (٢٩- ١٠٢:٩٣).

اما عنصر التوازن فيمكن تقييمه معملياً باستخدام نظام البيودكس وهو مكلف جدا من الناحية المادية وغير مناسب للممارسات الميدانية، ويشير ***اكباس ومومولو (٢٠٢١م)*** إلى يوجد العديد من الأجهزة المستخدمة لقياس التوازن الساكن والمتحرك جهاز MFT Disc 0.2 الكتروني يستخدم في تقييم وتدريب التوازن ميدانيا (٢)، ويشير ***بوسكتش وماجولي (٢٠٢٠م)*** إلى ان نتائج الجهاز تتميز بمعامل ثبات ممتاز تصل قيمته إلى (٠،٩) بين التطبيقين الأول والثاني (٢١-٣٣٧:٣٤٦).

وعلى حد علم الباحثين فإنه لا يوجد أي دراسة منشورة باللغة العربية وعلى المجتمع المصري، تتناول التحقق من معامل ثبات نتائج كلا من جهاز الديناميتر الالكتروني المحمول باليد وجهاز هالو الالكتروني لقياس المدى الحركي وقرص التوازن التفاعلي MFT Challenge Disc 2.0، ولذا فإن الهدف الأساسي من هذا البحث هو التحقق من معاملات الثبات بين الأجهزة المذكورة على عينة من رياضيين مصريين.

اهداف البحث:

يتمثل الهدف الأساسي من البحث في التعرف على معامل ثبات نتائج بعض الأجهزة المستخدمة في قياس وتقييم مكونات الحالة الوظيفية الفعالة في الوقاية من إصابات الطرف السفلي وذلك من خلال:

١- التعرف على معامل ثبات نتائج جهاز هالو الالكتروني لقياس المدى الحركي لمفاصل الطرف السفلي.

٢- التعرف على معامل ثبات نتائج قرص التوازن الالكتروني MFT Challenge disc لتقييم الاتزان.

٣- التعرف على معامل ثبات نتائج جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد لقياس القوة العضلية الثابتة.

تساؤلات البحث:

١- ما مدى ثبات نتائج جهاز هالو الالكتروني لقياس المدى الحركي لمفاصل الطرف السفلي؟

٢- ما مدى ثبات نتائج قرص التوازن الالكتروني MFT fit challenge disc لتقييم الاتزان؟

٣- ما مدى ثبات نتائج الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد في قياس قوة عضلات الفخذ؟

منهج وعينة البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفي وذلك لملائمته لطبيعة البحث، تم اختيار العينة بالطريقة العشوائي من بين طلاب كلية التربية الرياضية للبنين بجامعة حلوان من الفرق الدراسية الاربعة، حيث قام الباحثون بعرض وتوضيح فكرة البحث واجراءاته امام مجموعة من الطلاب خلال اليوم الدراسي، وتم تسجيل الطلاب الراغبين في الاشتراك وممن تنطبق عليهم شروط اختيار العينة، وبلغ عدد الطلاب المسجلين (٤٣) طالب رياضي واجروا القياس الأول، بينما بلغ عدد الطلاب الذين حضروا لأداء القياس الثاني وممن تنطبق عليهم شروط عينة البحث (١٦) طالب فقط، ويوضح الجدول (١) مواصفات وتجانس العينة.

جدول (١) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لمتغيرات الضبط التجريبي لأفراد عينة الدراسة (ن= ١٦)

المتغيرات	وحدة القياس	م	ع	ل	اعلى قيمة	اقل قيمة
السن	السنة	٢٠,٨٧	١,٩٢	١,٠٣	٢٥	١٨
الطول الكلي للجسم	سم	٨٢	٧,٤	-٠،١٩٤	٨٢	٥٦
الوزن	كجم	١٧٥,٣٤	٧,٤٨	٠،٤٥٨	١٩٠	١٦٤
العمر التدريبي	سنة	٦,٥٦	٣,٣٤	١،٨٠٤	٣	١٦

يتضح من الجدول تجانس افراد العينة؛ وان معامل الالتواء لجميع متغيرات الضبط التجريبي لا يتجاوز (±٣)

وتضمنت شروط عينة البحث ان يكون المسجلين يحملون الجنسية المصرية ومقيمين بجمهورية مصر العربية ويمارسون نشاط رياضي بانتظام بمعدل (٣) مرات اسبوعياً على الأقل وان تتراوح أعمارهم بين (١٨ : ٢٥) سنة وان يكونوا من الاصحاء ولا يعانون من أي إصابة او الم يعوق مشاركتهم الرياضية، كما تنوعت الأنشطة التي يمارسها افراد عينة البحث بين رياضات فردية

ورياضات أساسية ورياضات جماعية كما هو موضح بالجدول (٢)

