النشاط الكهربي لعضلات الطرف السفلي أثناء أداء مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم وعلاقته ببعض المتغيرات البيوميكانيكية

*أ.م.د/ رشا عبد القادر علي حسن

**أ.م.د/ أحمد علي محمد علي سويلم

مقدمة ومشكلة البحث:

تعتبر كرة القدم الرياضة الأكثر شعبية في جميع أنحاء العالم وقد صرح الاتحاد الدولي لكرة القدم أنه سيستمر في دعم وتطوير اللعبة حتى تصبح أكثر اثارة ومتعة ، كما زاد عدد الدراسات البحثية التي يتم إجراؤها لتعزيز أداء اللاعبين في كرة القدم،وتعد كرة القدم من الرياضات التي تتطلب صفات بدنية وفنية وتكتيكية عالية. (١٨: ٩)،(٢٣: ٩٠٧)

وتتضمن كرة القدم العديد من المهارات الأساسية كالتمرير والاستلام والمراوغة والتصويب، ويوجد أنواع مختلفة من التصويب في كرة القدم والذي يعتمد على مسافة الاقتراب والموقع ونوع اللاعبين وسرعة اللاعب أثناء الاتصال بالكرة، ويعتبر التصويب بوجه القدم من أهم المهارات التي يجب دراستها في كرة القدم حيث يعد من أكثر المهارات المستخدمة للتسجيل وفقًا لتحليل الأهداف في كأس العالم للرجال ١٩٩٨م.(٧: ٢)

ويعد التصويب بوجه القدم في كرة القدم من أكثر الأنواع تأثيرا من حيث الحد الأقصى للسرعة بالنسبة للكرة الثابتة، كما هو الحال في ركلة الجزاء، وتعتبر ركلة الجزاء من المواقف الثابتة وواحدة من أهم مواقف اللعب لتحديد نتيجة المباراة، حيث تؤدي داخل منطقه الجزاء وعلي بعد ١٢ يارده من خط المرمي ويواجه فيها اللاعب المصوب حارس المرمى بشكل مباشر دون تدخل أي لاعب آخر من لاعبي الفريقين.(١٢: ٢٠)

حيث تتطلب بعض حالات التعادل خلال المنافسات إلى أداء ركلات الترجيح لتحديد الفائز بالمباراة أو البطولة، لذا نجد ان إحراز أو إهدار ركله الجزاء يتحكم بشكل كبير في مصير الفريق والحصول علي البطولات والالقاب وخاصة عندما تكون ركله الجزاء في اللحظات الأخيرة من المباراة. (١٦: ٨١).

* أستاذ مساعد – بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة – كلية التربية الرياضية للبنات – جامعة الإسكندرية (ميكانيكا حيوية).

** أستاذ مساعد – بقسم علوم الحركة الرياضية – كلية التربية الرياضية – جامعة دمياط (كرة قدم).

وتُعزى نتائج أداء ركلة الجزاء إلى عدة عوامل منها النفسي (ضغط المباراة والانتباه) والفسيولوجي (التعب والإجهاد) ، والفرصة (حركة وتوقع حارس المرمى) ، وأسلوب الركل المستخدم (وجه القدم) .

وقد ركزت أبحاث البيوميكانيك السابقة في كرة القدم على مهارات التصويب منها دراسة **Sakamoto, K., Numazu, N., Hong, S. and Asai, T., (2016)**،ودراسة **Kapidzic, A., Huremović, T., & Biberovic, A (2014)**، على الرغم من ذلك وجود عدد محدود من هذه الدراسات اعتمد على التحليل الكهربائي للعضلات (EMG) لمراقبة تنشيط العضلات أثناء التصويب في كرة القدم منها **دراسة Thapa, R.K. and Kumar, A., (2020)**، إذ ان دراسة الحركة من الناحية البيوميكانيكية بالإضافة الي معلومات تنشيط العضلات تساهم في الوصول إلى الوضع المثالي والجيد للاعب أثناء أداء ركلة الجزاء وإيجاد العلاقة التي تربط بين المتغيرات للوصول إلى الحقائق التي تعمل على تحسين وتطوير الأداء.

ويعتبر مسار حركة اللاعب المبني على المتغيرات البيوميكانيكية والعضلات العاملة خلال الأداء عاملاً مهمًا في التنفيذ الناجح لركلة الجزاء ، لذلك، فإن التحليل البيوميكانيكي والتنشيط العضلي لركلة الجزاء التي يتم إجراؤها من قبل لاعبي كرة القدم تسمح بالتعرف علي الأداء الأمثل (١٥: ١٨٣- ١٨٩)

وفي هذا الصدد فإن معظم الدراسات المرجعية تناولت مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم من منظور التدريب منها دراسة "**أحمد مصطفى كمال، ومحمد أحمد علي(٢٠٢١م)** ، ،ودراسة **BarEli, M. and Azar, O.H., (٢٠٠٩)** أو من الناحية النفسية والعقلية منها دراسة "**مصطفى محمد أمين الأشقر، أحمد محمد الشافعي، وأحمد البيومي علي البيومي(٢٠١١م)**، ودراسة " **نوفل فاضل رشيد، وعدنان هادي(٢٠٠٩م)**، أو من وجهة النظر الفسيولوجية منها دراسة "**عادل الفران، خالد عطيات، وأسامة عبد الفتاح (٢٠١٩م)**، **Ozturk, M. and Gelen, E., (٢٠١٥م)**، فضلاً عن الناحية البيوميكانيكية منها دراسة " **وسام فلاح عطية(٢٠١٠م)** ، ودراسة " **Attaallah, M., Bassiouni, S., Hassan, A., Sunderland, C., Soliman, W., Amin, M. and Tschan, H., (2021)** ، ولكن دون الأخذ بعين الاعتبار المعلومات المرتبطة بالتنشيط العضلي

للطرف السفلي والذي يعد المحرك الأساسي لتنفيذ المهارة قيد البحث بفاعلية عالية مع الوقاية من حدوث الإصابات.

