

تأثير التعب على الدقة وبعض المتغيرات الكينماتيكية لتسديدة ركلة الجزاء لدى لاعبي أندية الدرجة الأولى لكرة القدم في شمال فلسطين

The effect of fatigue on accuracy and some kinematic variables for penalty kick among first club football players in northern Palestine

خالد عطيات*، أسامة عبد الفتاح**، عادل الفران**

Khaled Atiyat*, Osama Abdel Fattah & Adel AL-Farran*****

*قسم الصحة والترفيه، كلية التربية الرياضية، الجامعة الأردنية، الأردن ** وزارة التربية والتعليم، الأردن. ***طالب دكتوراه: كلية التربية الرياضية، الجامعة الأردنية، الأردن

* Department of Health and Recreation, College of Physical Education, University of Jordan, Jordan. ** Ministry of Education, Jordan. ***PhD Student: College of Physical Education, University of Jordan, Jordan

**الباحث المراسل: osamhsaf-2811@hotmail.com

تاريخ التسليم: (2019/5/5)، تاريخ القبول: (2019/8/5)

ملخص

هدفت هذه الدراسة التعرف الى تأثير التعب على الدقة وبعض المتغيرات الكينماتيكية لتسديدة ركلة الجزاء في كرة القدم، كذلك التعرف إلى أكثر متغيرات الدراسة تأثراً بالتعب. لتحقيق ذلك استخدم الباحثون المنهج شبه التجريبي على عينة تكونت من (9) لاعبين، تم اختيارهم بالطريقة العمدية. حيث قام كل لاعب بتسديد (10) كرات من نقطة الجزاء، (5) منها قبل البدء بتطبيق بروتوكول التعب، و(5) كرات بعد التطبيق، بحيث يصبح المجموع الكلي للمحاولات (90) تسديدة. لتصوير هذه المحاولات استخدم الباحثون كاميرتين تصوير فيديو (Canon 6D) وبتردد (60) صورة/ ثانية، أحدهما وضعت عاموديا على المستوى الجانبي، والأخرى وضعت عاموديا خلف اللاعب وعلى المستوى الامامي. حيث تم تحليل المحاولات الناجحة والبالغة (74) تسديدة باستخدام برنامج (Kinovea) للتحليل الحركي. وتناولت الدراسة المتغيرات الآتية: مسافة، زمن وسرعة الاقتراب، سرعة القدم للرجل الراكلة، سرعة الكرة لحظة الانطلاق، السرعة الزاوية لمفصل الركبة لحظة التسديد، زاوية انطلاق الكرة، زاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة، زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة، أقصى إزاحة أفقية لقدم الرجل الراكلة، ومستوى دقة التسديد. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة احصائية في قيم المتغيرات الكينماتيكية قبل وبعد تطبيق البروتوكول، ولصالح القياس القبلي.

كذلك يوجد فروق ذات دلالة احصائية في مستوى دقة التسديد ولصالح القياس القبلي. كما واطهرت نتائج الدراسة أن متغير دقة التسديد كان أكثر المتغيرات تأثراً بالتعب وبنسبة مئوية (29.3)%. ويوصي الباحثون بضرورة تنفيذ ركلات الجزاء بعد انتهاء الوحدة التدريبية وبعد التدريبات التي تتميز بالشدة العالية.

الكلمات المفتاحية: دقة التسديد، الكينماتيكية، تسديدة الجزاء، كرة القدم.

Abstract

The aim of this study was to identify the effect of fatigue on accuracy and some kinematic variables of penalty kick in football, as well as, to identify the most study variables are affected by fatigue. In order, to achieve the goals of this study, the Quasi- experimental approach has been applied on (9) male football players. In addition, the sample was selected in a deliberate manner. Where each player kick (10) balls from the penalty point: (5) before starting the fatigue protocol and (5) balls after applying the protocol, so that the total number of attempts (90) shot. Additionally, the researchers used tow camera to filmed the players while kick balls. One placed vertically at the lateral level, the other placed vertically behind the player and on the front. Furthermore, a total of (74) successful attempts were analyzed by using Kinovea kinetic analysis program. The study examined the following variables: distance, time and speed of approach, the speed of the foot of the leg kick, the speed of the ball at the release moment, the Angular speed of the knee joint at the moment of kicking, the release angle of the ball, the angle of the knee of the leg at the touch moment of the ball, the angle of the trunk at the kick ball moment, maximum horizontal displacement of the foot of the kick leg, accuracy kick. The results of the study showed statistically significant differences in the values of kinematic variables before and after the application of the fatigue protocol and for the benefit of post measurement. There are also statistically significant differences in the level of accuracy of kicking and in favor of post measurement. Furthermore, the results of the study showed that the accuracy of the kick variable was the most variable affected by fatigue by (29.3) % percentage. The researchers recommend the need to kick penalties after

the completion of the training unit and after the exercises that are characterized by high intensity.

Keywords: Kick accuracy, Kinematic, Penalty kick, Soccer.

مقدمة الدراسة

تُعتبر لعبة كرة القدم من الألعاب الشعبية الأولى في العالم، حيث تحظى باهتمام كبير على المستويين العالمي والمحلي، وظهر ذلك جلياً من خلال أعداد اللاعبين في الاندية المختلفة كذلك من خلال البطولات المختلفة التي تُقام لها في أنحاء العالم. والمتتبع لهذه الرياضة يرى أنها تقدمت بسرعة كبيرة في مختلف جوانبها البدنية، النفسية، المهارية والخطية، حيث تتداخل هذه الجوانب معاً بهدف الوصول إلى أعلى المستويات الرياضية، فالتدريب الحديث في كرة القدم هو عملية تربوية منظمة مبنية على أسس علمية هدفها الارتقاء باللاعب. وحسب إحصائيات الاتحاد الدولي لكرة القدم (FIFA, 2012) بلغ عدد اللاعبين (265) مليون لاعب، بالإضافة إلى الأعداد الهائلة من المتابعين لهذه الرياضة. فهي تحتوي على العديد من المهارات كالتمرير، التسديد، المراوغة والاستقبال (Lees, et al. 2010, p.806). وعلى الطرف الآخر يُعتبر تسجيل الأهداف من أصعب المهام في كرة القدم المعاصرة؛ لأنها تتطلب أن يكون اللاعب قادراً على تنفيذ كافة المهارات بكفاءة ودقة ضمن مساحة محددة، حيث يقوم لاعب كرة القدم ببذل جهد متقطع، ويتغير كل (3-5) ث، فنراه ذات شدة عالية أحياناً وراحة تامة أحياناً أخرى، وعليه فإن تسجيل الأهداف هي الأكثر أهمية في كرة القدم (Sterzing, 2010, p.44).

ويُعتبر تسديد الكرة من أهم المهارات في كرة القدم، حيث تُعتبر تسديدة ركلة الجزاء من أكثر الأحداث الرياضية إثارة في كرة القدم، ويرتبط تنفيذها بالعديد من العوامل: النفسية، الفسيولوجية، التكنيكية و البيوميكانيكية (Gilbourne, 2002, p.73). حيث بلغت نسبة نجاح تنفيذ تسديدة الجزاء في البطولات الأوربية خلال الزمن الاصلي للمباراة (85.2) %، و (75.2) % بعد انتهاء الزمن الاصلي، (McGarry & Franks, 2000 p.403). كذلك يشير Bar- (Eli, et al. 2007) أن نسبة نجاح ركلة الجزاء لدى لاعبي كرة القدم المحترفين تراوحت بين (75-85)%. بالإضافة إلى ذلك يشير (Finnoff, et al. 2002, p.350) أن نسبة التسديدات الفاشلة لتسديدة الجزاء في المسابقات الرسمية تراوحت بين (25-33) %، وتُعد دقة التسديد أحد المكونات المهمة في أداء ركلة الجزاء، والتي يمكن تعريفها بأنها القدرة على تسديد الكرة في منطقة محددة.