جدول (٢) التوزيع التكراري ونسب افراد عينة البحث حسب اللعبة

م	اللعبة	العدد	النسبة المئوية
١	كرة القدم	٣	%١٨،٧٥
٢	عدو مسافات قصيرة ومتوسطة	٥	%٣١،٥
٣	جري مسافات طويلة	٢	%١٢،٥
٤	كونغ فو	٢	%١٢،٥
٥	كاراتيه	١	%٦،٢٥
٦	جمباز	١	%٦،٢٥
٧	ثلاثي حديث	٢	%١٢،٢٥
	المجموع	١٦	%١٠٠

أدوات القياس:

قياس المدى الحركي:

استخدم الباحثون جهاز جنيوميتر الكتروني Halo Digital Goniometer من شركة Firstphysio Pty Ltd والذي يستخدم لقياس المدى الحركي لجميع مفاصل الجسم وعلى الاسطح الفراغية الثلاثة، وتم استخدامه لقياس المدى الحركي لمفصل الفخذ في اتجاهي التدوير للخارجي وللداخل والمدى الحركي لقبض مفصل رسغ القدم Dorsiflexion، وتوضح المرفقات (٢ : ٣) أدوات وطريقة القياس المستخدمة.

تقييم التوازن: استخدم الباحثون قرص الاتزان الالكتروني MFT Challenge Disc 2.0 والتي يتميز بكونه أداة تقييم وتدريب تفاعلية تساعد في تقييم الاتزان الساكن والمتحرك، وتتصل بأجهزة عرض لوحية كالموبايل او شاشة عرض بواسط تقنية Bluetooth او من خلال وصلة USB، ويوضح المرفق رقم (٤) شكل الجهاز وطريقة استخدامه.

قياس القوة العضلية:

استخدم الباحثون جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد من نوع Lafayette Model 01165A، ويستخدم الجهاز لقياس القوة العضلية الثابتة في ضوء ثلاث متغيرات وهي: اقصى قوة Peak Force ووقت الوصول لأقصى قوة Time to Reach Peak ومتوسط القوة Average Force، وقد انتقى الباحثون قياس قوة المجموعات العضلية العاملة في حركات قبض الركبة وبسطها وتبعيد مفصل الفخذ وتقريبه، وتوضح المرفقات (٥ : ٨) طريقة القياس المستخدمة في إجراءات البحث.

إجراءات القياس: اجريت الاختبارات في مضمار العاب القوى بكلية التربية الرياضية للبنين بجامعة حلوان خلال العام الدراسي (٢٠٢٣:٢٠٢٤م)، تم اجراء قياسيين بفاصل زمني أسبوع بينهما وتم مراعاة توحيد توقيت القياس ليكون الساعة العاشرة صباحاً، كما تم توحيد بعض تمرينات الاحماء لتبدأ بجزء ثابت مكون عدد (٣) تمرينات والتي اقترحها ***باديوا وأخرون*** (٢٠١٩م) والموضحة بالمرفق رقم (١) (٢٠- ٦٩٠)، ويرجع سبب اختيار الباحثون لهذه التمرينات إلى فاعليتها في الوقاية من إصابات الطرف السفلي، ثم يليها احماء حر مدته (٥) دقائق يتم فيها السماح لكل لاعب بأداء تمرينات الاحماء المعتادة بالنسبة له وتنوعت بين تمرينات جري خفيف وتمرينات إطالة وتمرينات وثب خفيف، كما راعى الباحثون توحيد ترتيب الاختبارات لتبدأ بتقييم التوازن يليه اختبار المدى ثم اختبار القوة العضلية، واستخدم الباحثون نموذج موحد لوصف الاختبارات والنداء عليها موضح بالمرفق رقم (١).

المعالجة الإحصائية: بغرض التحقيق من ثبات نتائج الاختبارات استخدم الباحثون برنامج الجزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS وتم حساب معامل الارتباط الداخلي Interclass Correlation (ICC) بنموذج التأثير المختلط باتجاهين Two-Way Mixed-Effect Model والمناسب لطبيعة البحث، كما تم استخدام الاتفاق المطلق Absolute Agreement وعند مستوى ثقة بينية Confidence Interval (CI= 95%).

عرض ومناقشة النتائج:

جدول (٣) معامل الارتباط بين نتائج القياس الأول والقياس الثاني لقياسات المدى الحركي (ن= ١٦)

المتغير	ق.ط	ق	م	ع	الارتباط البيني	معنوية
تدوير مفصل الفخذ للداخل	ايمن	الاول	٢٤،١٢	٤،٦٣	٠،٩٤٣	٠،٠٠٠
		الثاني	٢٤،٥	٤،٣٥		
	ايسر	الاول	٢٥،١٢	٤،٣٩	٠،٩٥١	
		الثاني	٢٥،٦٢	٤،٥٥		
تدوير مفصل الفخذ للخارج	ايمن	الاول	٢٩،١٨	٥،٥٥	٠،٩٧٤	
		الثاني	٢٩	٦،٩٧		
	ايسر	الاول	٢٩،٨٧	٦،٧٥	٠،٩٣٥	
		الثاني	٢٩،٧٥	٧،٨٥		
قبض مفصل رسغ القدم	ايمن	الاول	٧،١٦	٢،٢٩	٠،٨٨	
		الثاني	٧،٥	٢،٩		
	ايسر	الاول	٧،١٢	٢،٤٩	٠،٩٤٦	
		الثاني	٧،٧٣	٢،٥٥		