حيث أوضحت العديد من الدراسات أنه يتعرض لاعبو كرة القدم لخطر الإصابة والتي تقدر بنسبة حوالي ٦٠٪ إلى ٨٠٪ من الإصابات الخطيرة وخاصة في الأطراف السفلية منها **دراسة Agel J, Arendt EA, Bershadsky B (2005)**، وغالباً ما تكون أعلى في اللاعبين الأصغر سناً والأقل مهارة كما أوضحت **دراسة Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. (2000)**، كما أشار نتائج **دراسة " Rahnama N, Reilly T, Lees A (2002)** أن تحليل مخاطر الإصابة أثناء لعب مباراة كرة القدم إلى أن التصويب يمثل ٥١٪ من المواقف المحتملة التي قد تؤدي إلى حدوث الإصابة، لذا تعتبر العودة إلى اللعب بعد الإصابة واستعادة القدرة على التصويب أمرًا ضروريًا للاعبي كرة القدم.

وفى هذا الصدد ذكر **Kellis, E., & Katis, A. (2007)** أن استعادة القدرة على التصويب أمرًا ضروريًا للاعبي كرة القدم للعودة إلى اللعب بعد الإصابة ، ومن هذا المنطلق يجب التنويه أن التصويبه القوية ليست بالضرورة تصويبه دقيقة ، فمن المعروف أن التصويب بدقة يقلل من سرعة حركة الركل مقارنة بالتصويب بالقوة القصوى (١٧: ١٥٤-١٦٥)

ونتيجة لملاحظة الباحثان ومتابعتهم لمستجدات التطور في هذه اللعبة لاحظا قلة الدراسات والبحوث المقدمة عن مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم من الناحية البيوميكانيكية بالتزامن مع التنشيط العضلي للطرف السفلي أثناء أداء المهارة قيد البحث، ومما تقدم تتجلى مشكلة البحث الحالية وتمثل هذه الدراسة تحديًا لفحص الثغرات التي لم يسبق تناولها بناءً على التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الابعاد والنشاط العضلي للطرف السفلي أثناء أداء ركلة الجزاء بوجه القدم للاعبي كرة القدم، كبروتوكول تم اختياره لهذه الدراسة المتواضعة.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى:

١. تحليل أهم عضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم.

٢. علاقة النشاط الكهربي لعضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم مع المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم.

تساؤلات البحث:

١. ما هي نسبة مساهمة عضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم؟

٢. هل توجد علاقة بين النشاط الكهربي لعضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم مع المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم؟

مصطلحات البحث:

١- جهاز النشاط الكهربي العضلي (Electromyography):

هو جهاز له القدرة على تسجيل النشاط الكهربائي لغشاء الخلية العضلية من خلال إشارة بيولوجية تمثل التيارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة خلال انقباضها، ويعمل على تقييم أو قياس مدى فعالية وكفاءة العضلات بتحليل شدة الجهد الكهربي داخلها (٣: ٩١)

إجراءات البحث:

منهج البحث: استخدم **الباحثان** المنهج الوصفي القائم على تحليل النشاط الكهربي للعضلات بالتزامن مع التصوير ثلاثي الأبعاد وذلك لملائمته لطبيعة الدراسة الحالية.

عينة البحث: تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من الفريق الأول بنادي دمياط الرياضي وقوامها (٦) لاعبين، تم تقسيمهم كالتالي (١) لاعب للدراسة الاستطلاعية و(٥) لاعبين للدراسة الأساسية (العمر: ٢٠ ± ٠.٧ سنة، العمر التدريبى: ١٠ ± ٠.٥ سنة، الكتلة: ٨٠ ± ٣.٢ كجم، الطول: ١٧٩ ± ٢.٤ سم).

مجالات البحث:

المجال الزمني:

طبقت إجراءات هذه الدراسة في الفترة من ٢٠/ ٦/ ٢٠٢٢م إلى يوم ١/ ١١/ ٢٠٢٢م وذلك وفق ترتيب الأزمنة التالية: -

١) الدراسة الإستطلاعية الأولى ما بين ٢٠/ ٦/ ٢٠٢٢م إلى ٢٥/ ٧/ ٢٠٢٢م
٢) الدراسة الاستطلاعية الثانية في يوم ٢٦/ ٧/ ٢٠٢٢م
٣) الدراسة الأساسية كانت في الفترة من ٢٨/ ٧/ ٢٠٢٢م

٤) معالجة البيانات واستخراج النتائج فى الفترة من ٩/ ١٠/ ٢٠٢٢م إلى ١/ ١١/ ٢٠٢٢م

المجال المكاني:

تم إجراء الدراسات الاستطلاعية والأساسية الخاصة بمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم بالمدينة الشبابية بأبوقير، الإسكندرية.