فتسديد ركلة الجزاء يُعتبر من أفضل الفرص التي يمكن أن تمنح للاعب للتسجيل في مرمى المنافس وذلك لقربها من المرمى (11) م، وعدم وجود مضايقة من المدافعين، وكبير مساحة المرمى. وكما ذكر سابقاً هناك العديد من العوامل المرتبطة بتنفيذ ركلة الجزاء ومنها التعب الذي يمكن تعريفه على أنه انخفاض في قدرة العضلة على إنتاج الطاقة أو الفشل في المحافظة على القوة الناتجة عن انقباض العضلات المستمر (Gandevia, 2001, p.1727). حيث يتجلى

تأثير التعب من خلال الآثار السلبية على القوة القصوى، وبالتالي على القدرة (Mohr, et al. 2002, p.24). كذلك اشارت العديد من الدراسات أن التعب يؤثر على أداء المهارات المعقدة مفصل الركبة (Mizrahi, et al. 2000 , p.141). كذلك يؤثر التعب على سرعة الكرة للاعب (Ricardo, et al. 2016, p.1158). بالإضافة إلى تأثيره على القدرات التوافقية والادراكية للتغيرات الفسيولوجية الناتجة عن الشدة العالية التي يتعرض لها اللاعب بسبب الجهد العالي والفوري، بالإضافة إلى التغيرات التي تحدث في عمليات الأيض، كذلك إلى انخفاض التوصيل العصبي العضلي (Mohr, et al. 2005, p.24; Ismail, et al. 2010, p.325; Seyed et al., 2010, p.24). فارتفاع اللاكتيك في الدم وانخفاض الجلوكوز في العضلات يؤثر سلباً على التوصيل العصبي العضلي مما يؤثر على القدرات التوافقية للاعب وبالتالي يؤثر على مختلف المهارات في كرة القدم حيث اشارت الدراسات أن تركيز لاكتيت الدم خلال المباراة يتراوح بين (7-8) مليمول/ ليتر (Kellis et al., 2006 , p.335).

ومن أجل تنفيذ ركلة جزاء ناجحة يجب التركيز على المتغيرات الميكانيكية المؤثرة في الأداء، حيث تُعد الميكانيكا الحيوية للتسديد في كرة القدم ذات أهمية بالغة من أجل توجيه ومراقبة عملية التدريب من خلال تحديد هذه المتغيرات الميكانيكية (Lees, et al. 2010 , p.8.7). فخبرة المدرب ومعرفة للنموذج الميكانيكي للأداء يُعتبر أمر ضروري لتصحيح الاداء لدى لاعبي كرة القدم (Smith, et al. 2006 , p.519). فالتكنيكات البيوميكانيكية أداة مهمة للمدرب؛ لأنها تساعد في تحديد خصائص المهارات وتحسين الفعالية الميكانيكية في تغير اجزاء الجسم أثناء تنفيذ مختلف المهارات، وتحديد المتغيرات التي تؤثر في الاداء الناجح (Amiri-Orloff, et al. 2010, p.17). وفي هذا المجال يشير (Khorasani, et al. 2010, p.17). (p.240) أن الاختلاف في موضع قدم الارتكاز عند تنفيذ ركلة الجزاء يؤثر على سرعة الكرة. حيث أشار (Bar-Eli, et al. 2007, p.6.8) أن المسافة بين قدم الارتكاز ومنتصف الكرة تتراوح بين (5-28) سم. ويؤكد (Tanaka, et al. 2006, p.145) أن سرعة الكرة تعتمد بشكل أساس على سرعة القدم الراكلة لحظة ملامسة الكرة وموقع قدم الارتكاز لحظة التسديد، حيث تساهم السرعة المرتفعة للقدم الراكلة وأصغر مسافة بين الكرة و قدم الارتكاز في زيادة سرعة الكرة؛ وذلك بسبب انشاء قوة دفع مرتفعة. فالسرعة المرتفعة للقدم الراكلة يساهم في نقل قوة دفع عالية (Wessom, 2002 , p.45). فقوة الدفع هي ناتج القوة مضروب بالزمن ومن المنطقي الاستنتاج أن سرعة أعلى للقدم لحظة لمس الكرة سينتج سرعة أعلى للكرة. وتشير الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط طردية وقوية بين سرعة القدم وسرعة الكرة (r=094) كذلك ترتبط السرعة الزاوية للرجل الراكلة بسرعة الكرة (Hussain & Arshed, 2012, p.45). حيث وجد (Kellis, et al. 2006, p.336) انخفاض في سرعة الكرة بعد تطبيق بروتوكول التعب، الا أن (Rusnel, et al. 2011, p.223) أشار إلى عدم تأثير التعب على متوسط سرعة تسديد الكرة. وتشير الدراسات أن سرعة الكرة لحظة الانطلاق بلغت (28.1) م/ث حيث وصلت

بعد تطبيق برتوكول التعب إلى (25.7) م/ث (Ricardo, et al. 2016, p.1159). بينما بلغت سرعة الكرة (30.06 ± 1.54) م/ث في دراسة (Daniel, et al. 2011, p.368). وهنا لا بد من الإشارة أن سرعة الكرة تتأثر أيضاً بوضعية الجسم لحظة التسديد، مسافة الاقتراب، زاوية ميلان الجذع، زاوية التسديد (Dorge, et al. 2002, p.295; Barfield, et al. 2002, p.74). كذلك يشير (Bar-Eli, et al. 2007, p.68) أن زمن اقتراب اللاعب خلال تنفيذ ركلة الجزاء يقدر (0.30) ث. ويشير (Ricardo, et al. 2012, p.1159) أن زاوية مفصل الركبة للرجل الراكلة لحظة ملامسة الكرة بلغت (167)، في حين بلغت السرعة الزاوية لمفصل الركبة (480)[°]/ث، أما زاوية اطلاق الكرة فبلغت (25.12).

بناءً على العرض السابق فإن المدرب يحتاج إلى توظيف البرمجيات الحديثة في عملية التدريب من خلال استخدام التصوير وتحليل الفيديو على نطاق واسع لتجنب الاعتماد فقط على العين المجردة، كذلك لمساعدته على تطوير قدراته على الملاحظة الموضوعية وذلك من خلال الصور والبيانات الرقمية للمتغيرات المؤثرة بالأداء (Reilly, 2001, p. 3). ولا سيما تحليل تكنيك اللاعب أثناء أداء تسديدة الجزاء، والذي بدوره يساهم في زيادة كفاءة المدرب ويُحسن الأداء أثناء المنافسة (Hughes & Behan, 2007, p.5). لذلك فإن علم البيوميكانيك يهتم بدراسة النظام البيولوجي والحركي للإنسان، كذلك يهتم بتحليل تكنيك اللاعب في مختلف الرياضات باستخدام أنواع مختلفة من التحليلات (الكمي، والنوعي)، والتحليل (الكينماتيكي، والكيناتيكي)، كذلك يستخدم العديد من الأجهزة كمنصة القوة، وجهاز تخطيط العضلات، وذلك لقياس المتغيرات الميكانيكية المؤثرة على الأداء والحصول على بيانات رقمية وموضوعية تساهم في تطوير عملية التدريب والانجاز، كذلك يقدم العديد من التطبيقات للمواقف التي يمكن أن تحدث في المنافسة (Baca, 2003, p.22). كذلك يعتبر علم البيوميكانيك الأساس في تنمية اللاعب؛ لأن أي مهارة لها هيكل ميكانيكي، مما يساعد المدرب على شرح طريقة الأداء، والتركيز على الشروط الميكانيكية المرتبطة به، وهذا يساعد على سرعة التعلم وتحسين الإنجاز (Davids & Burwitz, 2000, p.41).

مشكلة الدراسة

يُعتبر تسديد الكرة من أهم المهارات في كرة القدم حيث يمكن استخدامها في التمهير أو التسديد، فمن خلال متابعة الباحثين لمباريات كرة القدم وجدوا أن 50% من الأهداف المسجلة في المباريات تتم من خلال تسديدات ثابتة ومنها ضربات جزاء، كذلك بلغت نسبة نجاح تنفيذ تسديدة الجزاء في البطولات الأوروبية خلال الزمن الاصلي للمباراة (85.2) %، و(75.2) % بعد انتهاء الزمن الاصلي (McGarry & Franks, 2000, p.403) وهذا مؤشر إلى تأثير التعب على نسبة تسجيل الأهداف المحققة من تسديدة الجزاء. لذلك من الضرورة الملحة الاهتمام بتحليل هذه التسديدة في ظروف مختلفة للتعرف إلى التغيرات التي يمكن أن تحدث بعد التعب. كذلك من خلال اطلاع الباحثين على الادب النظري وجدوا أن هناك قلة في الدراسات التي اهتمت بالتحليل الكينماتيكي لتسديدة الجزاء بعد تطبيق برتوكول التعب. ومن خلال متابعة الدوري الفلسطيني لكرة القدم والمناقشات المستفيضة مع المدربين الوطنيين لاحظ الباحثون

انخفاض في نسبة تسجيل الاهداف من ضربات الجزاء في الدقائق العشرة الاخيرة وبعد الاشواط الاضافية، كذلك يصعب على العين البشرية متابعة كافة المتغيرات المتعلقة بضربة الجزاء وهذا يتطلب توظيف التكنولوجيا من كاميرات تصوير وبرمجيات تحليل حركي. ولمثل هذه الاسباب وغيرها قام الباحثون بإجراء هذه الدراسة بهدف التعرف إلى تأثير التعب على دقة التسديد وبعض المتغيرات الكينماتيكية لتسديدة الجزاء في كرة القدم بهدف تزويد القائمين على عملية التدريب بالبيانات الرقمية والصور التي يمكن أن تساهم في تعديل البرامج التدريبية لتتواءم مع التغيرات التي يمكن أن تطرأ بسبب التعب.