يتضح من الجدول ان معاملات انه يوجد ارتباط دال بين القياسين الأول والثاني لكل قياسات المدى الحركي؛ حيث ان معامل الارتباط الداخلي بين القياسين الأول والثاني يتراوح ما بين (٠،٨٨ : ٠،٩٧٤) عند معنوية (٠،٠٠٠) ومعدل ثقة بينية (٩٥%)، وتعتبر معاملات الارتباط المحسوبة بين القياسين الأول والثاني مقبولة لجميع المتغيرات.

جدول (٤) معامل الارتباط بين نتائج القياس الأول والقياس الثاني لاختبار تقييم التوازن الساكن والمتحرك (ن= ١٦)

المتغير	القياس	م	ع	الارتباط البيني	معنوية
التوازن الساكن	الاول	٥١،١٨	٢١،٨١	٠،٧٣٩	٠،٠٠٠
	الثاني	٦٣،٥٦	٢٦،٤٤		
التوازن المتحرك	الاول	٤٠،٩٣	١٢،٠٣	٠،٨٣١	
	الثاني	٤٩	١٢،٤٥		
مجموع التوازن الساكن والمتحرك	الاول	٤٤٣،٨	١٤٢،٥	٠،٨٢٣	
	الثاني	٥٣٢،٣	١٦٥،٥		

يتضح من الجدول ان معاملات انه يوجد ارتباط دال بين القياس القبلي والقياس البعدي لكل نتائج تقييم التوازن؛ حيث ان معامل الارتباط الداخلي بين القياسين الأول والثاني يتراوح ما بين (٠،٧٣٩ : ٠،٨٢٣) عند معنوية (٠،٠٠٠) ومعدل ثقة بينية (٩٥%)، وتعتبر معاملات الارتباط المحسوبة بين القياسين الأول والثاني مقبولة لجميع المتغيرات.

جدول (٥) معامل الارتباط بين نتائج القياس الأول والقياس الثاني لقياسات القوة العضلية (ن= ١٦)

المتغير	ق.ع	القياس	م	ع	الارتباط البيني	معنوية
قوة مجموعة العضلات الباسطة لمفصل الركبة	ايمن	الاول	٦٠،٢٩	١٦،٣٦	٠،٩١٩	٠،٠٠٠
		الثاني	٦٤،٠١	١٦،٦٦		
	ايسر	الاول	٥٦،٩٥	١٦،٦٢	٠،٨٩٩	
		الثاني	٨٥،٩	١٥،١٨		
قوة مجموعة العضلات القابضة لمفصل الركبة	ايمن	الاول	٢٢،٣٣٣	٤،٤	٠،٧٧٨	
		الثاني	٢٠،٩٩	٤،٠٢		
	ايسر	الاول	٢١،٦١	٤،١٨	٠،٨٠٦	
		الثاني	٢٠،٣٩	٣،٨٣		

تابع جدول (٥) معامل الارتباط بين نتائج القياس الأول والقياس الثاني لقياسات القوة العضلية (ن= ١٦)

المتغير	ق.ع	القياس	م	ع	الارتباط البيني	معنوية
قوة مجموعة العضلات المبعدة	ايمن	الاول	١٧،٨٧	٢،٤٦	٠،٨١٨	٠،٠٠٠

لمفصل الفخذ		الثاني	١٧،٥٣	٢،٩٧		
	ايسر	الاول	١٧،٧٣	٢،٤	٠،٨٧٧	
		الثاني	١٨،١٨	٢،٥٥		
قوة مجموعة العضلات المقربة لمفصل الفخذ	ايمن	الاول	١٩،٩٦	٣،٨٨	٠،٩١٤	
		الثاني	٢٠،٣	٤		
	ايسر	الاول	١٩,٩٦	٣،٧٦	٠،٩٣٥	
		الثاني	٢٠،٠٦	٣،٦٢		

يتضح من الجدول ان معاملات انه يوجد ارتباط دال بين القياسين الأول والثاني لكل قياسات القوة العضلية الثابتة؛ حيث ان معامل الارتباط الداخلي بين القياسين الأول والثاني يتراوح ما بين (٠،٧٧٨ : ٠،٩٣٥) عند معنوية (٠،٠٠) ومعدل ثقة بينية (٩٥%)، وتعتبر معاملات الارتباط المحسوبة بين القياسين الأول والثاني مقبولة لجميع المتغيرات.