أدوات جمع البيانات الخاصة بالبحث:

الأجهزة والأدوات المستخدمة في القياسات الجسمية:

١. شريط قياس لقياس الطول.

الأجهزة والأدوات المستخدمة فى تحليل النشاط الكهربى للعضلات:

١. جهاز إلكتروميوجراف (EMG) من نوع (Myon 320 8-channel) سويسرى الصنع
٢. مستقبل إشارات (IO **Box**)
٣. وصلات مطاطة ذات أطوال مختلفة لتثبيت مرسل إشارة النشاط الكهربى عليها
٤. اقطات سطحية (Surface Electrodes) من نوع (SKINTACT-FS-521)
٥. ماكينات حلاقة لازالة الشعر مكان وضع الالكترود على الجسم
٦. كحول أبيض لتطهير وتنظيف مكان الحلاقة قبل وضع الالكترود
٧. قطن للتنظيف وإزالة الكحول
٨. لاصقات طبية
٩. برنامج لتسجيل الاشارة (ProEMG v 2.1)

الأجهزة والأدوات المستخدمة فى التصوير والتحليل ثلاثي الابعاد:

١. عدد ٢ كاميرا جو برو ٨ تردد ٦٠ كادر/الثانية
٢. مقياس رسم رباعى ابعاده ١*١ متر
٣. عدد ٢ حامل كاميرا
٤. برنامج تحليل حركى ثلاثى الأبعاد Apas v14.3.0.1
٥. ريموت لتزامن الكاميرات
٦. عدد ١٩ نقطة عاكسة

الخطوات التنفيذية للبحث:

- **الدراسات الإستطلاعية:**

قام **الباحثان** باجراء عدد **(٢)** دراسة استطلاعية تباينت في أهدافها حتى أمكن تحديد الخطوات الضرورية والتي على ضوئها تم العمل في الدراسة الأساسية، وذلك في الفترة الزمنية من يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٢/٦/٢٠م إلى يوم الإثنين الموافق ٢٠٢٢/٧/٢٥م، على عينة استطلاعية قوامها (١) لاعب كرة قدم مسجل بنادي دمياط الرياضي ومن خارج العينة الأساسية.

١- **الدراسة الإستطلاعية الأولي:**

- **تاريخ إجرائها:** تمت هذه الدراسة في الفترة ما بين ٢٠٢٢/٦/٢٠م إلى ٢٠٢٢/٧/٢٥م.
- **هدف الدراسة:** المسح المرجعي لتحديد أهم العضلات العاملة أثناء أداء ركلة الجزاء بوجه القدم.

الإجراءات المتبعة لتحقيق الهدف: تم من خلالها المسح المرجعي لعدد من الدراسات التي إستخدمت جهاز تحليل النشاط الكهربي للعضلات (EMG) للمهارة قيد البحث منها دراسة **Spuler, S. (2007)**، ودراسة**Thapa, R.K. and Kumar, A. (2020)**

- **أهم نتائج الدراسة:**

قد أسفرت نتائج هذه الدراسة تحديد أهم العضلات المستخدمة وأماكن وضع اللاقطات السطحية "Electrodes" أثناء أداء المهارة قيد البحث.

٢- **الدراسة الإستطلاعية الثانية:**

- **تاريخ إجرائها:** يوم **الثلاثاء** الموافق ٢٠٢٢/٧/٢٦م.
- **هدف الدراسة:** تحديد المكان المناسب والتأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة تمهيداً لإجراء الدراسة الأساسية.
- **عينة الدراسة:** لاعب واحد.
- **عدد المحاولات:** ٩ محاولات لركلة الجزاء في كرة القدم.
- **مكان الدراسة:** المدينة الشبابية بأبوقير – الإسكندرية.
- **الأجهزة المستخدمة:** جميع الأدوات المستخدمة في الدراسة الأساسية.

- **أهم نتائج الدراسة:**

تم ضبط جميع الأجهزة والأدوات للوصول إلى أنسب الأوضاع المناسبة لقياس مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم.

الدراسة الأساسية:

وقد تم إجراء الدراسة الأساسية على أربع مراحل وفقا لترتيب الخطوات التالية:

المرحلة الأولي: مرحلة تجهيز اللاعبين والأدوات:

١. تم تجهيز اللاعبين من خلال تثبيت العلامات العاكسة على جسم كل لاعب مع وضع الكاميرات في اماكنها وضبطها كما تم تجهيذ اللاعبين عن طريق وضع الإلكترودات على كل عضلة بواقع إثنين من الإلكترودات لكل عضلة على منتصف العضلة بعد إزالة الشعر وتطهير المكان بالكحول.

٢. تثبيت الإلكترودات على جسم اللاعب بواسطة وصلات مطاطة ذات أطوال مختلفة لتتناسب مع الأماكن المختلفة للعضلات.

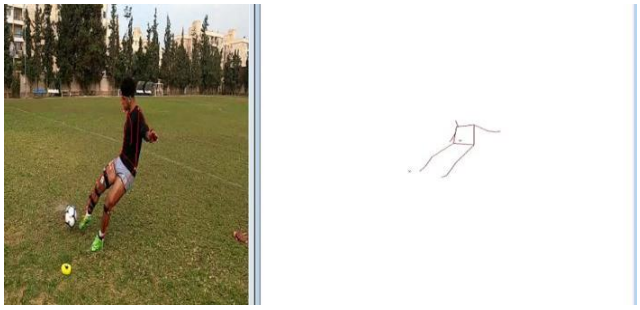
٣. التأكد من إستقبال إشارة النشاط الكهربي للعضلات (EMG) والتذامن مع الكاميرات على جهاز الكمبيوتر بصورة جيدة.