أهمية الدراسة

يُعتبر تسديد الكرة من أهم المهارات في كرة القدم، حيث تُعتبر تسديدة الجزاء من أكثر الأحداث الرياضية إثارة في كرة القدم، ويرتبط تنفيذها بالعديد من العوامل: النفسية، الفسيولوجية، التكتيكية، والتكتيكية والبيوميكانيكية لذلك تبرز أهمية الدراسة من خلال النقاط الآتية:

1. المهارة التي تناولتها الدراسة، حيث يمكن تحقيق الفوز من خلال هذه التسديدة، ويمكن أن يسبب الفشل في تنفيذها إلى خسارة الفريق.
2. تزويد المدربين بالتغيرات التي يمكن أن تحدث على المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة على أداء تسديدة الجزاء بسبب التعب.
3. لفت عناية المدربين إلى أهمية اتباع استراتيجيات جديدة في عملية التدريب، كالتدريب على تسديدات الجزاء بعد التمارين عالية الشدة.
4. قد تساهم في تطوير قدرة المدربين على الملاحظة الموضوعية من خلال البيانات والصور التي يمكن أن توفرها هذه الدراسة.
5. فتح الأفق أمام الباحثين لتناول فئات أخرى من اللاعبين، أو تناول متغيرات أخرى.
6. قد تساعد المدربين في التعرف إلى أكثر المتغيرات الكينماتيكية تائراً بالتعب.

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى:

1. قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب.
2. تأثير التعب على قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة.
3. تأثير التعب على دقة التسديد.
4. أكثر المتغيرات قيد الدراسة تائراً بالتعب.

تساؤلات الدراسة وفرضياتها

سعت هذه الدراسة للإجابة عن التساؤلات الآتية:

1. ما قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب؟
2. يوجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياسين القبلي والبعدي على المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة.
3. يوجد فروق ذات دلالة احصائية لتأثير التعب على دقة التسديد بين القياسين القبلي والبعدي ولصالح القياس البعدي.
4. ما أكثر المتغيرات قيد الدراسة تأثراً بالتعب؟

مصطلحات الدراسة

كرة القدم: هي لعبة جماعية بين فريقين، كل منهما يتكون من (11) لاعب بحيث يحاول كل فريق تسجيل هدف على الفريق الآخر من خلال التمرير والتسديد (إجرائي).

الكينماتيكا (Kinematic): هو العلم الذي يهتم بدراسة الوصف الخارجي للحركة دون التطرق إلى القوى المسببة لهذه الحركة، وهو مصطلح يوناني ويعني الحركة (Blazevich, 2010).

الدقة: هي القدرة على تسديد الكرة في منطقة محددة من المرمى (Finnoff, et al. 2002, p.350).

تسديدة الجزاء: هي قيام اللاعب بتسديد الكرة من نقطة الجزاء التي تبعد (11) م عن المرمى بدون مضايقة من المدافعين (إجرائي).

التعب: هو انخفاض في قدرة العضلة على إنتاج الطاقة أو الفشل في المحافظة على القوة الناتجة عن انقباض العضلات المستمر (Gandevia, 2001, p.1727).

الدراسات السابقة

أجرى (Hyunwook, 2018, p.5) دراسة هدفت للتعرف إلى التغيرات الكينماتيكية التي تحدث في الطرف السفلي خلال تسديد الكرة. ولتحقيق ذلك تكونت عينة الدراسة من (6) لاعبين جامعيين لكرة القدم، والذين قاموا بتسديد (5) ركلات قبل بروتوكول التعب، و(5) ركلات بعد بروتوكول التعب. حيث تم تصوير عينة الدراسة باستخدام كاميرا عالية السرعة (120) صورة/ث وتم وضعها عامودياً على المستوى الجانبي. ولمعالجة بيانات الدراسة استخدم الباحث تحليل التباين الاحادي (one-way ANOVA). وأظهرت نتائج الدراسة أن التعب أثر على سرعة الكرة، كذلك لا يوجد فروق ذات دلالة احصائية في الازاحة الزاوية والتسارع للأطراف السفلى

قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب. ويوصى الباحث بإمكانية استخدام هذه البيانات من قبل المدربين وذلك باختيار الوقت المناسب لتبديل اللاعبين.

وأجرى (Ricardo, et al. 2012, p.35) بدراسة هدفت للتعرف إلى الآثار الميكانيكية للتعب على سرعة الكرة. واستخدم الباحثون (10) لاعبي كرة القدم هواة، قاموا بتسييد مجموعة من ركلات الجزاء قبل وبعد تنفيذ بروتوكول والذي اشتمل على مجموعة من التمارين المتقطعة والمتكررة ذات الكثافة العالية، حيث بلغت مدة البروتوكول (90) ثانية، كذلك كررت عينة الدراسة هذا البروتوكول (5) مرات. وأشار تحليل التباين إلى انخفاض كبير في سرعة الكرة بعد جولة واحدة فقط من دائرة التعب. ومع ذلك ارتفعت سرعة الكرة في الجولة الثالثة. حيث بلغت سرعة الكرة قبل التعب (34)م/ث، بينما بلغت (31)م/ث بعد الجولة الأولى، في حين بلغت (30)م/ث بعد الجولة الثانية. كذلك أكدت نتائج هذه الدراسة جزئياً فرضية التأثير السلبي للتعب على سرعة الكرة.

وأجرى (Hughes, et al. 2007, p.55) دراسة هدفت إلى تحليل ركلة الجزاء في اوقات مختلفة، ولتحقيق ذلك حلل الباحثون (129) ركلة جزاء في نهائيات كأس العالم والبطولات الأوربية. كذلك تم تناول متغيرات زمن الاقتراب، عدد خطوات الاقتراب وسرعة الاقتراب. وأظهرت نتائج الدراسة أن (94) ركلة جزاء كانت ناجحة، وان (9) كانت خارج المرمى و(26) تم صدها من قبل حرس المرمى. كذلك كان (50) % من اللاعبين يفترون من الكرة بسرعة متوسطة، في حين كان متوسط عدد خطوات الاقتراب (4).

وقام (Kellis, et al. 2006, p.344) بدراسة هدفت للتعرف إلى آثار التعب على المؤشرات الميكانيكية الحيوية لأداء ركلة الجزاء. حيث استخدم الباحثون (10) من لاعبي كرة القدم هواة الذكور، حيث تم تنفيذ مجموعة من ركلات الجزاء بأقصى قوة قبل وبعد تنفيذ بروتوكول للمتارين المتقطعة لمدة (90) دقيقة. تم قياس السرعة الزاوية، الازاحة الزاوية للمفاصل، سرعة الكرة، قوة رد الفعل (GRFs)، وتركيز لاكتات الدم في جميع مراحل تنفيذ البروتوكول. وأظهرت الدراسة ارتفاع مستوى لاكتات الدم بعد التعب. بينما لم تتغير الازاحة الزاوية للمفاصل أثناء الركلة قبل وبعد التعب، ومع ذلك كانت السرعة الزاوية القصوى أقل بكثير مقارنةً بقيم ما قبل التمرين المقابلة. كذلك بلغت سرعة الكرة (24.69) م / ث قبل البروتوكول وانخفضت بشكل كبير إلى (21.78) م / ث بعده. وبالمثل انخفضت نسبة سرعة القدم من 1.33 إلى - 0.18 م/ث بعد التعب.

أجرى (Dorge, et al. 2002, p.293) دراسة هدفت إلى التعرف التغيرات في المتغيرات الكينماتيكية تبعاً للرجل المستخدمة في تنفيذ ركل الكرة وربطها بسرعة الكرة. ولتحقيق ذلك استخدم الباحثون (7) محترفين في كرة القدم، حيث قام الباحثون بحساب معامل الاصطدام بين القدم والكرة، تطور القوة من الحوض ومد الركبة. وأظهرت نتائج الدراسة أن سرعة الكرة لدى الرجل المفضلة ناتجة عن السرعة العالية للقدم ومعامل الاصطدام بين القدم والكرة. كذلك أشارت نتائج الدراسة أن السرعة العالية للقدم ناتجة عن كمية الحركة العالية

والناجمة من السرعة الزاوية للفخذ. كذلك لم يؤثر تطوير القوة من قطاعات الرجل على سرعة الكرة، ويستنتج الباحثون أن السرعة المرتفعة للكرة ناتج عن النمط المستخدم في نقل السرعة من القدم للكرة.