التعليق على النتائج:

أظهرت معاملات الارتباط بين القياسين الأولى والثانية لكل متغيرات الدراسة نسب متفاوتة بين الجيد والممتاز؛ حيث يظهر ان اقل معامل ارتباط بين القياسين الأول والثاني كان من نصيب متغير التوازن الساكن وقيمته (٠،٧٣٩) بينما اعلى معامل ارتباط بين القياسيين الأول والثاني كان من نصيب متغير تدوير مفصل الفخذ الايسر جهة الخارج وقيمته (ICC= ٠،٩٥١).

الإجابة على التساؤل الأول:

تراوحت معاملات الارتباط بين التطبيق الأول والثاني لنتائج قياس المدى الحركي لمفصل الفخذ في اتجاهي التدوير للداخل والتدوير للخارج ومفصل رسغ القدم ما بين (٠،٨٨ : ٠،٩٧٤)، وفي دراسة أجراها ***كوريل وآخرون*** (٢٠١٨م) (٦- ٧٠٧:٧١٤) توصلوا من خلالها إلى ان نتائج جهاز HALO Digital Goniometer تتميز بمعامل ثبات مرتفع يتراوح مع بين (٠،٨٩ : ٠،٩٨)، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة ***ويلسون وآخرون*** (٢٠٢٢م) حيث استخدموا نفس الجهاز في قياس المدى الحركي للمنطقة العنقية ووجدوا ان معامل ثبات النتائج باستخدام طريقة القياس وإعادة القياس يتراوح ما بين (٠،٧١٨ – ٠،٧٨) كما أشاروا إلى تميز جهاز HALO Digital Goniometer يتميز بدرجة جيدة من الصدق وذلك عند المقارنة بين نتائجه ونتائج قياس المدى الحركي باستخدام جهاز الجينيوميتر اليدوي التقليدي (٢٩- ١٠٢:٩٣)، ويتفق ذلك مع ما أشار له ***مورالادارن وآخرون*** (٢٠٢٠م) حيث أشاروا إلى ان جهاز HALO Digital Goniometer يعتبر أداة صادقة في قياس المدى الحركي لمفاصل الطرف السفلي ومماثل لجهاز الجنيوميتير اليدوي، ويتميز بمعامل ثبات يتراوح ما بين متوسط إلى مرتفع (١٩)، كما يؤكد ذلك ***كياكولياسورن وآخرون*** (٢٠٢٣م) حيث أشاروا إلى ان جهاز HALO Digital Goniometer يتميز بدرجة جيدة من الصدق التلازمي عند

مقارنة نتائجه مع نتائج الجنيوميتر التقليدي في قياس المدى الحركي (١٥)، وعلى هذا يقبل الباحثون معاملات الارتباط المحسوبة بين نتائج القياسيين الأول والثاني لأفراد عينة البحث.

الإجابة على التساؤل الثاني:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى ان معامل الارتباط بين القياسيين الأول والثاني للتوازن المتحرك كان (ICC= ٠،٨٣١) وهي القيمة الأكبر في كل المتغيرات المرتبطة بتقييم التوازن، يليها مجموع التوازن الساكن والمتحرك بقيمة (ICC= ٠،٨٢٣)، بينما اقل معامل ارتباط جاء بين القياسيين الأول والثاني للتوازن الساكن بقيمة (ICC= ٠،٧٣٩).

استخدمت العديد من الدراسات جهاز MFT Challenge Disc 2.0 بغرض تقييم التوازن، فقد استخدمه ***هربست وآخرون*** (٢٠١٧م) بغرض تقييم التوازن المتحرك ضمن بطارية اختبارات بعض مكونات الحالة الوظيفية لعينة من الافراد بعد عملية إعادة بناء الرباط المتصالب الامامي (١١-٤)، ودراسة ***كينفيل وآخرون*** (٢٠٢١م)؛ حيث استخدموا الجهاز لتقييم التوازن المتحرك كمؤشر للحالة القوامية لطلاب المدارس الرياضيين (١٤)، ودراسة ***شتيبر وآخرون*** (٢٠٢١م) للتحقق تأثير استخدام جهاز MFT Challenge Disc 2.0 في تأهيل المصابين بعد عمليات منظار الركبة (٢٥)، وعلى الرغم من ذلك فإنه على حد علم الباحثين فإنه لا يوجد الكثير من الدراسات المنشورة التي تتحقق من صدق وثبات استخدام جهاز MFT Challenge Disc 2.0 في تقييم التوازن فيما عدا دراسة ***داوسون وآخرون*** (٢٠١٨م)، وذلك على غرار جهاز البيودكس الذي يعتبر اداه مرجعية في تقييم التوازن (٧).