٤. تسجيل أقصى إنقباض عضلى إرادي " Maximum Voluntary" (MVC Contraction) لكل عضلة مع التصوير ثلاثي الابعاد لعينة البحث.

تجهيز اللاعبين لأداء مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم

المرحلة الثانية: مرحلة القياس:

تم عمل إحماء لمدة (١٠) دقائق قبل أداء المحاولات واجراء عدة محاولات تجريبية ثم قام كل لاعب بأداء (٣) محاولات لمهارة ركلة الجزاء بوجه القدم في كرة القدم ثم يتم عمل مراجعة للمحاولة وعند ملاحظة أي خطأ في الأداء أو في القياس يتم حذف المحاولة وعدم تسجيلها ويقوم اللاعب بإعادة المحاولة مرة أخرى.

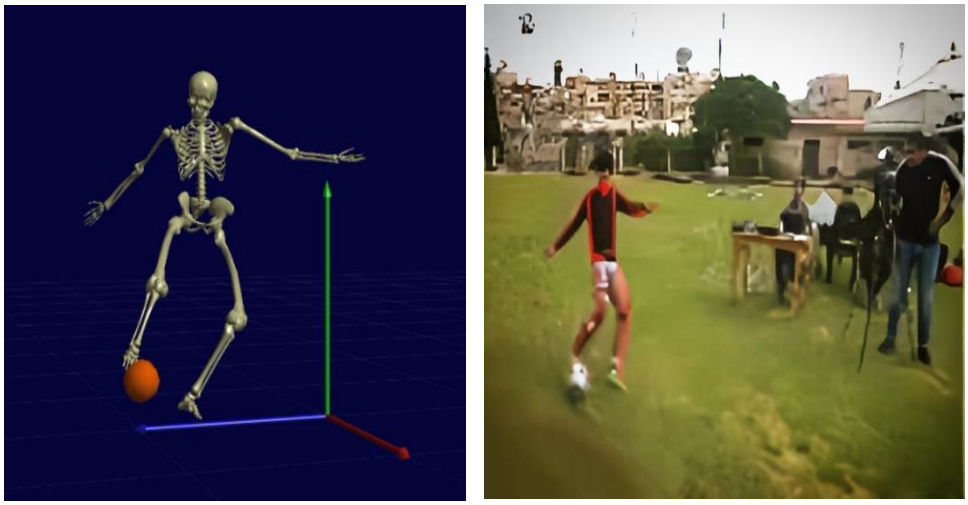


شكل (٢)

مرحلة قياس مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم

المرحلة الثالثة: مرحلة التحليل:

تم تحليل القياسات واستخراج البيانات لمهارة ركلة الجزاء بوجه القدم في كرة القدم.



شكل (٣)

لحظة ضرب الكرة بوجه القدم أثناء أداء مهارة ركلة الجزاء في كرة القدم

المرحلة الرابعة: مرحلة التحليل الإحصائي:

استخدم الباحثان برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) في معالجة البيانات إحصائياً عن طريق:

١. المتوسط الحسابي (Mean).

٢. الانحراف المعياري (Std. Deviation).

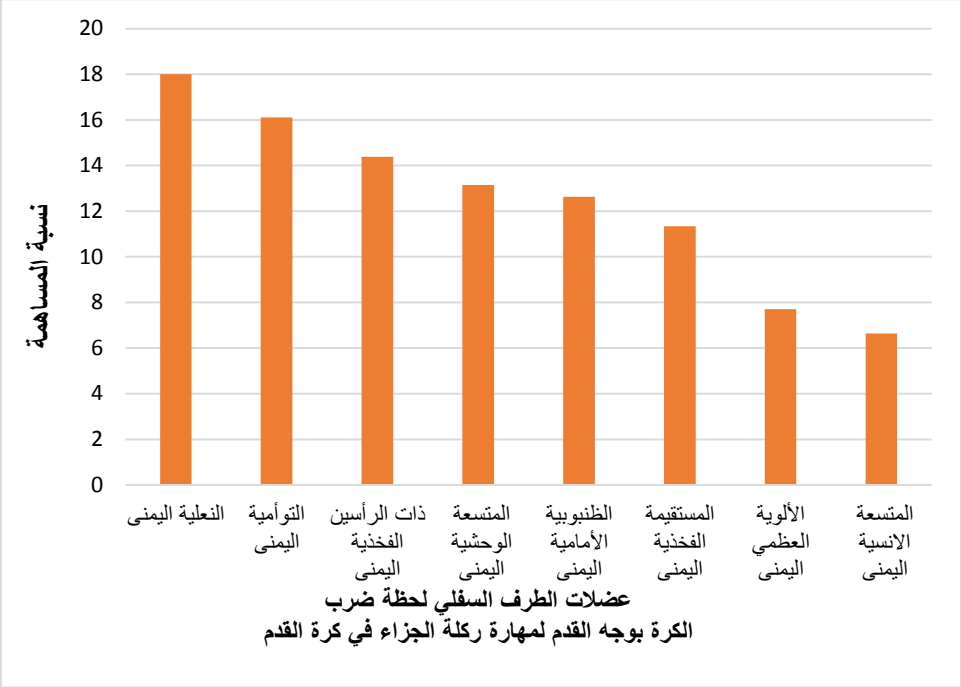
٣. معامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation).