التعليق على الدراسات السابقة

تم الاستفادة من الدراسات السابقة في تحديد منهج البحث، والمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في دقة تسديد ركلة الجزاء، بالإضافة إلى استخدام برتوكول التعب من دراسة أجرى (Hyunwook, 2018)، واختبار الدقة. كذلك تم الاستفادة من هذه الدراسات في كيفية الحصول على القيم الرقمية لمتغيرات الدراسة، وكيفية وضع الكاميرات (المستويات والمحاور) المستخدمة في الدراسة. بالإضافة للتعرف إلى الإجراءات المستخدمة في الدراسة. وأهم ما تميزت به هذه الدراسة أنها استخدمت الحد الأقصى لضربات القلب كمؤشر للتعب من خلال ساعة جارمين (garmin)، وأنها تناولت عدد أكبر من المتغيرات الكينماتيكية وتم ربطها بمستوى الدقة بالإضافة إلى ذلك قام الباحثون في هذه الدراسة في التعرف إلى المتغيرات الكينماتيكية الأكثر تأثراً بالتعب، وهذا يعتبر عامل مساعد للمدربين في تطوير استراتيجيات التدريب لتتلاءم مع التغيرات التي يمكن أن تحدث بسبب التعب.

محددات الدراسة

التزم الباحثون في هذه الدراسة بالحدود الآتية:

1. الحد البشري: تم إجراء هذه الدراسة على لاعبي الفريق الأول لمركز شباب عسكر.
2. الحد المكاني: تم إجراء هذه الدراسة على ملعب بلدية نابلس.
3. الحد الزمني: تم إجراء هذه الدراسة بتاريخ 22-3-2019.
4. أدوات الدراسة: تم استخدام اختبار لقياس الدقة، وبرتوكول للتعب باعتباره يحتوي على مجموعة من المهام ذات الشدة العالية والتي تهدف إلى رفع ضربات القلب إلى الحد الأقصى.

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة

أستخدم الباحثون المنهج شبه التجريبي لملائمته وإجراءات الدراسة

مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من لاعبي كرة القدم للدرجة الأولى في منطقة شمال الضفة الغربية، والبالغ عددهم (200) لاعب حسب إحصائيات الاتحاد الفلسطيني لكرة القدم للموسم (2018-2019).

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (9) لاعبين من نادي مركز شباب عسكر بكرة القدم والمشاركين بدوري الدرجة الاولى، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية، فهم أفضل اللاعبين ولا يعانون من أي إصابات والجدول (1) توصيف لعينة الدراسة.

جدول (1): توصيف عينة الدراسة (ن=9).

المتغير	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
العمر	سنة	22	4.8
الكتلة	كغم	70	2.38
الطول	سم	170	3.02

يشير الجدول (1) إلى قيم المتوسط الحسابي لبيانات العمر والكتلة والطول لأفراد عينة دراسة، وعند استعراض القيم الواردة في الجدول نجد أن متوسط العمر قد بلغ (22) سنة، بينما بلغ متوسط الكتلة (70) كغم، في حين بلغ متوسط الطول (170) سم.

أدوات الدراسة

قام الباحثون باستخدام الأدوات والأجهزة الآتية لجمع البيانات:

1. ميزان طبي لقياس كتلة وطول اللاعب.
2. كاميرا تصوير فيديو عدد(2)، نوع كانون (Canon6D)، وبلغت سرعة كل منهما (60) صورة/ث.
3. حامل ثلاثي عدد (2) لتثبيت الكاميرات عليها وهو متعدد الارتفاعات.
4. متر معدني طوله (15) م.
5. مقياس رسم (100) سم.
6. استمارات تسجيل.
7. علامات فسفورية لاصقة (علامات ارشادية) وضعت على مفاصل الجسم (الحوض، الركبة، والكاحل، الكتف، الكوع، الرسغ).
8. جهاز حاسوب نوع (DELL 7FRP).
9. برنامج حاسوب خاص بالتحليل الحركي يسمى كينوفا (Kinovea). وهو برنامج للتحليل الحركي ومتوفر بعدة لغات منها: الإنجليزية، الفرنسية والإيطالية. ويعتبر من البرامج المتاحة عبر الإنترنت بشكل مجاني ويتوفر بأربعة إصدارات هي: Kinovea 0.8.24 exe، Kinovea 0.8.20 exe، Kinovea 0.8.15 exe، Kinovea 0.8.25 exe.

10. اقماع بلاستيكية.
11. كرات قدم قانونية.
12. ساعة توقيت.
13. ساعة جارمين (garmin) لقياس عدد ضربات القلب قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب.
14. ملعب كرة قدم ومرمى قانوني.

المعاملات العلمية

قام الباحثون بالتحقق من تجانس قيم مؤشرات الاحصاء الوصفية للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة، والجدول (2) يوضح ذلك.

جدول (2): يوضح قيم مؤشرات الاحصاء الوصفي للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة.

معامل الالتواء	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	أكبر قيمة	أصغر قيمة	المتغيرات الكينماتيكية
1.56	0.22	1.72	2.25	1.41	مسافة الاقتراب/ م
0.96	0.10	0.66	0.88	0.54	زمن الاقتراب/ ث
0.68	0.51	2.66	3.59	1.86	سرعة الاقتراب/ م/ث
0.08	1.78	18.59	21.40	15.75	سرعة القدم للرجل الراكلة/ م/ث
-0.31	2.12	20.79	23.6	16.9	سرعة الكرة لحظة الانطلاق/ م/ث
-0.07	67.8	348.3	449	237	السرعة الزاوية لمفصل الركبة للرجل الراكلة درجة/ث
1.05	3.31	19.33	26	15	زاوية انطلاق الكرة/ درجة
0.65	7.07	138.3	149	130	زاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة/ درجة
-0.62	5.74	163.3	169	155	زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة/ درجة
0.64	0.09	1.11	1.31	0.97	اقصى ازاحة افقية لقدم الرجل الراكلة / م
0.14	0.98	5.28	6.80	4.20	دقة التسديد من 9
0.18	10.4	59.2	76	47	مستوى دقة التسديد %

يشير الجدول (2) إلى قيم بعض مؤشرات الاحصاء الوصفي للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة. حيث يبين الجدول قيم معاملات الالتواء لمتغيرات الدراسة ومن المعلوم ان الالتواء هو مقياس لمدى سوية توزيع البيانات ومقاربتها لمنحنى توزيع البيانات الطبيعي (الافتراضي)،

وعادة ما يتم قبول قيم معامل الالتواء اذ انحصرت بين القيمتين (-3) الى (+3) على اعتبار ان الالتواء هو العزم الثالث حول المتوسط الحسابي الا ان بعض المرجعيات تعتبر ان مدى القيم المقبولة لمعامل الالتواء يفضل ان تنحصر بين (-1) الى (+1) وباستعراض قيم الالتواء يتبين ان أكبر قيمة قد ظهرت هي (-0.62) لمتغير زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة، ومن الواضح ان هذه القيم تدرج ضمن قيم المدى الطبيعي لمعاملات الالتواء حيث تراوحت بين (-1.56 -0.62).