تراوحت معدلات الارتباط بين القياسيين الأول والثاني لنتائج اختبار تقييم التوازن الساكن والمتحرك ما بين (٠،٧٣٩ : ٠،٨٣١)، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة ***بوجاسكي وآخرون*** (٢٠٢٠م) حيث استخدما جهاز MFT Challenge Disc 2.0 –وهو نفس الجهاز الذي استخدمه الباحثون في تقييم التوازن الساكن والمتحرك لأفراد عينة البحث– وتوصلوا إلى ان نتائج تقييم التوازن تتميز بمعامل ثبات يصل إلى (٠،٩) وان نتائج الجهاز تتميز بدرجة مرتفعة من صدق التركيبي؛ حيث ان نتائج الجهاز كانت قادرة على التمييز بين الرياضيين المحترفين واقارنهم غير المحترفين طبقًا لنتائج قياسات عناصر اللياقة البدنية الأخرى كالقوة والمرونة (٢١- ٣٣٧: ٣٤٦).

الإجابة على التساؤل الثالث.

جاء معامل الثبات الأكبر بين القياسيين الأول والثاني لمجموعة العضلات المقربة لمفصل الفخذ للطرف الايسر بقيمة (ICC= ٠،٩٣٢) يليها مجموعة العضلات الباسطة للركبة اليمنى بقيمة (ICC= ٠٩١٤)، بينما جاءت اقل معاملات ارتباط بين القياسيين الأول والثاني لمجموعة العضلات القابضة لمفصل الركبة الايمن بقيمة (ICC= ٠،٧٧٨) يليها مجموعة العضلات القابضة لمفصل

الركبة الايسر بقيمة (ICC= ٠،٨٠٦)، ويلاحظ من ذلك تفاوت في معاملات الارتباط بين المجموعات العضلية المقاسة وبين طرفي الجسم، ويرجع الباحثون هذا الاختلاف إلى تطور القوة خلال الفترة الفاصلة بين القياسيين، وكذلك يفسر التغير الكبير في القياسيين الأول والثاني للطرف الأول بسبب ان الطرف الأيمن كان هو الطرف المهيمن لدى جميع افراد العينة وبالتالي فإنها تتأثر بدرجة اكبر بتطور القدرات البدنية.

يوجد العديد من الدراسات التي تناولت إيجاد معاملات ثبات اختبارات القوة العضلية وكان معدل الثبات المحسوب يصل إلى (r= ٠،٩٩٦) في دراسة كلا من ***دون وآخرون*** (٢٠٢٢م) (٨-٥٢:٤٦)، ويتفق ذلك مع كلا من ***تانفر وآخرون*** (٢٠٢١م)؛ حيث يرون ان جهاز الديناموميتر المحمول باليد يتميز بالثبات بين المحكمين والثبات بطريقة التطبيق وإعادة التطبيق عند استخدامه في قياس القوة العضلية الثابتة لمجموعة العضلات الباسطة للفقرات القطنية، كما اوصوا باستخدامه خاصة انه منخفض التكلفة ويتميز بدقة ويسر في الاستخدام والنقل والتطبيق (٢٨- ٤٦١:٤٦٥).

وتوصل ***شن وآخرون*** (٢٠٢١م) إلى جهاز الديناموميتر يتميز بدرجة ممتازة من الثبات والصدق التلازمي وتتراوح قيمتهما ما بين (٠،٧٥٧ - ٠،٩٢٧) وذلك عند استخدام جهاز الديناموميتر المحمول باليد في قياس القوة العضلية الثابتة لمجموعة العضلات المدورة لمفصل الكتف ومقارنة نتائجه مع نتائج جهاز الايزوكيناتيك لقياس قوة نفس المجموعة العضلية ولنفس الافراد (٥-٩٦٨:٩٦٥)، ويتفق ذلك مع دراسة كلا من ***هيرانو وآخرون*** (٢٠٢٠م)؛ حيث توصلوا إلى ان معامل ثبات نتائج جهاز الديناموميتر المحسوبة في دراستهم كانت (٠،٧٥) كما أشاروا إلى مصداقية جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد عند مقارنة نتائجه مع نتائج جهاز الايزوكيناتيك في قياس القوة العضلية لمجموعة العضلات الباسطة لمفصل الركبة (١٢- ١٢٠:١٢٤).