عرض ومناقشه النتائج:

جدول (١)

المتوسط الحسابي لنسبة مساهمة عضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم

العضلة	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الترتيب
ذات الرأسين الفخذية اليمنى	النسبة المئوية لمساهمة العضلات %	١٤.٣٨٧	٠.١٢٦	٣
التوأمية اليمنى		١٦.١٠٣	٠.١٤٦	٢
الألوية العظمي اليمنى		٧.٧٠٦	٠.١٠٩	٧
المستقيمة الفخذية اليمنى		١١.٣٣٥	٠.٠٩٥	٦
النعلية اليمنى		١٨.٠٠٣	٠.٢٨٧	١
الظنبوبية الأمامية اليمنى		١٢.٦٢٥	٠.٠٨٨	٥
المتسعة الوحشية اليمنى		١٣.١٥١	٠.٠٩٩	٤
المتسعة الانسية اليمنى		٦.٦٣٧	٠.١٧٨	٨



شكل (٤) المتوسط الحسابي لنسبة مساهمة عضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم

يتضح من جدول (١) وشكل (٤) ترتيب متوسط نسبة مساهمة عضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم على التوالي (العضلة النعلية اليمنى، العضلة التوأمية اليمنى، العضلة ذات الرأسين الفخذية اليمنى، العضلة المتسعة الوحشية اليمنى، العضلة الظنبوبية الأمامية اليمنى، العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى، العضلة الألوية العظمي اليمنى، العضلة المتسعة الانسية اليمنى).

ويرجع الباحثان ذلك الي أن عضلات مفصل الفخذ والركبة والكاحل هي العضلات الأكثر مساهمة في تأدية المهارة قيد البحث، ونجد أن العضلة النعلية والعضلة التوأمية هي الأكثر نشاطاً، قد يرجع الي نتيجة اتمام النقل الحركي من الذراعان والجذع وصولاً بالقدم الراكلة واستغلال كمية الحركة الناتجة من المرحلة التمهيدية بعد المرجحة وبسط مفصل الكاحل لضرب الكرة وتوجيها في المرمى لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

وأتفق كلا من **Drake, R., Vogl, A.W., Mitchell, A.W., Tibbitts, R.** (2020) **and Richardson, P., Gilroy, A.M. and MACPHERSON,** و

B.R.,(٢٠١٧) تعمل العضلة النعلية تعمل على بسط مفصل الكاحل بشكل رئيسي، كما تعمل العضلة التوأمية على بسط مفصل الكاحل مع ثني مفصل الركبة (١٤: ١٥٥)، (١٣: ٦٧).

ويتفق ذلك مع دراسة Thapa, R.K. and Kumar, A., (2020)، Thapa, R.K., Kumar, A., Sharma, D., Rawat, J.S. and Narvariya, P., (2019)، أن عضلات الطرف السفلي التي تم التوصل اليها هي العضلات المسؤولة عن حركة مفصل الفخذ والركبة والكاحل فأظهرت نتائج تلك الأبحاث أنها الأكثر نشاطاً خلال أداء مهارة ركلة الجذاء بوجه القدم، فضلا الي ان الرجل الثابتة هي المسؤولة عن الامتصاص ومقاومة القوة الخارجية من الأرض أثناء ركل الكرة بوجه القدم وتحسين أداء المهارة قيد البحث.

جدول (٢)

مصفوفة الارتباط بين عضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم مع المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم

(ن = ١٥)

الزوايا	وحدة القياس	ذات الرأسين الفخذية اليمنى	التوأمية اليمنى	المستقيمة الفخذية اليمنى	النعلية اليمنى	الظنبوبية الأمامية اليمنى	المتسعة الوحشية اليمنى
زاوية الفخذ الأيمن	درجه	٠.٧١٠	٠.٤١٩	٠.٦٣٩	٠.٦٤٢	-٠.١٥٤	٠.٢٥٩
السرعة الزاوية للفخذ الأيمن	درجه/ ث	٠.٥٢٥	٠.٣٢٠	٠.٥٤٥	٠.٥٩٩	٠.١٥١	-٠.٤١١
العجلة الزاوية للفخذ الأيمن	درجه/ ث٢	٠.٥٧٣	-٠.٣٢٧	٠.٧٧١	٠.٦٥٦	-٠.٣٥٠	٠.٠٦٧
زاوية الركبة اليمنى	درجه	-٠.٥٨٨	٠.٥٦٥	٠.٥٣٦	-٠.٥٦٩	٠.١٧٣	٠.٨٤٣
السرعة الزاوية للركبة اليمنى	درجه/ ث	٠.٣٤٢	٠.٨٠٦	٠.٧٤٠	-٠.٧٤٧	-٠.٣٧٨	٠.٦١٩
العجلة الزاوية للركبة اليمنى	درجه/ ث٢	٠.٣٥١	-٠.٥٢٢	٠.٦٩٥	-٠.٥١٩	-٠.٠١٦	٠.٧٩٧
زاوية الكاحل الأيمن	درجه	٠.١٤٥	٠.٦٨٠	٠.٢٥٧	٠.٩٤٢	٠.٦٧٧	-٠.٣٢٣