اجراءات جمع البيانات

1. تم تجهيز عينة الدراسة ووضع العلامات الفسفورية على مفاصل الجسم، كذلك تم قياس عدد ضربات القلب قبل البدء بتطبيق بروتوكول التعب.
2. تم شرح بروتوكول التعب المستخدم، وهو عبارة عن بروتوكول يحتوي على دائرة من التدريبات ذات الشدة المرتفعة، والذي هدف إلى رفع ضربات القلب للاعبين من خلال تمارين القوة الانفجارية كالقفز، عبور الحواجز، اجري باتجاهات مختلفة، المراوغة بالكرة، الجري بأقصى سرعة.
3. تم تثبيت الكاميرا الاولى على الحامل الثلاثي على أرض مستوية. حيث تم وضع الكاميرا عامودياً على المستوى الجانبي، وعلى بعد (8) م من نقطة الجراء، حيث بلغ ارتفاع الكاميرا عن الارض (1.20) م، وذلك للحصول على المتغيرات الكينماتيكية لعينة الدراسة في تنفيذ ضربة الجراء. بينما تم تثبيت الكاميرا الثانية خلف اللاعب على بعد (6) م من نقطة الجراء بشكل عامودي على المستوى الامامي، حيث بلغ ارتفاع الكاميرا عن الارض (1.20) م، وذلك للحصول على المتغيرات الكينماتيكية (المسافة بين قدم الارتكاز والكرة لحظة التسديد، دقة التهديف).
4. تم التأكد من صلاحية كاميرات التصوير من خلال المحاولة التجريبية لعينة الدراسة في هذا الاختبار، والتي تم إعادة مشاهدتها قبل البدء بتصوير المحاولات الرئيسية.
5. بعد اعداد كافة التجهيزات قام كل لاعب بتنفيذ (5) تسديدات جراء بدون حارس للمرمى، ثم قام بتطبيق بروتوكول التعب بحيث يصل عدد ضربات القلب الى (90) % من الحد الاقصى لضربات القلب، ثم يقوم بتنفيذ (5) تسديدات جراء أخرى. بعد الانتهاء من ذلك يقوم اللاعب الثاني بنفس الخطوات السابقة وهكذا حتى الانتهاء من جميع عينة الدراسة، بحيث يكون المجموع الكلي للتسديدات (90) تسديدة.
6. الدقة: تم تقسيم المرمى إلى (15) منطقة موزعة على مركز المرمى (3) مناطق تأخذ الارقام من (3-1)، و(6) مناطق على جانبي المركز، وتأخذ الارقام من (4-6)، و(6) مناطق بجانب القائمين اليمين واليسار وتأخذ الارقام من(7-9). حيث بلغت مساحة المناطق من (6-1) (2*0.80) م، و(0.66-0.81)م للمناطق من (7-9)، بحيث يقوم اللاعب بتسديد (5) كرات على المرمى قبل البرتوكول، و(5) كرات بعد تطبيق

البرتوكول، بحيث يحسب للاعب الرقم الموجود في المربع قبل وبعد تطبيق البرتوكول، مع العلم أن أقصى درجة يمكن أن يحققها اللاعب هي (45) درجة، والشكل (1) يوضح اختبار الدقة المستخدم.

9	6	3	6	9
8	5	2	5	8
7	4	1	4	7

شكل (1): يوضح اختبار الدقة المستخدم (Savelsbergh, *et al.* 2002, p.281; Bar-Eli *et al.* 2007, p.68)

7. تم استخدام بروتوكول للتعب، حيث يتكون من مجموعة من التدريبات عالية الشدة، كتدريبات القوة القصوى كالقفز، وتغيير الاتجاه، الرشاقة، السرعة القصوى. بحيث يقدر زمن انجازها (90) ث، بحيث يصل عدد ضربات القلب الى (90) % من الحد الاقصى لضربات القلب الذي تم حسابه من خلال المعادلة الآتية:

الحد الاقصى لضربات القلب = $207 - (0.7 \times \text{العمر})$ ، حيث تراوح عدد ضربات القلب لعينة الدراسة بين (175-180) ن/د تبعاً لعمر اللاعب، والشكل (2) يوضح بروتوكول التعب المستخدم.

جدول (3): وصف متغيرات الدراسة المستقلة والتابعة.

متغيرات الدراسة	نوع المتغير	وصف المتغير
برتوكول التعب	مستقل	مجموعة من التدريبات عالية الشدة وموضح في الشكل (2)
مسافة الاقتراب/ م	تابع	هي المسافة من بداية انطلاق اللاعب إلى الكرة
زمن الاقتراب/ ث	تابع	الزمن الذي يستغرقه اللاعب من بداية الانطلاق حتى ملامسة القدم للكرة
سرعة الاقتراب م/ث	تابع	حاصل قسمة مسافة الاقتراب على زمن الاقتراب
سرعة القدم للرجل الراكلة م/ث	تابع	هي سرعة القدم لحظة تسديد الكرة، وتم الحصول عليها من برنامج كينوفيا
سرعة الكرة لحظة الانطلاق م/ث	تابع	هي سرعة الكرة لحظة الانطلاق، وتم الحصول عليها من برنامج كينوفيا
السرعة الزاوية لمفصل الركبة للرجل الراكلة درجة/ث	تابع	الفرق بين زاوية الركبة عند وصول قدم الرجل الراكلة إلى أقصى مدى وزاوية الركبة لحظة تسديد الكرة مقسوماً على زمن الحركة
زاوية انطلاق الكرة/ درجة	تابع	هي الزاوية المحصورة بين الخط الوهمي للكرة بعد انطلاقها بصورتين والخط الوهمي الموازي للأرض
زاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة/ درجة	تابع	هي الزاوية المحصورة بين الخط الوهمي الممتد من الحوض إلى الركبة والخط الوهمي الممتد من الركبة والكاحل
زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة/ درجة	تابع	هي الزاوية المحصورة بين الخط الوهمي الممتد من الحوض إلى الكتف والخط الوهمي الممتد من الحوض إلى الركبة
أقصى ازاحة أفقية لقدم الرجل الراكلة / م	تابع	هي الخط المستقيم الممتد من أقصى نقطة تصل إليها القدم الراكلة والكرة
دقة التسديد من 9	تابع	حاصل قسمة مجموع الدرجات التي حصل عليها اللاعب في اختبار الدقة على 5
مستوى دقة التسديد %	تابع	هي النسبة المئوية لمجموع الدرجات التي حصل عليها اللاعب في (5) محاولات مقارنة بالحد الأعلى الذي يمكن للاعب تحقيقه (45)

المعالجات الإحصائية

قام الباحثون باستخدام المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، معامل الالتواء، اختبار (ت) للأزواج لدلالة الفروق بين التمرين القبلي والبعدي وذلك لمعالجة البيانات احصائياً.

عرض ومناقشة النتائج

للإجابة عن تساؤل الدراسة الأول والذي ينص على: ما قيم المتغيرات قيد الدراسة قبل وبعد تنفيذ بروتوكول التعب؟ لتحقيق ذلك استخدم الباحثون برنامج (Kinovea) للحصول على القيم الرقمية للمتغيرات قيد الدراسة، والجدول (4) يشير إلى المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لهذه المتغيرات.

جدول (4): يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة (ن=9).

بعدي		قبلي		متغيرات الدراسة
الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	
0.30	1.66	0.22	1.72	مسافة الاقتراب/ م
0.10	0.72	0.10	0.66	زمن الاقتراب/ث
0.55	2.27	0.51	2.66	سرعة الاقتراب/ م/ث
1.59	16.6	1.78	18.59	سرعة القدم للرجل الراكلة/ م/ث
1.72	18.2	2.12	20.79	سرعة الكرة لحظة الانطلاق/ م/ث
40.9	295.5	67.8	348.3	السرعة الزاوية لمفصل الركبة لرجل الراكلة °/ث
3.74	19.44	3.31	19.33	زاوية انطلاق الكرة/ °
9.09	134.2	7.07	138.3	زاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة/ °
7.34	159.3	5.74	163.3	زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة/ °
0.15	1.01	0.09	1.11	أقصى إزاحة أفقية لقدم الرجل الراكلة/م
1.11	3.867	0.98	5.28	دقة التسديد من 9
10.3	41.7	10.4	59.2	مستوى دقة التسديد %

يشير الجدول (4) إلى قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب، وهي خلاصة تحليل (74) تسديدة. ويُظهر الجدول بكل وضوح تأثير جميع متغيرات الدراسة بالتعب. فسرعة الاقتراب انخفضت من (2.66) م/ث إلى (2.27) م/ث وذلك بسبب تأثير متغيرات مسافة الاقتراب وزمن الاقتراب بالتعب، فمن المعلوم أن سرعة الاقتراب هي ناتج قسمة مسافة الاقتراب على زمن الاقتراب. حيث حققت عينة الدراسة زمن اقتراب أعلى من النتائج المتحققة في دراسة (Bar-Eli, et al. 2007, p.350) والتي