وتتفق نتائج الدراسات السابقة مع النتائج التي توصل لها الباحثون من حيث حساب معدل ثبات نتائج جهاز الديناموميتر المحمول باليد لقياس القوة العضلية الثابتة حيث تراوحت معدلات الارتباط بين القياسين الأول والثاني لنتائج افراد عينة الدراسة ما بين (٠،٨٠٦ : ٠،٩٣٥)، وعلى الرغم من وجود فروق في قيم القوة العضلية المقاسة بين كلا من الديناموميتر الإلكتروني المحمول باليد والايزوكيناتيك لصالح الأخير إلا انه يوجد ارتباط دال احصائيًا بين نتائج كلا منهما طبقا لما شار له ***كاتوه وآخرون*** (٢٠١١م) كما وجدوا ان معدلات الارتباط بين نتائج كلا الجهازين تراوحت بين (٠،٨٨:٠،٥٢) (١٣- ٥٥٣:٥٥٧)، ويتفق ذلك مع النتائج التي توصل إليها ***منتيلاي وآخرون (٢٠١٥م)*** حيث أشاروا إلى ان معامل الصدق التلازمي لنتائج جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد تصل في المتوسط إلى (٠،٧) عند مقارنتها مع نتائج الايزوكيناتيك لقياس قوة العضلات المحيطة بمفصل الفخذ والركبة، ويتضح من ذلك ان نتائج جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد تتميز

بمعدلات مقبولة من الصدق والثبات (١٨)، وعلى هذا يقبل الباحثون بالنتائج ويرون ان استخدام جهاز الديناموميتر الإلكتروني المحمول باليد يعطي نتائج ثابتة وصادقة.

ويقبل الباحثون كل معاملات الارتباط المحسوبة بين القياسين الأول والثاني لكل متغيرات الدراسة، ويرى ان عدم إمكانية التحكم في كل متغيرات الضبط التجريبي يمثل احد العوامل الأساسية التي سببت تفاوت معدلات الثبات، ويقترح ان تقنين جرعات النشاط البدني المعطاة لأفراد العينة خلال الفترة الزمنية بين القياسيين الأول والثاني تقع على راس أولويات الضبط التجريبي، حيث ان البحث الحالي لم يتمكن فيه الباحثين من توحيد جرعات النشاط البدني والتدريب الرياضي التي يتعرض لها كل افراد العينة مع اختلاف نشاطهم الممارس وهو الامر الذي أدى إلى تطور بعض القدرات او ظهور اثر التعب على اللاعبين دون نمط موحد.

الاستنتاجات:

١- تعتبر نتائج جهاز HALO Digital Goniometer ذات معامل ثبات جيد في قياس المدى الحركي لمفاصل الطرف السفلي.

٢- يتميز قرص التوازن بمعامل ثبات ممتاز في تقييم التوزان المتحرك ومعامل ثبات جيد في تقيـــيم التوازن الساكن.

٣- يتميز جهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد بمعامل ثبات جيد في قياس القوة العضلية الثابتة لمجموعات عضلات الطرف السفلي.

التوصيات:

في ضوء نتائج البحث وإجراءاته يوصى الباحثون باستخدام أجهزة القياس المستخدمة، حيث تتميز نتائجها بالصدق والثبات، كما انها تعتبر بديل مناسب لظروف الممارسة الميدانية يساعد في تتبع نتائج اللاعبين وحالتهم البدنية وتقييمها وتساعد في توجيه عملية التدريب والتأهيل الرياضي بما ينعكس على تقليل معدلات حدوث الإصابة وتحسين الأداء ورفع مستويات الدافعية لدى الرياضيين.

المراجع

1- قدري بكري وسهام الغمري (٢٠١١م): *الإصابات الرياضية والتأهيل البدني*. القاهرة: المكتبة المصرية للتوزيع والنشر.

2- Akbas, K., & Mummolo, C. (2021). A conceptional framework towards the tele-rehabilitation of balance control skills. *Front Robot AI, 8*, e648485.

3- Almousa, S., Mullen, R., Williams, K., Bourne, M., & Williams, M. (2023). Identification of potential risk factors for lower limb injuries in femal team-sport athletes: a prospective cohort study. *Sci Med Footb*, 1-12.

4- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries - a methodological approach. *Br J Sports Med, 37*, 384-392.

5- Chen , B., Liu, L., Chen, L. B., Cao, X., Han, P., Wang, C., & Qi, Q. (2021). Concurrent validity and reliability of a Handheld Dynamometer in measuring isometric shoulder rotational strength. *J Sport Rehabil, 30*(6), 965-968.

6- Correll, S., Field, J., Hutchinson, H., Mickevicius, G., Fitzsimmons, A., & Smoot, B. (2018). Reliability and validity of the HALO digital goniometer for shoulder range of motion in healthy subjects. *Int J Sports Phys Ther, 13*(4), 707-714.

7- Dawson, N., Dzurino, D., Karleskint, M., & Jennider, T. (2018). Examining the reliability, correlation, and validity of commonly used assessment tools to measure balance. *Health Sci Rep, 1*(12), e98.

8- Dunne , C., Callaway, A. J., Thurston, J., & Williams, J. M. (2022). Validity, reliability, minimal detectable change, and methodological considerations for HHD and portable fixed frame isometric hip and groin strength testing: A comparison of unilateral and bilateral testing method. *Physical Therapy in Sport, 57*, 46-52.