الزوايا	وحدة القياس	ذات الرأسين الفخذية اليمنى	التوأمية اليمنى	المستقيمة الفخذية اليمنى	النعلية اليمنى	الظنبوبية الأمامية اليمنى	المتسعة الوحشية اليمنى
السرعة الزاوية للكاحل الأيمن	درجه/ ث	٠.١٧٩	-٠.٥٥٤	-٠.٤١٦	٠.٧٩٦	٠.٧٠٢	٠.٤٩٢
زاوية الفخذ الأيسر	درجه	٠.٥٠٨	٠.١٤٧	-٠.٥٧٧	٠.٢٧٥	-٠.٤٦١	-٠.٦١١
زاوية الركبة اليسرى	درجه	-٠.٣٢٧	٠.٢١٤	-٠.٥٨٣	-٠.١٤٣	-٠.٦٥١	-٠.٥٢٢
زاوية الكاحل الأيسر	درجه	-٠.١٨٧	-٠.٤٥٢	-٠.٦٩٣	-٠.٦٨٤	-٠.٥٨٤	-٠.٧٥٤

قيمة ر الجدولية عند درجة حرية ١٣ = ٠.٥١٤

يتضح من جدول (٢) أن قيم الارتباط تراوحت ما بين (-٠.٠١٦ : ٠.٩٤٢)، كما أنه تم استبعاد نتائج العضلة الألوية العظمي اليمنى والعضلة المتسعة الانسية اليمنى لعدم وجود ارتباط بينهما وبين المتغيرات قيد البحث.

كما يتضح من النتائج وجود ارتباط طردي معنوي بين العضلة النعلية اليمنى مع (زاوية الفخذ الأيمن، السرعة الزاوية للفخذ الأيمن، العجلة الزاوية للفخذ الأيمن، زاوية الكاحل الأيمن، السرعة الزاوية للكاحل الأيمن) وارتباط عكسي مع (زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، العجلة الزاوية للركبة اليمنى، زاوية الكاحل الأيسر).

وقد أظهرت النتائج أن العضلة النعلية اليمنى هي العضلة التي أظهرت أكثر نشاطاً من حيث المساهمة في أداء المهارة قيد البحث ويرجع الباحثان ذلك أنها العضلة المحركة الرئيسية لمفصل الكاحل بشكل أساسي ويساعدها في ذلك العمل العضلي العضلة التوأمية وتعمل علي بسط مفصل الكاحل وبالتالي كلما زاد نشاط العضلة النعلية اليمني يؤدي الي تحسن زاوية الفخذ الأيمن، السرعة الزاوية للفخذ الأيمن، العجلة الزاوية للفخذ الأيمن، زاوية الكاحل الأيمن، السرعة الزاوية للكاحل الأيمن، كما أنه كلما قلة زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، العجلة الزاوية للركبة اليمنى، زاوية الكاحل الأيسر أدي ذلك الي تحسن نشاط العضلة النعلية اليمني لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

كما يتضح من النتائج وجود ارتباط طردي معنوى بين العضلة التوأمية اليمني مع (زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، زاوية الكاحل الأيمن) وارتباط عكسي مع (العجلة الزاوية للركبة اليمنى، السرعة الزاوية للكاحل الأيمن).

ويرجع الباحثان ذلك أن العضلة التوأمية اليمني هي المسؤولة عن بسط مفصل الكاحل وتساعد في ثني مفصل الركبة وبالتالي كلما زاد نشاط العضلة التوأمية اليمني يؤدي الي تحسن زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، زاوية الكاحل الأيمن، كما أنه كلما قلة العجلة الزاوية للركبة اليمنى، السرعة الزاوية للكاحل الأيمن أدي ذلك الي تحسن نشاط العضلة التوأمية اليمني لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

وكذلك يتضح وجود ارتباط طردي معنوى بين العضلة ذات الرأسين الفخذية اليمني مع (زاوية الفخذ الأيمن، السرعة الزاوية للفخذ الأيمن، العجلة الزاوية للفخذ الأيمن) وارتباط عكسي مع (زاوية الركبة اليمنى).

ويرجع الباحثان ذلك أن العضلة ذات الرأسين الفخذية اليمني هي المسؤولة عن بسط مفصل الفخذ وتساعد في ثني مفصل الركبة وبالتالي كلما زاد نشاط العضلة ذات الرأسين الفخذية اليمني يؤدي الي تحسن زاوية الفخذ الأيمن، السرعة الزاوية للفخذ الأيمن، العجلة الزاوية للفخذ الأيمن، كما أنه كلما قلة زاوية الركبة اليمنى أدي ذلك الي تحسن نشاط العضلة ذات الرأسين الفخذية اليمني لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

وقد أظهرت النتائج وجود ارتباط طردي معنوي بين العضلة المتسعة الوحشية اليمنى مع (زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، العجلة الزاوية للركبة اليمنى) وارتباط عكسي مع (زاوية الفخذ الأيسر، زاوية الركبة اليسرى، زاوية الكاحل الأيسر).