بلغت (0.30) ث. وفي هذا المجال يشير (Orloff, et al. 2008, p.240) أن الاختلاف في موضع قدم الارتكاز عند تنفيذ تسديدة الجراء يؤثر على سرعة الكرة. حيث أشار (Bar-Eli, et al. 2007, p.608) أن المسافة بين قدم الارتكاز ومنتصف الكرة تتراوح بين (28-5) سم. ويؤكد (Tanaka, et al. 2006, p.145) أن سرعة الكرة تعتمد بشكل أساسي على سرعة القدم الراكلة لحظة ملامسة الكرة وموقع قدم الارتكاز لحظة التسديد، حيث تساهم السرعة المرتفعة للقدم الراكلة وأصغر مسافة بين الكرة وقدم الارتكاز في زيادة سرعة الكرة؛ وذلك بسبب انشاء قوة دفع مرتفعة. فالسرعة المرتفعة للقدم الراكلة يساهم في نقل قوة دفع عالية (Wesson, 2002, p.45). فقوة الدفع هي ناتج القوة مضروب بالزمن، ومن المنطقي الاستنتاج أن سرعة أعلى للقدم لحظة لمس الكرة سينتج سرعة أعلى للكرة. وتشير الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط طردية وقوية بين سرعة القدم وسرعة الكرة ($r=0.94$, Hussain & Arshed, 2012). كذلك نلاحظ تأثير السرعة الزاوية لمفصل الركبة للرجل الراكلة حيث انخفضت من (348.3) $^{\circ}$ /ث إلى (295.5) $^{\circ}$ /ث، وهي أقل من النتائج المتحققة في دراسة (Hyunwook, 2018, p.99) والتي بلغت (480). إلا أن هذه السرعة مرتبطة بأقصى إزاحة أفقية لقدم الرجل الراكلة وزاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة وزمن حركة الرجل الراكلة من أقصى مدى إلى لحظة ملامسة القدم للكرة. حيث نلاحظ انخفاض زاوية الركبة للرجل الراكلة من (138.3) إلى (134.2) وهي قيم أقل من النتائج المتحققة في دراسة (Hyunwook, 2018, p.99) والتي بلغت (167)، بالإضافة إلى ذلك لاحظ الباحثون من خلال التحليل ارتفاع الزمن الذي تستغرقه الرجل الراكلة من أقصى مدى إلى لحظة ملامسة القدم للكرة. كذلك يشير الجدول إلى انخفاض سرعة القدم والكرة بعد تطبيق بروتوكول التعب وهي متفقة مع دراسة (Kellis, et al. 2006, p.336) التي أشارت إلى انخفاض في سرعة الكرة بعد تطبيق بروتوكول التعب. كذلك ترتبط السرعة الزاوية للرجل الراكلة بسرعة الكرة (Hussain & Arshed, 2012). كذلك تشير أن سرعة الكرة لحظة الانطلاق بلغت (28.1) م/ث حيث وصلت بعد تطبيق بروتوكول التعب إلى (25.7) م/ث (Ricardo, et al. 2016, p.99). بينما بلغت سرعة الكرة (1.54±30.06) م/ث في دراسة (Daniel, et al. 2011, p.368). وهنا لا بد من الإشارة أن سرعة الكرة تتأثر أيضاً بوضعية الجسم لحظة التسديد، مسافة الاقتراب، زاوية ميلان الجذع، زاوية التسديد (Dorge, et al. 2002, p.295; Barfield, et al. 2002, p.74).

حيث يظهر تأثير التعب من خلال الآثار السلبية على القوة القصوى، وبالتالي على القدرة (Mohr, et al. 2002, p.595). كذلك أشارت العديد من الدراسات أن التعب يؤثر على أداء المهارات المعقدة (Rodacki, et al. 2001, p.1159). وبالتالي مما أثر سلباً على القوة القصوى الناتج عن التعب الواقع على العضلات العاملة على مفصل الركبة (Mizrahi, et al. 2000, p.141). كذلك يؤثر التعب على سرعة الكرة (Ricardo, et al. 2016, p.1159). بالإضافة إلى تأثيره على القدرات التوافقية والادراكية للاعب (Kellis, et al. 2006, p.336). وقد يرجع السبب في تلك الآثار السلبية للتعب على المتغيرات قيد الدراسة إلى التغيرات الفسيولوجية الناتجة عن الشدة العالية التي يتعرض لها اللاعب بسبب الجهد العالي

والفوري، بالإضافة إلى التغيرات التي تحدث في عمليات الأيض، كذلك إلى انخفاض التوصيل العصبي العضلي (Seyed, *et al.* 2010, p.325; Ismail, *et al.* 2010, p.595; Mohr, *et al.* 2005, p.24). فارتفاع اللاكتيك في الدم وانخفاض الجلوكوز في العضلات يؤثر سلباً على التوصيل العصبي العضلي مما يؤثر على القدرات التوافقية للاعب وهذا ينعكس سلباً على مختلف المهارات في كرة القدم، حيث اشارت الدراسات أن تركيز لاكتيك الدم خلال المباراة يتراوح بين (7-8) مليمول/لتر (Kellis, *et al.* 2006, p.336).

للتحقق من فرضية الدراسة الثانية والتي تنص على: يوجد فروق ذات دلالة احصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة. لتحقيق ذلك استخدم الباحثون المتوسطات الحسابية واختبار (ت) لدلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي، والجدول (5) يوضح ذلك.

جدول (5): نتائج اختبار (ت) للأزواج لدلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي (ن=9).

مستوى الدلالة	قيمة (ت)	بعدي		قبلي		المتغيرات الكينماتيكية
		الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	
0.175	91.4	0.30	1.66	0.22	1.72	مسافة الاقتراب/ م
*0.037	50-2.	0.10	0.72	0.10	0.66	زمن الاقتراب/ث
*0.003	44.1	0.55	2.27	0.51	2.66	سرعة الاقتراب/ م/ث
*0.030	32.6	1.59	16.6	1.78	18.59	سرعة القدم للرجل الراكلة/ م/ث
*0.002	74.3	1.72	18.2	2.12	20.79	سرعة الكرة لحظة الانطلاق/ م/ث
*0.008	33.5	40.9	295.5	67.8	348.3	السرعة الزاوية لمفصل الركبة لرجل الراكلة /°/ث
0.940	8-0.0	3.74	19.44	3.31	19.33	زاوية انطلاق الكرة/ °
6300.	41.5	9.09	134.2	7.07	138.3	زاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة/ °
2400.*	21.3	7.34	159.3	5.74	163.3	زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة/ °
*0.009	3.46	0.15	1.01	0.09	1.11	أقصى إزاحة أفقية لقدم الرجل الراكلة/م

*مستوى الدلالة 0.05.

يشير الجدول (5) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05 في جميع المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة باستثناء متغيرات: مسافة الاقتراب، زاوية انطلاق الكرة وزاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة. فالتعب يؤثر سلباً على القوة القصوى، وبالتالي على القدرة (Mohr, *et al.* 2002, p.24). كذلك اشارت العديد من الدراسات أن التعب يؤدي إلى انخفاض في قوة العضلات التي تعمل على مفصل الركبة (Mizrahi, *et al.* 2000, p.141). كذلك يؤثر التعب على سرعة الكرة (Ricardo, *et al.* 2011, p.1159). وتشير الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط طردية وقوية بين سرعة القدم وسرعة الكرة (r= 0.94)

كذلك ترتبط السرعة الزاوية للرجل الراكلة بسرعة الكرة (Hussain & Arshed, 2012, p.45) وقد يرجع السبب في تلك الآثار السلبية للتعب إلى التغيرات الفسيولوجية الناتجة عن الشدة العالية التي يتعرض لها اللاعب بسبب الجهد العالي والفوري، بالإضافة إلى التغيرات التي تحدث في عمليات الأيض، كذلك إلى انخفاض التوصيل العصبي العضلي (Mohr, et al. 2010, p.24; Seyed, et al. 2010, p.325; Ismail, et al. 2010, p.595; 2005, p.24). فارتفاع اللاكتيك في الدم وانخفاض الجلوكوز في العضلات يؤثر سلباً على التوصيل العصبي العضلي مما يؤثر على القدرات التوافقية للاعب مما يؤثر على مختلف المهارات في كرة القدم حيث أشارت الدراسات أن تركيز لاكتيك الدم خلال المباراة يتراوح بين (7-8) مليمول/ ليتر (Kellis, et al. 2006, p.336). حيث أظهرت نتائج العديد من الدراسات إلى تأثير المتغيرات الكينماتيكية بالتعب، وهنا لا بد من الإشارة أن عوامل نجاح التهديف تعتمد على الامتداد الأقصى لمفصل الركبة للرجل الراكلة، وتقشير نصف قطر الرجل الراكلة والذي يهدف إلى تقليل عزم القصور الذاتي بهدف زيادة السرعة الزاوية لمفصل الركبة. كذلك تُعتبر زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة من العوامل الميكانيكية المهمة في تحقيق سرعة وزاوية انطلاق مناسبة للكرة. ويعزو الباحثون ظهور مثل هذه الفروق إلى قلة اهتمام المدربين بتنفيذ تسديدات الجراء بعد التدريبات التي تتميز بالشدة العالية أو بعد انتهاء الوحدة التدريبية. كذلك يعزو الباحثون إلى عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية في متغير زاوية انطلاق الكرة إلى قرب مسافة الاقتراب، كذلك كان التغير في قيمة هذا المتغير قليل (6) سم.