9- Grootswagers, P., Vas, A. M., Hangelbroek, R., Tieland, M., van Lon, L. J., & de Groot, L. C. (2022). Relative validity and reliability of isometric lower extremity strength assessment in older adults by using a handheld dynamometer. *Sports Health, 14*(6), 899-905.

10- Hanlon, C., Krazak, J. J., Prodoehl, J., & Hall, K. D. (2020). Effect of injury prevention programs on lower extremity performance in youth athletes: A systematic review. *Sports Health, 12*(1), 12-22.

11- Herbst, E., Wierer, G., Fischer, F., Gföller, P., Hoser, C., & Fink, C. (2017). Functional assessment for anterior cruciate ligament reconstruction return to sport. *Ann Joint, 2*(37), 4.

12- Hirano, M., Katoh, M., Gmoi, M., & Arai, S. (2020). Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurment using a belt-stabilizing hand held dynamometer: a comparison with the measurment using an isokinetic dynamometer in sitting posture. *J Phys Ther Sci, 32*, 120-124.

13- Katoh, M., Hiiragi, Y., & Uchida, M. (2011). Validity of isometric muscle strength measurments of the lower limbs using a Hand-held dynamometer and belt: a Comparison with an isokinetic dynamometer. *J Phys Ther Sci, 23*(4), 553-557.

14- Kenville, R., Maudrich, T., Körner, S., Zimmer, J., & Ragert, P. (2021). Effect of short-term dynamic balance training on postural stability in school aged football players and gymnasts. *Front Psychol, 12*, 767036.

15- Kiatkulanusorn, S., Luangpon, N., Wirasinee, S., Watechagit, S., Pitchayadejanant, K., Kiharat, S., . . . Sauto, B. P. (2023). Analysis of the concurrent validity and reliability of five common clinical goniometric devices. *Sci Rep*, 20931.

16- Koźlenia, D., & Domaradzki, J. (2021). Prediction and injury risk based on movement patterns and felxibility in a 6-month prospective study among physical active adults. *PeerJ*, E11399.

17- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). Dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation. *Clin J Sport Med, 17*(3), 215-9.

18- Mentiplay, B. F., Perraton, L. G., Bower, K. J., Adair, B., Pua, Y., Williams, G. P., . . . Clark, R. A. (2015). Assessment of lower limb muscle strength and power using Hand-held and fixed dynamometer: A Reliability and validity study . *Plos ONE, 10*(10), 30140822.

19- Muralidaran, S., Wilson-Smith, A. R., Maharaj, M., BAS, P. B., BAS, L. N., Wang, T., . . . Walsh, W. R. (J Orthop Res Ther). Validation of a novel digital coniometer as a range of motion assessment tool for the lower extremity. *2022, 5*(1). doi:10.29011/2575-8241.001158

20- Padua, E., D`Amico, A. G., Alashram, A., Campoli, F., Romagnoli, C., Lombardo, M., . . . Annino, G. (2019). The effectivness of warm-up rotine on ankle injuries prevention in young femal basketball players: A randomized controlled Trail. *Medicina (Kaunas), 55*(10), 690.

21- Pojskic, H., McGawley, K., Gustafsson, A., & Behm, D. G. (2020). The relialbility and validity of a novel sport-specific balance test to defferenciate performance level in elite curling players. *J Sports Sci Med, 19*(2), 337-346.

22- Reiman, M. P., & Manske, R. C. (2009). *Functional esting in human performance.* Human Kinetics.

23- Reiman, M. P., & Manske, R. C. (2011). TThe assessment of function: how its measured? A clinical prespective. *J Man Mani Ther, 19*(2), 91-99.

24- Saeterbakken, A. H., Stien, N., Andersen, V., Scott, S., Cumming, K. T., Beham, D. G., . . . Prieske, O. (2022). The effect of trunk muscle training on physical fitness and sport-specific performance in young and adult athletes: A systematic review and meta analysis. *Sports Med, 52*(7), 1599-1622.

25- Stäuber, A., Nitzsche, N., Hasse, R., & Schulz, H. (2021). Training effects of the MFT® Challenge Disc 2.0 in outpatient orthopedic rehabilitation in patients with total knee arthorplasty. *Sports, Medicine and Health Summit.* Henry Schulz`s Lab.

26- Steffen , K., Korken, T., & Krosshaug, T. (2014). Comparison of 3D- and 2D- measurment technique and observational real-time assessment of frontal plane knee control in a vertical drope jump landing. *Bri J Sports Med, 48*(7), 662-663.

27- Tamimi, I., Ballesteros, J., Lara, A. P., Tat, J., Alaqueel, M., Schupbach, J., . . . Matineau, P. A. (2021). A prediction model for primary Anterior Cruciate Ligament injury using Artificial Intelligence. *Orthop J Sports Med, 9*(9), 7.