ويرجع الباحثان ذلك أن العضلة المتسعة الوحشية اليمنى هي المسؤولة عن بسط مفصل الركبة وبالتالي كلما زاد نشاط العضلة المتسعة الوحشية اليمنى يؤدي الي تحسن زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، العجلة الزاوية للركبة اليمنى، كما أنه كلما قلة زاوية الفخذ الأيسر، زاوية الركبة اليسرى، زاوية الكاحل الأيسر أدي ذلك الي تحسن نشاط العضلة المتسعة الوحشية اليمنى لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

كما أظهرت النتائج وجود ارتباط طردي معنوي بين العضلة الظنبوبية الأمامية اليمنى مع (زاوية الكاحل الأيمن، السرعة الزاوية للكاحل الأيمن) وارتباط عكسي مع (زاوية الركبة اليسرى، زاوية الكاحل الأيسر).

ويرجع الباحثان ذلك أن العضلة الظنبوبية الأمامية اليمنى هي العضلة المسؤولة عن قبض مفصل الكاحل وقلب القدم للداخل وبالتالي كلما زاد نشاط العضلة الظنبوبية الأمامية اليمنى يؤدي الي تحسن زاوية الكاحل الأيمن، السرعة الزاوية للكاحل الأيمن، كما أنه كلما قلة زاوية الركبة اليسرى، زاوية الكاحل الأيسر أدي ذلك الي تحسن نشاط العضلة الظنبوبية الأمامية اليمنى لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

بينما أظهرت النتائج وجود ارتباط طردي معنوي بين العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى مع (زاوية الفخذ الأيمن، السرعة الزاوية للفخذ الأيمن، العجلة الزاوية للفخذ الأيمن، زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، العجلة الزاوية للركبة اليمنى) وارتباط عكسي مع (زاوية الفخذ الأيسر، زاوية الركبة اليسرى، زاوية الكاحل الأيسر).

ويرجع الباحثان ذلك أن العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى تعمل بشكل رئيسي علي ثني مفصل الفخذ وبسط مفصل الركبة وبالتالي كلما زاد نشاط العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى يؤدي الي تحسن زاوية الفخذ الأيمن، السرعة الزاوية للفخذ الأيمن، العجلة الزاوية للفخذ الأيمن، زاوية الركبة اليمنى، السرعة الزاوية للركبة اليمنى، العجلة الزاوية للركبة اليمنى، كما أنه كلما قلة زاوية الفخذ الأيسر، زاوية الركبة اليسرى، زاوية الكاحل الأيسر أدي ذلك الي تحسن نشاط العضلة المستقيمة الفخذية اليمنى لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

ويتفق ما تقدم مع **دراسة Thapa, R.K. and Kumar, A., (2020)**، **Thapa, R.K., Kumar, A., Sharma, D., Rawat, J.S. and Narvariya, P., (2019)**،**Brophy, R.H., Scurr, J.C., Abbott, V. and Ball, N., (2011)**، **Backus, S.I., Pansy, B.S., Lyman, S., & Williams, R.J. (2007)**، والتي أظهرت مستوى تنشيط عضلي كبير فى الرجل الراكلة لحظة ضرب الكرة خلال أداء المهارة قيد البحث.

الاستنتاجات:

في ضوء هدف الدراسة ومن خلال عرض ومناقشة النتائج، توصل الباحثان الي:

١. تحديد نسبة مساهمة النشاط الكهربي لعضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم كما تم تحديدها في الدراسة الحالية.

٢. ايجاد العلاقة بين النشاط الكهربي لعضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم مع المتغيرات البيوميكانيكية الزاوية لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم كما تم تحديدها في الدراسة الحالية.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة يوصى الباحثان بما يلي:

١. استخدام النتائج التي تم التوصل اليها خلال أداء مهارة ركلة الجزاء بوجه القدم في كرة القدم مع مراعاة هذه النسب في وضع البرامج التدريبية من قبل المتخصصين في تدريب كرة القدم، وذلك لتجنب حدوث الإصابات ورفع مستوى أداء مهارة ركلة الجزاء بوجه القدم في كرة القدم.

٢. الاستفادة من العلاقة بين النشاط الكهربي لعضلات الطرف السفلي لحظة ضرب الكرة بوجه القدم مع المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة ركلة الجزاء في كرة القدم، وذلك من خلال وضع تدريبات نوعية تراعي هذه النتائج لتحسين مستوى فاعلية أداء مهارة ركلة الجزاء بوجه القدم في كرة القدم.

قائمة المراجع

أولا المراجع العربية :

١. **أحمد مصطفى كمال، ومحمد أحمد علي(٢٠٢١م):** تأثير تدريبات وفق أساليب ركلة الجزاء على بعض المتغيرات البدنية ومستوى أداء التصويب في كرة القدم، مجلة بني سويف لعلوم التربية البدنية والرياضية، مج ٤، ع ٧، ٢٥١ – ٢٧٩.

٢. **عادل الفران، خالد عطيات، وأسامة عبد الفتاح (٢٠١٩م):** تأثير التعب على الدقة وبعض المتغيرات الكينماتيكية لتسديدة الجزاء لدى لاعبي أندية الدرجة الأولى لكرة القدم في شمال فلسطين

٣. **محمد جابر بريقع، عبد الرحمن إبراهيم عقل(٢٠١٤م):** المبادئ الأساسية لقياس النشاط الكهربي للعضلات (الجزء الأول)، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٤. **مصطفى محمد أمين الأشقر، أحمد محمد الشافعي، وأحمد البيومي علي البيومي(٢٠١١م):** تأثير برنامج للتدريب العقلي على دقة أداء ركلة الجزاء لناشئي كرة القدم، المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضة، ع ١٧، ٢ – ٥٤.