وللتحقق من فرضية الدراسة الثالثة والتي تنص على: **يوجد فروق ذات دلالة احصائية لتأثير التعب على دقة التسديد بين القياسين القبلي والبعدي ولصالح القياس البعدي.** لتحقيق ذلك استخدم الباحثون المتوسطات الحسابية واختبار (ت) لدلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي، والجدول (6) يوضح ذلك.

جدول (6): نتائج اختبار (ت) للأزواج (paired sample test) لدلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي (ن=9).

مستوى الدلالة	قيمة (ت)	بعدي		قبلي		التمرين
		الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	
*0.003	84.2	1.11	3.867	0.98	5.28	دقة التسديد من 9
*0.000	47.7	10.3	41.7	10.4	59.2	مستوى دقة التسديد %

*مستوى الدلالة 0.05

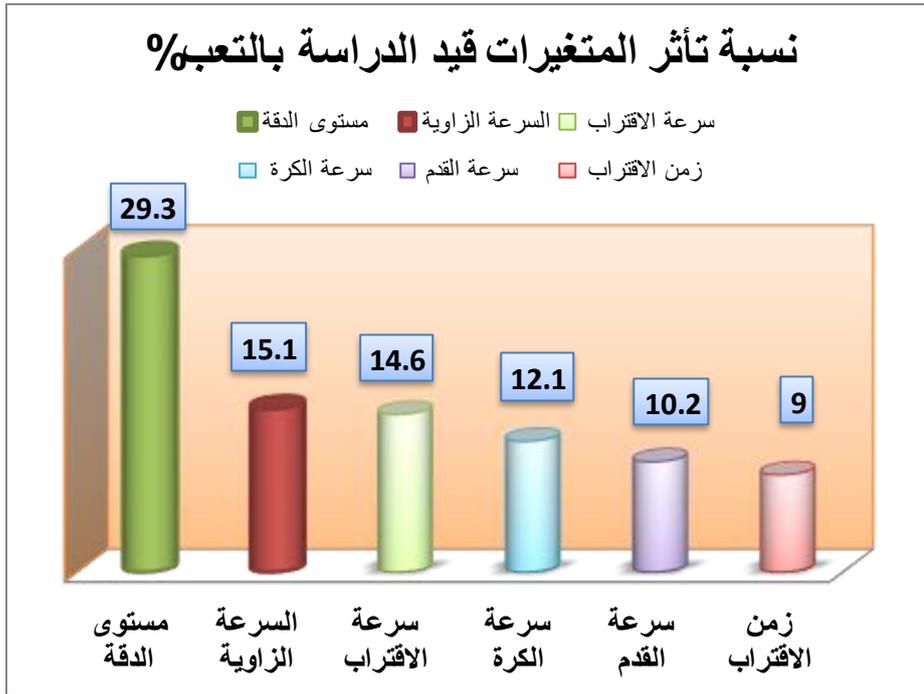
يشير الجدول (6) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05 في متوسط ومستوى دقة التسديد في القياسين القبلي والبعدي. فارتفاع اللاكتيك في الدم وانخفاض الجلوكوز في العضلات يؤثر سلباً على التوصيل العصبي العضلي مما يؤثر على القدرات

التوافقية للاعب مما يؤثر على مختلف المهارات في كرة القدم حيث اشارت الدراسات أن تركيز لاكتيك الدم خلال المباراة يتراوح بين (7-8) مليمول/ ليدر، بالإضافة إلى تأثيره على القدرات التوافقية والادراكية للاعب (Kellis, et al. 2006, p.336). وهنا لا من الإشارة أن التعب يرافقه انخفاض في الدقة والتوافق والايقاع الحركي؛ وذلك بسبب انخفاض الانزيمات التي تساعد في عمليات التمثيل الغذائي، بالإضافة إلى التغيرات الفسيولوجية المرافقة للتعب كارتفاع ضربات القلب، زيادة التهوية الرئوية، ارتفاع درجة حرارة الجسم (Hyunwook, 2018, p.99). حيث يرافق التعب انخفاض في قدرة اللاعب على أداء مختلف المهارات الحركية بشكل عام ومنها التسديد، وذلك بسبب الانخفاض التدريجي بقوة العضلات وبشكل خاص قوة عضلات الطرف السفلي، حيث أشار (Mizrahi, et al. 2000, p.141) أن انخفاض في مستوى قوة العضلات العاملة على مفصل الركبة يؤثر سلباً على تسديد الكرة والذي بدوره يؤثر على مستوى دقة التسديد.

للإجابة عن تساؤل الدراسة الرابع والذي ينص على: ما أكثر المتغيرات قيد الدراسة متأثراً بالتعب؟ قام الباحثون بحساب الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لمتغيرات الدراسة والجدول (7)، والشكل (3) يوضح ذلك.

جدول (7): يوضح الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لمتغيرات الدراسة.

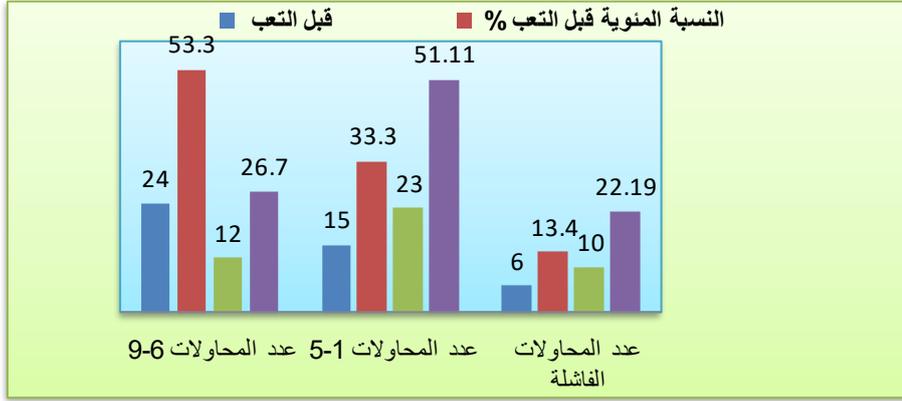
متغيرات الدراسة	الفروق بين القياسين	النسبة المئوية للفرق %
مسافة الاقتراب/ م	60.0	9
زمن الاقتراب/ث	-0.06	9
سرعة الاقتراب/ م/ث	0.39	14.6
سرعة القدم للرجل الراكلة/ م/ث	1.91	10.2
سرعة الكرة لحظة الانطلاق/ م/ث	2.52	12.1
السرعة الزاوية لمفصل الركبة لرجل الراكلة °/ث	52.7	15.1
زاوية انطلاق الكرة/ °	-0.11	0.05
زاوية الركبة للرجل الراكلة لحظة تسديد الكرة/ °	4.11	0.295
زاوية الجذع لحظة تسديد الكرة/ °	4.00	0.25
أقصى إزاحة أفقية لقدم الرجل الراكلة/م	0.10	0.9
مستوى دقة التسديد %	17.4	29.3



شكل (3): يوضح أكثر متغيرات الدراسة تأثراً بالتعب.

نلاحظ من جدول (7) والشكل (3) أن أكثر متغيرات الدراسة تأثراً بالتعب كانت مستوى الدقة، حيث نسبة الفرق (29.3) % وهي نتيجة منطقية بسبب ارتباط الدقة بكافة المتغيرات الكينماتيكية والتي تأثرت ببرتوكول التعب. بالإضافة إلى تأثر الدقة بالتوصيل العصبي العضلي والقدرات التوافقية والإدراكية للاعب، حيث تتأثر هذه القدرات سلباً بالتعب من خلال الانخفاض التدريجي للقوة العضلية، وارتفاع اللاكتيك في الدم وانخفاض الجلايكوجين في العضلات. واحتل متغير السرعة الزاوية المرتبة الثانية من حيث التأثير بالتعب وبنسبة بلغت (15.1)%. فهذا المتغير هو خلاصة لمجموعة متغيرات كأقصى مدى تصل إليه قدم الرجل الراكلة، وزاوية الركبة عند بداية حركة الرجل الراكلة، وزاوية الركبة لحظة تسديد الكرة، وزمن حركة القدم من أقصى مدى حتى لحظة ملامسة الكرة، حيث تم ملاحظة ان جميع هذه المتغيرات تأثرت بشكل سلبي بالتعب. ونذكر هنا أن الدراسات أشارت إلى وجود علاقة ارتباط طردية وقوية بين سرعة القدم وسرعة الكرة ($r = 0.94$) كذلك ترتبط السرعة الزاوية بسرعة الكرة (Hussain & Arshed, 2012, p.45). وقد يرجع السبب إلى الآثار السلبية للتعب بسبب التغيرات الفسيولوجية الناتجة عن الشدة العالية التي يتعرض لها اللاعب بسبب الجهد العالي والفوري، بالإضافة إلى التغيرات التي تحدث في عمليات الأيض، كذلك إلى انخفاض التوصيل العصبي

العضلي (Mohr, et al. 2005, p.595; Ismail, et al. 2010, p.325; Seyed, et al. 2010, p.24). ومن خلال تحليل نتائج عينة الدراسة في اختبار الدقة وجد الباحثون اختلاف في عدد المحاولات التي حققت درجات من (6-9) قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب، وايضاً اختلاف في عدد المحاولات التي حققت درجات من (1-5) قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب، كذلك كان هناك اختلاف في عدد المحاولات الفاشلة قبل وبعد تطبيق بروتوكول التعب، والشكل (4) يوضح ذلك.