28- Tanveer, F., Arslan, S. A., Darain, H., & Ahmed, A. (2021). Reliability of Hand-Held Dynamometer for assessing isometric lumbar muscles strength in asymptomatic healthy population. *Pak J Med Sci, 37*(2), 461-465.

29- Wilson-Smith, A. R., Muralidaran, S., Maharaj, M., Pelletier, M. H., Beshara, P., Rao, P., . . . Walsh, W. R. (2022). Validation of a novel range of motion assessment tool for the cervical spine: the HALO© digital goniometer. *J Spine Surg, 8*(1), 93-102.

ملخص البحث

الثبات بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار لبعض وسائل قياس وتقييم مكونات الحالة الوظيفية الفعالة في الوقاية من إصابات الطرف السفلي لدى الرياضيين

ا.د/ حمدي عبدالرحيم

أ.د/ هند سليمان

م.م/ حسام زيدان

مقدمة:

يساعد تقييم الحالة الوظيفية في التعرف على المشكلات والاثار الناتجة عن الإصابة، ومن ثم مساعدة الرياضي في العودة الآمنة والفعالة للممارسة والمنافسة مرة أخرى، وتتكون الاختبارات الوظيفية مجموعة مهارات واختبارات بدنية تساعد في تحديد مستوى الفرد وجاهزيته للممارسة الرياضية الآمنة، وتقييم مكونات الحالة الوظيفية الفعالة في الوقاية من الإصابة بوسائل واداوات ميدانية في تعميم الطريقة العلمية وتقليل معدلات الإصابات الحادثة أثناء ممارسة الرياضة.

الأهداف: يتمثل الهدف الأساسي للدراسة في التعرف على مدى ثبات نتائج جهاز هالو الالكتروني لقياس المدى الحركي وقرص التوازن الالكتروني وجهاز الديناموميتر الالكتروني المحمول باليد بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار.

تصميم الدراسة: المنهج الوصفي.

الإجراءات:

تكونت عينة البحث من عدد (١٦) فرد رياضي تم انتقاءهم عشوائيا من بين طلاب كلية التربية الرياضية، وتم اجراء قياس أول وقياس ثاني بفاصل زمني أسبوع، وأجريت قياسات المدى الحركي والتوازن الساكن والمتحرك والقوة العضلية الثابتة للمجموعات العضلية التالية: المقربة والمبعدة للفخذ والقابضة والباسطة للفخذ على الترتيب، وتم استخدام معامل الارتباط الداخلي لحساب الثبات.

النتائج: يتراوح مدى ثبات نتائج قياسات كلا من المدى الحركي بين (٠،٨٨:٠،٩٧٤) والتوازن (٠،٧٣٩:٠،٨٢٣) والقوة العضلية (٠،٧٧٨:٠،٩٣٥) وذلك عند معدل ثقة بينية (٩٥%).

الاستنتاجات:

تتميز نتائج اجهزة القياس التي استخدمها الباحثون بالثبات ويمكن استخدامها في تقييم مكونات الحالة الوظيفية الفعالة في الوقاية من الإصابات الرياضية، ويوصى الباحثون بها لملائمتها لظروف الممارسة الميدانية.

Abstract

Test-retest reliability for some measuring and assessment tools for the effective functional status components in preventing lower limb injuries among athletes.

Prof. Hamdi Abdel Rahim

Prof. Hend Soliman

Researcher. Hossam Zidan

Introduction:

Evaluating functional status helps identify potential effects and consequences of sports injury, which is curtail for a safe and effective return to practice and competition. Functional tests consist of a set of skills and physical performance tests that help determine the individual's level and readiness for safe sports practice and evaluating the components of effective functional status in prevention. Using a novel, digital, affordable, and easy to use tools plays a vital role in raising awareness about injury prevention, this will reflect in a reduction of the injuries rates in sports.

Objectives:

The aim objective of the study is to calculate the reliability of the results of the Halo digital goniometer in measuring range of motion, the MFT Challenge Disc 0.2 for balance assessment, and hand-held dynamometer using the test re-test method.

Study design: descriptive approach.

Procedures:

The research sample consisted of (16) collage athletes who were randomly Faculty of Physical Education for men, Helwan University. A test re-test were conducted at a one-week interval. Measurements of range of motion, static and dynamic balance, and Isometric muscle strength were performed for the following muscle groups: the adductor and abductor of the thigh, the flexors and extensors of the thigh. respectively, and the interclass correlation ICC was used to calculate reliability.

Results:

The interclass correlation of the results of the range of motion measurements ranges between ICC= $(0.974: 0.88)$, balance ICC= $(0.823: 0.739)$, and muscular strength ICC= $(0.935: 0.778)$, Confidence Intervals CI= (95%).

Conclusion: The results of the measuring devices used in this study is reliable and can be used to evaluate the functional status components effective in preventing sports injuries. The researchers recommend them because of their suitability to field practice conditions.