٥. **نوفل فاضل رشيد، وعدنان هادي(٢٠٠٩م):** بعض مظاهر الانتباه وعلاقتها بدقة تنفيذ ضربة الجزاء في كرة القدم، مجلة الرافدين للعلوم الرياضية، مج١٥، ع٥١، ٦٩-٩٣.

٦. **وسام فلاح عطية(٢٠١٠م)** :تحليل وتقويم بعض المتغيرات الكينماتيكية في أداء مهارة ضربة الجزاء بكرة القدم، مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، مج ١٠، ع ٢، ٢٢٢ – ٢٣٢

ثانياً: المراجع الاجنبية :

7. **Abdelkader, G., Madani, R., Bouabdellah, S., Erkmen, N., Mohammed, Z., & BOYALI, E. (2021):**The contribution of biomechanical analysis technology to improve the assessment of students during certain school sports activities (long jump). Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani, 5(2).

8. **Agel J, Arendt EA, Bershadsky B (2005) :**Anterior cruci¬ate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. Am J Sports Med.; 33:524-530.

9. **Attaallah, M., Bassiouni, S., Hassan, A., Sunderland, C., Soliman, W., Amin, M. and Tschan, H., (2021)** :The penalty kick accuracy in soccer: A new biomechanical approach. Journal of Human Sport and Exercise, 16(Proc4), pp.S1538-S1548.

10. **Bar-Eli, M. and Azar, O.H.,(2009) :** Penalty kicks in soccer: an empirical analysis of shooting strategies and goalkeepers' preferences. Soccer & Society, 10(2), pp.183-191.

11. **Brophy, R.H., Backus, S.I., Pansy, B.S., Lyman, S., & Williams, R.J. (2007) :** Lower extremity muscle activation and

alignment during the soccer instep and side-foot kicks. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 37(5), 260–268.

12. **Csató, L. (2020):** A comparison of penalty shootout designs in soccer. https://doi.org/10.1007/s10288-020-00439

13. **Drake, R., Vogl, A.W., Mitchell, A.W., Tibbitts, R. and Richardson,(2020) :** Gray's Atlas of Anatomy E-Book. Elsevier Health Sciences.

14. **Gilroy, A.M. and MACPHERSON, B.R.(2017) :** ATLAS OF ANATOMY, Latin nomenclature (Vol. 38, No. 3, p. 155). LWW.

15. **Guebli Abdelkader, Reguieg Madani, & Sbaa Bouabdellah .(2018):** Impact Of the Collision and Push Angles on The Phases Hop, Step and Jump In The Triple Jump And Their Relationship To The Stage Of Take-Off. European Journal of Physical Education and Sport Science, 4(3), 183–189.

16. **Kapidzic, A., Huremović, T., & Biberovic, A. (2014) :**Kinematic analysis of the instep kick in youth soccer players. Journal of Human Kinetics, 42(1), 81–90. https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0063

17. **Kellis, E., & Katis, A. (2007):** Biomechanical Characteristics and Determinants of Instep Soccer Kick. Journal of Sports Science & Medicine, 6(2), 154–165.

18. **Mohr, M., Nassis, G. P., Brito, J., Randers, M. B., Castagna, C., Parnell, D., & Krustrup, P. (2020):** Return to elite football after the COVID-19 lockdown. Managing Sport and Leisure, 1–9.

19. **Ozturk, M. and Gelen, E (2015):** The acute effects of specific preconditioning activities on penalty kick performance in soccer players. Anthropologist, 22(3), pp.679-86.

20. **Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J.(2000):** Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. Am J Sports Med.; 28: S51-57.

21. **Rahnama N, Reilly T, Lees A (2002):** Injury risk associ¬ated with playing actions during competitive soccer. Br J Sports Med.; 36: 354-359.

22. **Sakamoto, K., Numazu, N., Hong, S. and Asai, T.(2016):** Kinetic analysis of instep and side-foot kick in female and male soccer players. Procedia engineering, 147, pp.214-219.

23. **Sarmento, H., Anguera, M. T., Pereira, A., & Araújo, D.(2018):** Talent identification and development in male football: A systematic review. Sports Medicine, 48(4), 907-931.

24. **Scurr, J.C., Abbott, V. and Ball, N.,(2011):** Quadriceps EMG muscle activation during accurate soccer instep kicking. Journal of sports sciences, 29(3), pp.247-251.

25. **Spuler, S., (2007):** Johnson's Practical Electromyography, 4th ed, Lippincott Williams & Wilkins.

26. **Thapa, R.K. and Kumar, A., (2020):**Electromyography comparisons of lower extremity muscles during maximum velocity instep soccer kicks. Sport Mont, 18(3), pp.13-16.

27. **Thapa, R.K., Kumar, A., Sharma, D., Rawat, J.S. and Narvariya, P.,(2019):** Lower limb muscle activation during instep kick from different approach angles and relationship of squat jump with 10-m squat, 30-m sprint, static balance, change of direction speed and ball velocity among soccer players. Journal of Physical Education and Sport, 19, pp.2264-2272.