شكل (4): يوضح العدد والنسبة المئوية لمحاولات عينة الدراسة حسب عدد الدرجات المتحققة.

يشير الشكل (4) إلى تأثير بروتوكول التعب على عدد المحاولات التي حققت من (6-9) درجات، حيث بلغت (24) تسديدة قبل البروتوكول، و(15) تسديدة بعد البروتوكول. مما أدى إلى زيادة عدد المحاولات التي حققت من (1-5) درجات بسبب التعب، حيث بلغت (15) تسديدة قبل البروتوكول، و(23) تسديدة بعد البروتوكول، مع ملاحظة زيادة عدد المحاولات الفاشلة بعد التعب من 6 إلى 10.

الاستنتاجات

في ضوء نتائج الدراسة أمكن للباحثين استنتاج الآتي:

1. أثر بروتوكول التعب بشكل سلبي على قيم المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة
2. أثر بروتوكول التعب بشكل سلبي على مستوى دقة تسديد تسديدة الجراء
3. يُعتبر متغير دقة التسديد أكثر متغير متأثراً ببروتوكول التعب
4. أثر بروتوكول التعب على عدد المحاولات التي حصلت على درجات مرتفعة بالدقة
5. ساهم التعب في زيادة عدد التسديدات الفاشلة

التوصيات

في ضوء استنتاجات الدراسة أمكن للباحثين التوصية بالآتي:

1. ضرورة إطلاع اللاعبين والمدربين على نتائج هذا التحليل
2. ضرورة اتباع استراتيجيات جديدة في برامج التدريب، كالتدريب على تسديدات الجزاء بعد الاحمال التدريبية عالية الشدة، أو بعد الانتهاء من الوحدة التدريبية.
3. ضرورة الاهتمام بعناصر اللياقة البدنية كافة وبشكل خاص بالقوة
4. امكانية اجراء دراسات أخرى يتم فيها تناول متغيرات أخرى، أو فئات عمرية أخرى

References (Arabic & English)

- Amiri-Khorasani, M. Osman, NAA. & Yusof, A. (2010). Kinematics Analysis: Number of Trials Necessary to Achive Performance Stability during Soccer Instep Kicking. *J Hum inet*, 23, p.15-20.
- Baca, A. (2003). Computer science based feedback systems in sport. *Journal of Computer Science in Sport*, 2, p. 20-30.
- Bar-Eli, M. Azar, O. H. Ritov, I. Keidar-Levin, Y. & Schein, G. (2007). Action bias among elite soccer goalkeepers: The case of penalty kicks. *Journal of Economic Psychology*, 28, p.606–621.
- Barfield, RW. Kirkendall, TD. & Yu B. (2002). Kinematic instep kicking differences between elite female and male soccer players. *Journal Sports Science Med*, 1, p. 72-79.
- Blazeovich, A. (2010). *Sports Biomechanics: The Basics: Optimizing Human Performance*. 2 editions, A&C Black; London, ID 32490201, p. 37.
- Daniel, J. Cristina, L. & Enrique, N. (2011). Kinematic analysis of kicking in young top-class soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 51, p.366-73.
- Davids, K. & Burwitz, L. (2000). *Understanding and measuring coordination and control in kicking skills in soccer: Implications for tale*. P.41.

- Dorge, HC. Bull Anderson, T. Sorensen, H. & Simonsen, EB. (2002). Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. *J Sports Science*, 20, p. 293-299.
- FIFA official website. (2012). Laws of the game 2012/2013. <http://www.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/refereeing>.
- Finnoff, J.T. Newcomer, K. & Laskowski, E.R. (2002). A valid and reliable method for measuring the kicking accuracy of soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(4), p.348-353.
- Gandevia, SC. (2001). *Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue*. *Physiological reviews*, 81(4), p.1725-1789.
- Gilbourne, D. (2002). *Sports participation, sports injury and altered images of self: An autobiographical narrative of a lifelong legacy*. *Reflective Practice*, 3, p.71 – 88.
- Hughes, M. Hughes, M. & Behan, H. (2007). The evolution of computerized notational analysis through the example of racket sports. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 1 (1), p. 3-28.
- Hussain, I. & Arshad Bari M. (2012). Biomechanical evaluation of ankle force during instep kicking, Available at: <http://www.isrj.net/ArticleDetails.aspx?id.p.45>.
- Hyunwook, L. (2018). *The Effects of Fatigue on Biomechanics of Soccer Shooting*. *MASTER OF SCIENCE IN ATHLETIC TRAINING*, Virtual Commons - Bridgewater State University.p.99.
- Ismail, AR. Mansor, MA. Ali, M. Jaafar, S. & Makhtar, NK. (2010). Biomechanical Analysis of Ankle Force: A Case Study for Instep Kicking. *Am Journal Applied Science*, 7(3), p. 323-330.
- Kellis, E. A. Katis & Vrabas, S. (2006). *Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance*. *SCI/id J Fed Sports*, 6, p. 334-344.

- Lees, A. Asai, T. Andersen, H. Nunome & Sterzing, T. (2010). The biomechanics of kicking in soccer: A review, *Journal of Sports Sciences*, 28(8), p. 805-817.
- McGarry, T. & Franks, I. M. (2000), On winning the penalty shoot-out in soccer. *Journal of Sports Science*, 18, p. 401-409.
- Mizrahi, J. Verbitsky, O. Isakov, E. & Daily, D. (2000). Effect of fatigue on leg kinematics and impact acceleration in long distance running. *Hum Mov Science*, 19, p. 139–151.
- Mohr, A. Krstrup, P. & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *J Sports Science*, 23, p.593–609.
- Mohr, M. Krstrup, P. & Bangsbo, J. (2002). Seasonal changes in physiological parameters of elite soccer players. *Med Science Sports Exerc*, 36, p.24.
- Orloff, H. Sumida, B. Chow, J. Habibi, L. Fujino, A. & Kramer, B. (2008). Ground reaction forces and kinematics of plant leg position during instep kicking in a male and female collegiate soccer players. *Sports Biomechanics*, 7, p. 238-247.
- Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3),p. 1-12.
- Ricardo, F. Roland, T. & Mário, C. (2012). The Effect of Fatigue on Kicking Velocity in Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 35, p. 97-107. DOI:10.2478/v10078-012-0083-8.
- Ricardo, M. Pires, F. Roland, V. Tillaar, C. Ana, P. & Mário, C. (2016). The effect of fatigue and duration knowledge of exercise on kicking performance in soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, p. 1-7.
- Rodacki, AF. Fowler, NE. & Bennet, S. (2001). Multi-segment coordination: fatigue effects. *Med Science Sports Exerc*, 33, p. 1157–1167.

- Russell, M. Benton, D. & Kingsley, M. (2011). The effects of fatigue on soccer skills performed during a soccer match simulation. *Int J Sports Physiol Perform*, 6, p.221–233.
- Savelsbergh, G. J. P. Williams, M. Van Der Kamp, J. & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20, p.279-287.
- Seyed, H. Daneshmandi, H. & Norasteh A. (2010). The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *Physics International*, 1, p. 22-26. DOI: 10.3844/pisp.2010.22.26.
- Smith, C. Gilleard, W. Hammond, J. & Brooks L. (2006). The application of an exploratory factor analysis to investigate the inter-relationships amongst joint movement during performance of a football skill. *J Sports Science Med*, 5, p. 517-524.
- Sterzing, T. (2010). *Kicking in soccer. XXVIII International Symposium of Biomechanics in Sports. Germany*. Proceedings Archive of International Society of Biomechanics in Sports, p. 42-45.
- Tanaka, Y. Shiokawa, M. Yamashita, H. & Tsuji, T. (2006). Manipulability Analysis of Kicking Motion in Soccer Based on Human Physical Propertie, Available at: http://www.bsyst.hiroshimau.ac.jp/pub/pdf/C/C_p145.
- Wesson, J. (2002). *The Science of Soccer*. London: Institute of Physics Publishing. P.45.